

Rétablissement du flétan atlantique dans le golfe du Saint-Laurent : état des connaissances biologiques et défis de gestion

Charlotte Gauthier, Mathieu Desgagnés, Dominique Robert, Arnault Le Bris, Jonathan A. D. Fisher, Dany Dumont et Pascal Sirois

Volume 145, numéro 2, automne 2021

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1080622ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1080622ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

ISSN

0028-0798 (imprimé)

1929-3208 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Gauthier, C., Desgagnés, M., Robert, D., Le Bris, A., Fisher, J. A. D., Dumont, D. & Sirois, P. (2021). Rétablissement du flétan atlantique dans le golfe du Saint-Laurent : état des connaissances biologiques et défis de gestion. *Le Naturaliste canadien*, 145(2), 49–61. <https://doi.org/10.7202/1080622ar>

Résumé de l'article

Le flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) est le poisson de fond possédant la plus haute valeur commerciale par unité de poids dans le golfe du Saint-Laurent (GSL). Il constitue ainsi une ressource importante sur le plan socio-économique au Québec et dans les provinces de l'Atlantique. Les débarquements de flétan atlantique y sont en constante augmentation depuis les années 2000, après un effondrement du stock au début des années 1950 qui a été suivi d'une longue période de faible abondance. En 2019, les débarquements (plus de 1 383 tonnes) étaient les plus importants des 60 dernières années. À la suite de ce retour marqué, de meilleures connaissances sur l'écologie larvaire et l'utilisation de l'habitat tout au long de l'ontogénie sont essentielles pour assurer une gestion durable du stock. Nous présentons l'historique de l'exploitation du stock de flétan atlantique du GSL et l'état actuel des connaissances de l'espèce dans cette unité de gestion. Nous abordons également les défis auxquels les gestionnaires font face en vue d'assurer une exploitation durable, et les projets de recherche en cours visant à combler les lacunes dans nos connaissances. Finalement, nous abordons les enjeux spécifiques à l'instauration d'une pêche récréative hivernale durable pour le flétan atlantique dans le fjord du Saguenay.

Rétablissement du flétan atlantique dans le golfe du Saint-Laurent : état des connaissances biologiques et défis de gestion

Charlotte Gauthier, Mathieu Desgagnés, Dominique Robert, Arnault Le Bris, Jonathan A. D. Fisher, Dany Dumont et Pascal Sirois

Résumé

Le flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) est le poisson de fond possédant la plus haute valeur commerciale par unité de poids dans le golfe du Saint-Laurent (GSL). Il constitue ainsi une ressource importante sur le plan socio-économique au Québec et dans les provinces de l'Atlantique. Les débarquements de flétan atlantique y sont en constante augmentation depuis les années 2000, après un effondrement du stock au début des années 1950 qui a été suivi d'une longue période de faible abondance. En 2019, les débarquements (plus de 1 383 tonnes) étaient les plus importants des 60 dernières années. À la suite de ce retour marqué, de meilleures connaissances sur l'écologie larvaire et l'utilisation de l'habitat tout au long de l'ontogénie sont essentielles pour assurer une gestion durable du stock. Nous présentons l'histoire de l'exploitation du stock de flétan atlantique du GSL et l'état actuel des connaissances de l'espèce dans cette unité de gestion. Nous abordons également les défis auxquels les gestionnaires font face en vue d'assurer une exploitation durable, et les projets de recherche en cours visant à combler les lacunes dans nos connaissances. Finalement, nous abordons les enjeux spécifiques à l'instauration d'une pêche récréative hivernale durable pour le flétan atlantique dans le fjord du Saguenay.

MOTS-CLÉS : état du stock, gestion des ressources halieutiques, golfe du Saint-Laurent, *Hippoglossus hippoglossus*, historique d'exploitation

Abstract

Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) is the groundfish with the highest commercial value per unit weight and is thus an important socio-economic resource in Québec and the Atlantic provinces (Canada). Landings of Atlantic halibut from the Gulf of St. Lawrence have been steadily increasing since the early 2000s, after a stock collapse in the early 1950s that was followed by a long period of low abundance. In 2019, landings exceeded 1,383 tons, the highest in the last 60 years. Following this strong return, improved knowledge of larval ecology and habitat use throughout its ontogeny is essential for sustainable management of the stock. This paper presents a history of the Atlantic halibut harvest from the Gulf of St. Lawrence and the current state of knowledge concerning this management unit of the species. It also outlines the challenges managers face in ensuring a sustainable fishery and the research currently underway to fill key knowledge gaps. Finally, the specific issues involved in establishing a sustainable recreational Atlantic halibut ice fishery in the Saguenay Fjord are discussed.

KEYWORDS: fishery resource management, harvesting history, Gulf of St. Lawrence, *Hippoglossus hippoglossus*, stock status

Introduction

Le flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*)¹ est un poisson plat d'intérêt commercial, réparti sur une large portion des plateaux continentaux de l'Atlantique Nord. Dans l'Atlantique Nord-Ouest, sa distribution s'étend du Groenland jusqu'au golfe du Maine (Trumble et collab., 1994). Au Canada, les gestionnaires des pêches reconnaissent deux stocks, celui du golfe du Saint-Laurent (GSL) (divisions 4RST de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest [OPANO]) et celui du plateau néo-écossais et du sud des Grands bancs de Terre-Neuve (divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'OPANO) (figure 1). Chaque stock représente l'ensemble des flétans exploitables dans une zone géographique définie. Le reste des plateaux à l'est de Terre-Neuve et du Labrador (divisions 2GHJ3KL de l'OPANO) ne soutient aucune pêche dirigée au flétan en raison

1. Partout dans le texte, le mot « flétan » désigne l'espèce flétan atlantique, sauf si le nom d'une autre espèce est précisé.

Charlotte Gauthier est étudiante au doctorat en biologie à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) et s'intéresse aux mouvements du flétan atlantique dans le golfe du Saint-Laurent.

Charlotte.Gauthier1@uqac.ca

Mathieu Desgagnés est biologiste en sciences halieutiques à l'Institut Maurice-Lamontagne du ministère de Pêches et Océans Canada.

Dominique Robert est professeur en océanographie biologique à l'Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER) et titulaire de la Chaire de recherche du Canada en écologie halieutique.

Arnault Le Bris et Jonathan Fisher sont chercheurs au Centre for Fisheries Ecosystems Research (CFER) à l'Université Memorial de Terre-Neuve.

Dany Dumont est professeur en océanographie physique à l'ISMER et directeur général du Réseau Québec Maritime (RQM).

Pascal Sirois est professeur au département des sciences fondamentales de l'UQAC et titulaire de la Chaire de recherche sur les espèces aquatiques exploitées.

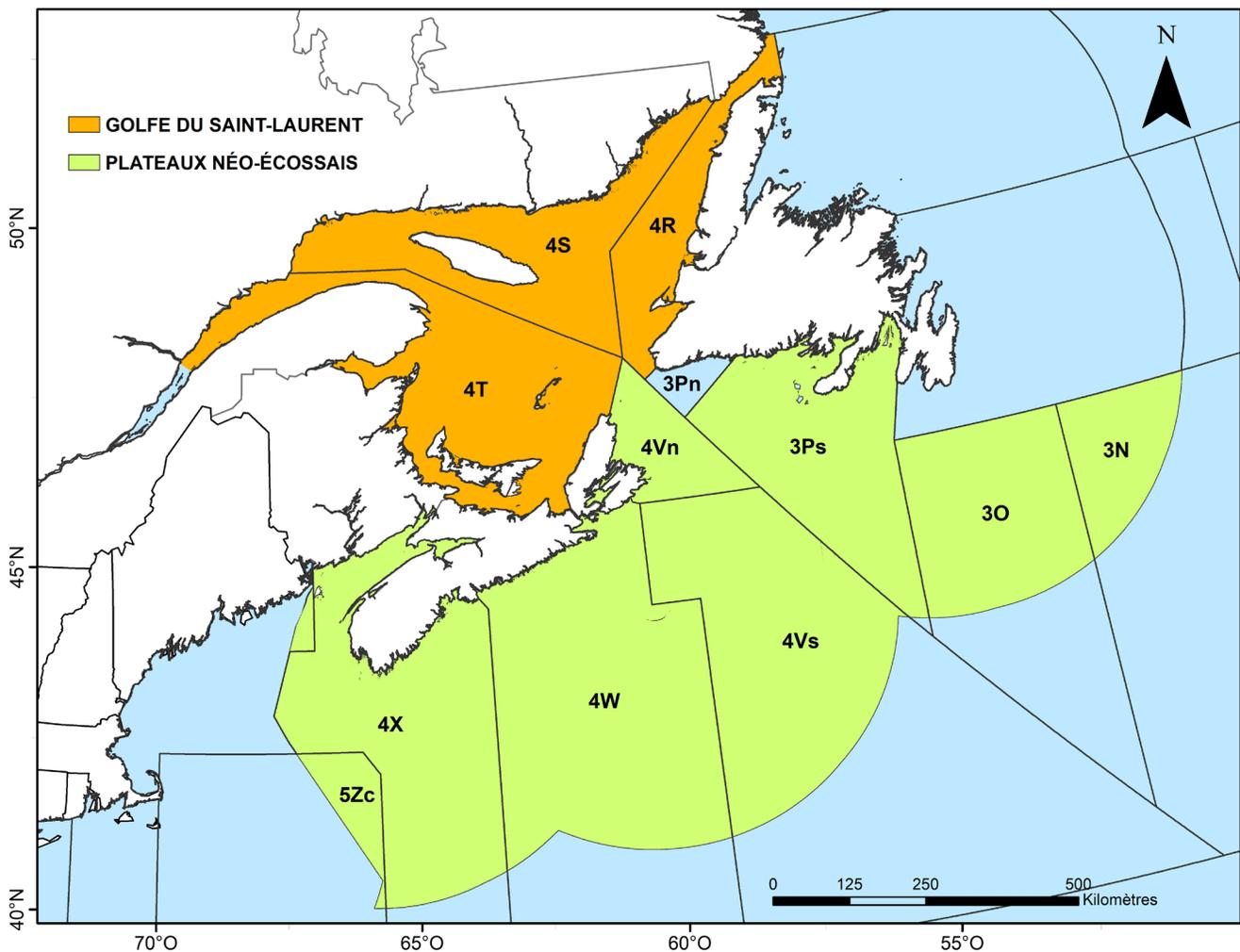


Figure 1. Carte des sous-divisions de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) montrant la désignation du stock de flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (en orange) délimitée par les zones 4R, 4S et 4T.

de sa faible abondance. La division 3Pn de l'OPANO constitue une unité indépendante, avec son propre quota. Au total, en 2019, les revenus engendrés par la pêche au flétan dans les provinces de l'est du Canada représentaient plus de 66 millions de dollars (MPO, 2019a). Pour atteindre cette valeur, plus de 5 500 tonnes de flétan ont été prélevées, dont près de 1400 provenant du GSL. L'importance socio-économique du flétan est majeure pour les communautés maritimes du Québec et des provinces de l'Atlantique.

Le flétan était une espèce très abondante dans le GSL jusqu'au milieu du 20^e siècle. Sa population a ensuite subi un fort déclin dans les années 1950, probablement causé par la surpêche (Archambault et Grégoire, 1996; Armsworthy et Campana, 2010). Les débarquements commerciaux ont atteint leur plus bas niveau en 1982 et sont demeurés faibles pendant les deux décennies suivantes, avant leur augmentation constante du début des années 2000 jusqu'à aujourd'hui (figure 2) (MPO, 2019b). Les débarquements de 1 383 tonnes (donnée préliminaire) en 2019 sont les plus élevés des 60 dernières

années, reflétant l'augmentation constatée de l'état de santé du stock (MPO, 2019b). En parallèle, une forte demande sur le marché mondial a fait en sorte que l'espèce est devenue celle qui a la plus grande valeur commerciale par unité de poids chez les poissons de fond du GSL.

Plusieurs lacunes dans nos connaissances de la biologie du flétan limitent actuellement notre capacité à assurer une gestion durable de la ressource dans le GSL. La majeure partie des données disponibles provient des différents relevés de monitoring de Pêches et Océans Canada (MPO). Dans le GSL, des relevés au chalut de fond (engin de pêche constitué d'un filet de forme conique remorqué par un navire) réalisés en été sur une base annuelle ont lieu dans les portions sud et nord du GSL depuis 1971 et 1990, respectivement (MPO, 2019c). Différents projets de marquage traditionnel avec étiquettes en T ont été réalisés dans le GSL au fil des ans. Les étiquettes en T, aussi appelées étiquettes spaghetti, permettent d'identifier les poissons en leur attribuant un numéro unique. Lorsqu'ils sont recapturés par les pêcheurs commerciaux, on peut documenter

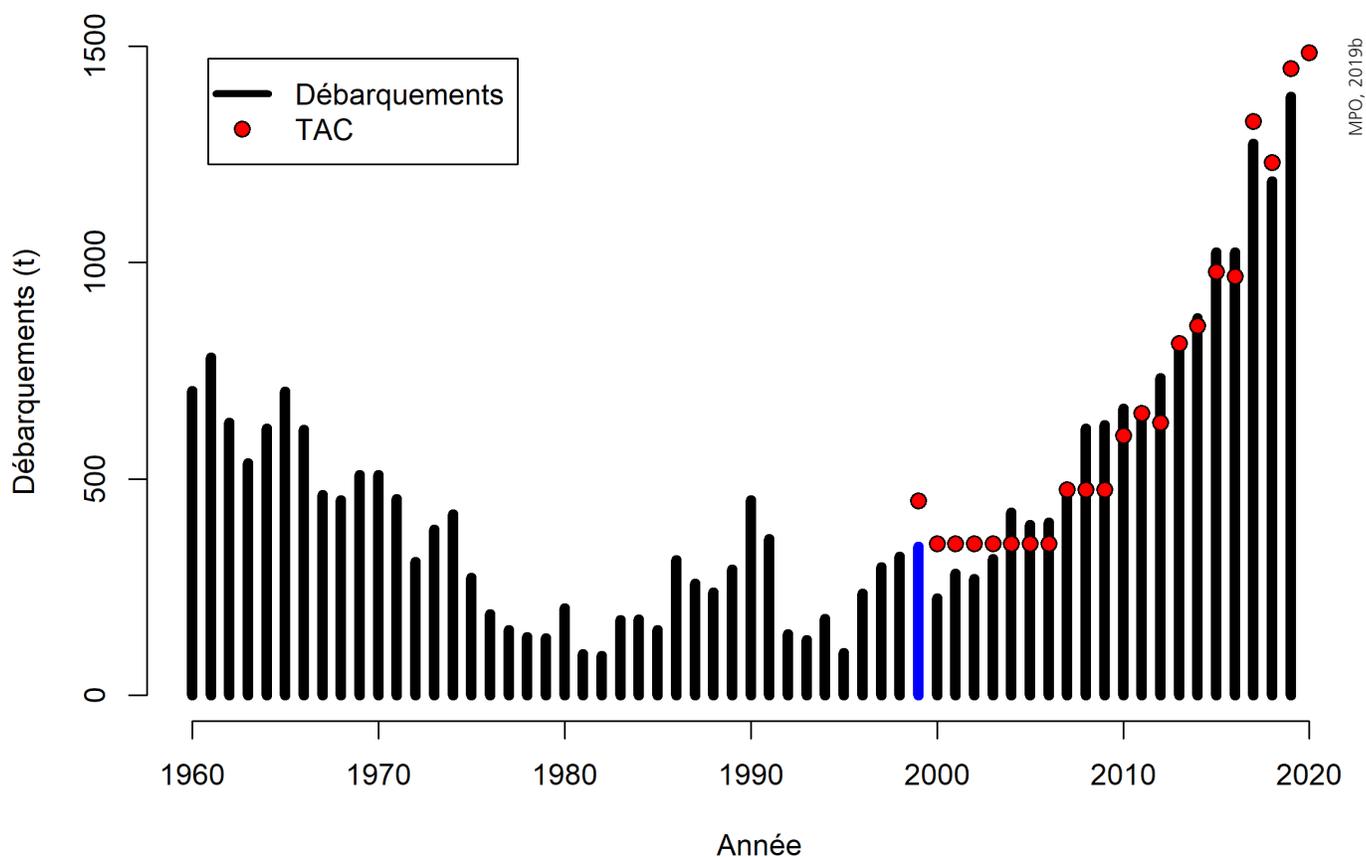


Figure 2. Débarquements (en tonnes) de flétan atlantique et total autorisé de captures (TAC) par année de gestion de pêche pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent. Le TAC correspond à la quantité maximale de poisson pouvant être prélevée pour éviter la surpêche. Les données de 2016 à 2019 sont préliminaires. En 1999 (bâton bleu), l'année de gestion est passée de l'année civile à l'année de quota, c'est-à-dire du 15 mai de l'année courante au 14 mai de l'année suivante.

le temps écoulé et la distance entre les deux sites de capture, ainsi que le gain en taille. Depuis 2017, un projet de relevé à la palangre (engin de pêche constitué d'une ligne lestée au long de laquelle sont attachés des avançons munis d'hameçons appâtés) et de marquage traditionnel a lieu. Issu d'une collaboration entre le MPO et différents partenaires de l'industrie de la pêche présents au Québec et dans les provinces de l'Atlantique, il permet de poser systématiquement des étiquettes en T sur tous les flétans capturés lors du relevé dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (MPO, 2019d). À moyen terme, ce relevé permettra d'obtenir des indices fiables de la biomasse reproductrice et du taux d'exploitation par la pêche. Ces informations sont déjà connues pour le stock du plateau néo-écossais et du sud des Grands Bancs puisqu'un relevé similaire y est effectué depuis 1998 (MPO, 2019c). Finalement, un programme de marquage satellite ayant débuté en 2013 constitue une autre source de données pour mieux comprendre la dynamique du stock du GSL (Le Bris et collab., 2018). Les balises satellites apposées sur des flétans matures (figure 3) permettent de modéliser les migrations de chaque individu en se basant sur les données de profondeur et de température à haute résolution associées à leurs déplacements quotidiens tout au long d'une année. À ce jour, 114 balises satellites ont été déployées dans l'ensemble du GSL. Tous les

efforts de recherche mis de l'avant au cours des dernières années permettront d'obtenir plusieurs informations cruciales pour une gestion rigoureuse du stock, dont des estimations d'abondance, de structure et de répartition de la population de flétans.

Le MPO effectue tous les deux ans un examen scientifique pour évaluer l'état de la ressource en fonction des dernières données récoltées dans le GSL (MPO, 2019b). Cette revue par les pairs regroupe l'expertise de plusieurs spécialistes, y compris des scientifiques et des gestionnaires des pêches du MPO, des chercheurs universitaires, ainsi que des représentants de l'industrie halieutique, des gouvernements provinciaux, des Premières Nations et des organisations environnementales. À la suite de cette revue, un avis scientifique est rédigé pour guider la prise de décision quant aux mesures de gestion à appliquer pour les saisons de pêches à venir. Lors de la dernière revue qui a eu lieu en mars 2021, il a été reconnu que de meilleures connaissances sur les migrations saisonnières et les aires de pontes sont nécessaires pour améliorer l'évaluation du stock (MPO, en préparation). Le manque de connaissances sur l'habitat des juvéniles et l'utilisation de l'habitat tout au long de l'ontogénie constituent également des limitations aux connaissances scientifiques disponibles.



Photo: Paul Gatti

Figure 3. Flétan capturé dans le cadre du projet de marquage satellite.

L'objectif de cet article est de dresser un bref historique de l'exploitation du flétan dans le GSL et de présenter l'état des connaissances sur la biologie de cette espèce et les défis pour une gestion durable de la ressource.

Historique de l'exploitation

Les premières mentions de captures de flétan dans le GSL remontent aux explorations européennes du 17^e siècle. Ces captures se faisaient accidentellement lors de la pêche à la morue. À cette époque, le flétan était considéré comme impropre à la consommation, mais en raison de son abondance, la tête et les flancs charnus des nageoires étaient parfois consommés (Grasso, 2008). La pêche dirigée au flétan dans le GSL n'a débuté que dans les années 1860 près des côtes de Terre-Neuve. La pratique s'est étendue aux Îles-de-la-Madeleine en 1870, puis dans le reste du GSL une dizaine d'années plus tard (Grasso, 2008; Zwanenburg, 1991). À cette époque, la pêche au flétan s'effectuait à l'aide de lignes à la main, au bout desquelles se trouvaient un seul hameçon et un appât de hareng, d'aiglefin ou de morue (Zwanenburg, 1991). La pêche au flétan s'est développée avec la hausse de la demande pour la chair de poisson frais, au détriment du poisson traditionnellement salé. Les techniques de conservation sur glace et la chair ferme du flétan lui ont permis

de devenir un poisson de choix, dont la pêche a rapidement gagné en popularité (Grasso, 2008). Les premières données archivées de débarquements remontent à 1893 où les prises ont atteint 4766 tonnes (MPO, 2000). Les débarquements ont longtemps été utilisés comme indice d'abondance du stock, faute d'indice plus précis. Jusqu'au début des années 1930, la pêche commerciale au flétan dans le GSL était effectuée exclusivement par des flottes américaines (Archambault, 1996). Il a fallu attendre 1933 avant que la pêche commerciale au flétan soit entreprise par des pêcheurs du Québec, des Maritimes et de Terre-Neuve-et-Labrador.

Les revenus engendrés par la pêche au flétan atteignaient des sommes considérables jusque dans les années 1950. Dans la deuxième moitié du 20^e siècle, le stock de flétan a subi un fort déclin (Archambault et Grégoire, 1996). À l'exception des années 1960, les débarquements n'ont jamais atteint des quantités supérieures à 500 tonnes, ce qui correspond à moins du cinquième des débarquements des années les plus prolifiques du début du 20^e siècle (MPO, 2000). Ce déclin a été associé à la surpêche (Armsworthy et Campana, 2010). Le gouvernement du Canada a instauré, pour la première fois en 1988, une réglementation pour la pêche au flétan dans le GSL: les totaux autorisés de captures (TAC — voir encadré 1) limitant la quantité de poisson pouvant être prélevée pour éviter la surpêche et assurer la pérennité du stock (MPO, 2000). La réglementation pour la pêche au flétan a été instaurée plus tardivement que celle d'autres espèces exploitées du GSL. Ce délai a été associé au faible intérêt économique du flétan par rapport à d'autres espèces de poissons de fond comme la morue (Trumble et collab., 1994).

Les plus faibles captures de flétan ont été atteintes en 1982, avec des débarquements de 91 tonnes (MPO, 2000). Les débarquements sont demeurés très faibles jusqu'à la fin des années 1990. Cette diminution s'explique également par une baisse de l'effort de pêche et de l'instauration des moratoires

Calcul des totaux autorisés de capture (TAC)

Les scientifiques du MPO utilisent les données récoltées sur le flétan atlantique pour publier, tous les 2 ans, un avis sur l'état de la ressource. Ces analyses sont alimentées par différentes sources, notamment les pêcheurs eux-mêmes par le biais de journaux de bord remplis au cours de l'activité de pêche, les observateurs indépendants participant à certains voyages de pêche, les usines qui achètent les débarquements et valident les quantités capturées, différents relevés scientifiques indépendants de la pêche, ainsi que des recherches réalisées par des équipes universitaires. Ces résultats sont discutés en comité consultatif, où des intervenants de différents horizons sont invités à mettre en perspective les enjeux scientifiques et les aspects socio-économiques liés à l'exploitation de la ressource. Des ajustements aux mesures de conservation, notamment le TAC, peuvent alors être déterminés par les décideurs. Le TAC peut ensuite être réparti entre les différentes flottilles de pêche sous forme de quotas.

pour la pêche au sébaste et à la morue (MPO, 2000). En raison de ces moratoires, plusieurs des bateaux de pêche dont les quotas n'étaient pas uniquement consacrés au flétan ont cessé leurs activités. Avec l'arrivée de techniques de capture plus efficaces et la diminution des stocks de poissons de fond traditionnellement exploités comme la morue ou l'aiglefin au début des années 1990, la pression de pêche sur le flétan s'est accrue (MPO, 2017b; MPO, 2019e; Trumble et collab., 1994). En 1997, le MPO a établi une taille minimale légale (TML) de 81 cm dans le but d'augmenter la probabilité qu'un individu ait l'occasion de se reproduire avant d'être pêché, et ainsi favoriser le renouvellement de la population. En 2010, la TML est passée de 81 cm à 85 cm pour le stock du GSL (MPO, 2019b).

Depuis le début des années 2000, les débarquements sont en augmentation et la pêche commerciale au flétan est réalisée majoritairement à la palangre, bien qu'une faible proportion des captures s'effectue toujours à l'aide de filets maillants (MPO, 2019b). Les captures avec engins mobiles ne sont maintenant qu'accessoires. En 1999, à la suite des recommandations du Conseil pour la conservation des ressources halieutiques, un organisme consultatif national indépendant du MPO, le TAC alloué pour la période de pêche de 1999-2000 est passé de 300 à 350 tonnes (MPO, 2000). Les TAC ont augmenté à plusieurs reprises depuis ce temps. Ces augmentations découlent notamment d'une hausse des prises par unité d'effort (PUE), qui correspondent au poids des captures pour 1 000 hameçons. Un processus décisionnel complexe s'appuyant sur des connaissances scientifiques est appliqué pour justifier que l'abondance de la ressource est suffisante pour soutenir des TAC plus élevés. On estime que depuis 1997, les PUE connaissent un accroissement annuel d'environ 12 % (MPO, 2019b). Pour l'année de pêche s'étendant du 15 mai 2020 au 14 mai 2021, le TAC a été établi à 1 492 tonnes (MPO, 2020a).

Biologie de l'espèce

Répartition et habitat

Le stock de flétan du GSL se trouve dans l'ensemble de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent ainsi que dans le fjord du Saguenay (MPO, 2019b). Le flétan est généralement plus abondant dans les eaux de 3 à 6 °C, bien qu'il ait été détecté dans des eaux associées à des températures variant entre 1 et 17 °C (Gatti et collab., 2020; Le Bris et collab., 2018; McCracken, 1958). Du printemps à l'automne, le flétan se situe majoritairement sur les talus, en bordure des chenaux profonds, à des profondeurs d'environ 200 m. Certains individus se situent également dans les eaux moins profondes (< 50 m) du sud du GSL ou dans les zones côtières du nord du GSL durant l'été (Archambault, 1996; Magnussen, 2002; MPO, 2019b). Des études suggèrent que la taille des individus influence la profondeur à laquelle on peut les trouver. Les petits flétans seraient répartis généralement moins profondément que les plus gros individus (Magnussen, 2002; McCracken, 1958), notamment en période hivernale (Gatti et collab., 2020).

Croissance et développement

Le flétan est le plus grand poisson de fond présent dans le GSL, pouvant mesurer jusqu'à 175 cm pour les mâles et 232 cm pour les femelles (Armsworthy et Campana, 2010). Une croissance moyenne et continue de 7,5 à 8,5 cm par année est estimée pour les deux sexes (Archambault, 1996; MPO, 2019b). Toutefois, dans toutes les classes d'âge, les femelles montrent des tailles plus élevées que les mâles (Jákupsstovu et Haug, 1988). Dans le cadre d'une étude menée sur des flétans d'élevage, Hagen et collab. (2007) ont attribué ces différences de taille à la présence de 24 % plus de fibres musculaires rapides chez les femelles avant la maturation. Cinquante pour cent des individus sont matures à une taille de 92 et 130 cm, respectivement, pour les mâles et les femelles (MPO, 2019b). Zwanenburg (1991) a estimé que la maturité sexuelle était atteinte entre 7 et 11 ans chez les mâles et entre 10 et 12 ans chez les femelles. Les plus vieux individus peuvent atteindre l'âge de 38 ans pour les femelles et de 50 ans pour les mâles (Armsworthy et Campana, 2010).

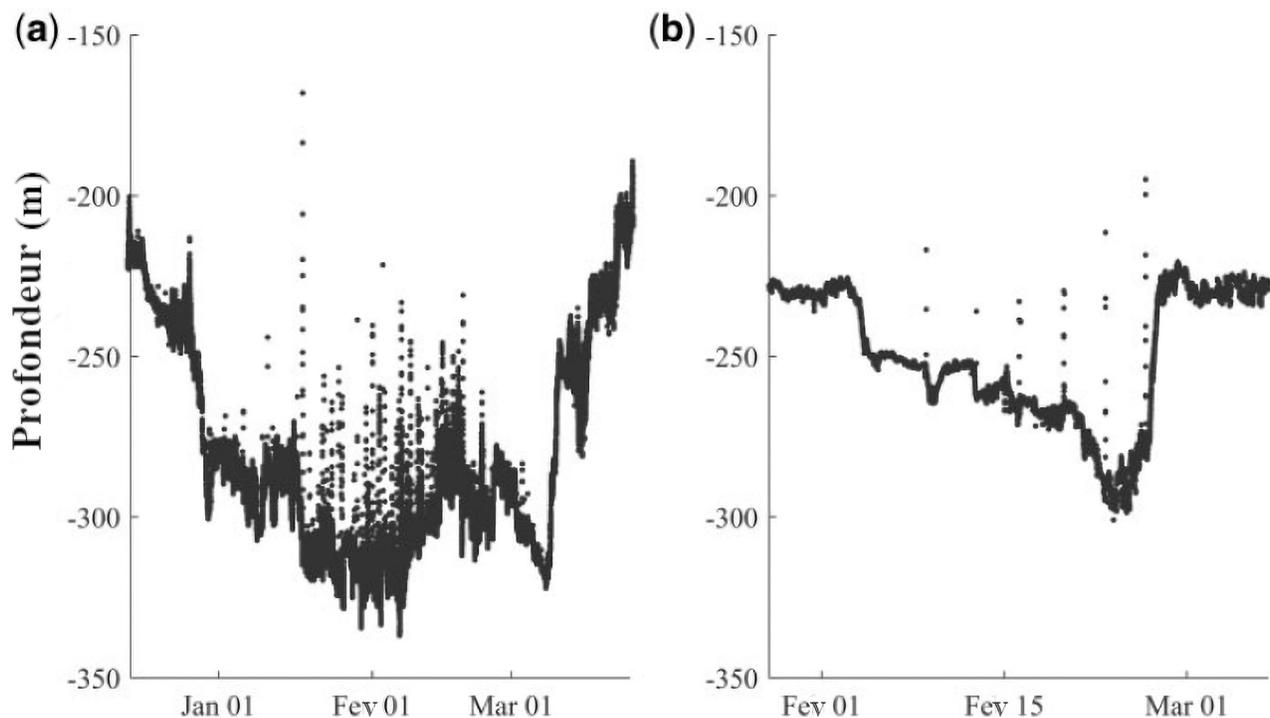
Alimentation

Le contenu d'estomacs de flétans récoltés de 1995 à 2019 a été analysé pour décrire leur régime alimentaire dans le GSL. L'étude a montré qu'à une taille inférieure à 30 cm, les individus consomment majoritairement des crustacés, comme le krill, la crevette nordique (*Pandalus borealis*) et d'autres crevettes (MPO, 2019b). Lorsque la taille du flétan se situe entre 30 et 80 cm, son alimentation est composée de différentes espèces de petits poissons (p. ex.: capelan [*Mallotus villosus*], motelle à quatre barbillons [*Enchelyopus cimbrius*], plie grise [*Glyptocephalus cynoglossus*], lompénies, lycodes et chaboisseaux), de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) et de l'encornet nordique (*Illex illecebrosus*) (MPO, 2019b). À taille commerciale, soit 85 cm et plus, le flétan s'alimente principalement de hareng (*Clupea harengus*), de morue franche (*Gadus morhua*), de sébaste (*Sebastes* spp.) et de poissons plats (MPO, 2019b). Bien que les proies principales aient peu changé au fil des années, la consommation de poisson a augmenté par rapport à celle des crustacés. Durant la période 2011-2018, les flétans ont consommé plus de morue et de sébaste, mais moins de flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) que de 1995 à 2010 (MPO, 2019b). Le flétan du Groenland, communément appelé turbot, est une espèce différente du flétan et se distingue du fait de sa plus petite taille et de sa chair plus grasse. Ces changements dans la proportion des proies ingérées reflètent les données d'abondance de ces stocks de poissons dans le GSL. De plus, les flétans de taille > 40 cm capturés depuis 2011 avaient des estomacs plus remplis à une taille donnée que ceux pêchés avant 2010 (MPO, 2019b). Cette augmentation du contenu stomacal était reliée uniquement à la consommation de poisson, et pouvait être due au retour marqué du sébaste dans le GSL, une proie importante du flétan (MPO, 2020b).

Reproduction

À ce jour, le nombre d'études menées sur la reproduction du flétan en milieu naturel demeure faible. Pour mieux comprendre les bases de sa reproduction, des comparaisons ont été faites avec le flétan du Pacifique (*Hippoglossus stenolepis*), une espèce qui partage de nombreuses caractéristiques biologiques avec le flétan (Trumble et collab., 1994). Le flétan du Pacifique est étudié par une commission internationale depuis 1923. Ces études réalisées sur le flétan du Pacifique ont montré que les individus se déplacent vers les eaux plus profondes vers la fin de l'automne et au début de l'hiver pour la fraie (Loher et Seitz, 2008; Trumble et collab., 1994; Zwanenburg, 1991). Seitz et collab. (2005) ont conclu, à l'aide de données de marquage satellite et de comparaisons avec les comportements d'autres poissons plats, que des migrations verticales rapides sont effectuées pour la reproduction chez le flétan du Pacifique. Les femelles hydratent leurs œufs en plusieurs lots successifs, puis elles effectuent de rapides remontées de 100 à 200 m (Haug, 1990; Murphy et collab., 2017; Seitz et collab., 2016) pour relâcher un lot donné. Les œufs, de flottabilité neutre, seraient ainsi relâchés à une profondeur optimisant le taux de survie (Seitz et collab., 2016). De récentes études menées dans le GSL jumelant le marquage satellite à un modèle de géolocalisation ont permis de déterminer des patrons de mouvements verticaux très similaires à ceux observés chez le flétan du Pacifique (figures 4, 5 et 6) (Gatti et collab., 2020; Le Bris et collab., 2018; Murphy et collab., 2017). Les comportements associés

à la reproduction ont été observés à partir de la fin décembre jusqu'en avril, avec un maximum d'observations lors du mois de février, à des profondeurs de 250 à 500 m dans les chenaux profonds du GSL (figures 4 et 6) (Gatti et collab., 2020; Le Bris et collab., 2018; Marshall, 2020). Les hypothèses précédentes suggéraient que la reproduction s'effectuait en eaux profondes (> 180 m) de la mi-janvier à la mi-mars, l'apogée ayant lieu au mois de février (Archambault, 1996; Godø et Haug, 1988; Jákupsstovu et Haug, 1988). Selon Stobo et collab. (1988) et Trumble et collab. (1994), les flétans matures se reproduisent chaque année. Cependant, Loher et Seitz (2008) ont trouvé, chez les flétans du Pacifique, qu'un faible pourcentage n'effectue pas de migration vers les zones de fraie chaque année, et que parmi ceux qui s'y rendent, certains ne montrent pas de comportements de reproduction, comme les migrations verticales rapides. Ces informations correspondent à ce qui a été observé dans l'étude de Marshall (2020), où les données de marquage satellite montrent que certains flétans de taille > 130 cm n'ont pas présenté de remontées associées à la ponte au cours d'un cycle annuel. Après la fraie, on estime que la période pélagique des larves s'étend sur 6 à 7 mois, après quoi la métamorphose en poisson plat se produirait à des tailles de 17 à 45 mm (Kvenseth et collab., 1996; Solbakken et Pittman, 2004; Zwanenburg, 1991). Ces informations sont, pour l'instant, encore difficiles à vérifier dans le GSL puisque des œufs n'y ont jamais été prélevés, et que l'habitat des juvéniles demeure inconnu.



<https://global.oup.com/>

Figure 4. Comportements reproducteurs présumés pour deux flétans détectés dans le golfe du Saint-Laurent à l'aide de balises satellites. Les lignes verticales de points représentent les remontées rapides associées à la reproduction. Cette figure, tirée de l'article de Le Bris et collab. (2018), est traduite avec la permission de Oxford University Press.

Mouvements et migrations

Les récentes études de marquage satellite et traditionnel ont permis d'en apprendre davantage sur les comportements migratoires du flétan dans le GSL. Elles ont notamment révélé que le flétan montre un comportement de fidélité à ses aires de distribution estivales. En effet, les recaptures de flétans marqués se situaient à une distance médiane de 76 km des lieux de marquage (MPO, 2017a) malgré des migrations annuelles pouvant représenter plusieurs centaines de kilomètres (Gatti

et collab., 2020). Ce comportement de fidélité à un site a déjà été répertorié chez le flétan du Pacifique (Loher et Seitz, 2008; Nielsen et Seitz, 2017; Seitz et collab., 2011) et chez le flétan (den Heyer et collab., 2013; Godø et Haug, 1988; Kersula et Seitz, 2019; Seitz et collab., 2014). L'étude de Le Bris et collab. (2018) a montré deux comportements distincts chez les flétans du GSL lors de la période estivale; certains poissons demeurent dans les régions profondes, tandis que d'autres migrent vers les zones côtières. Plus récemment, Gatti et collab. (2020)

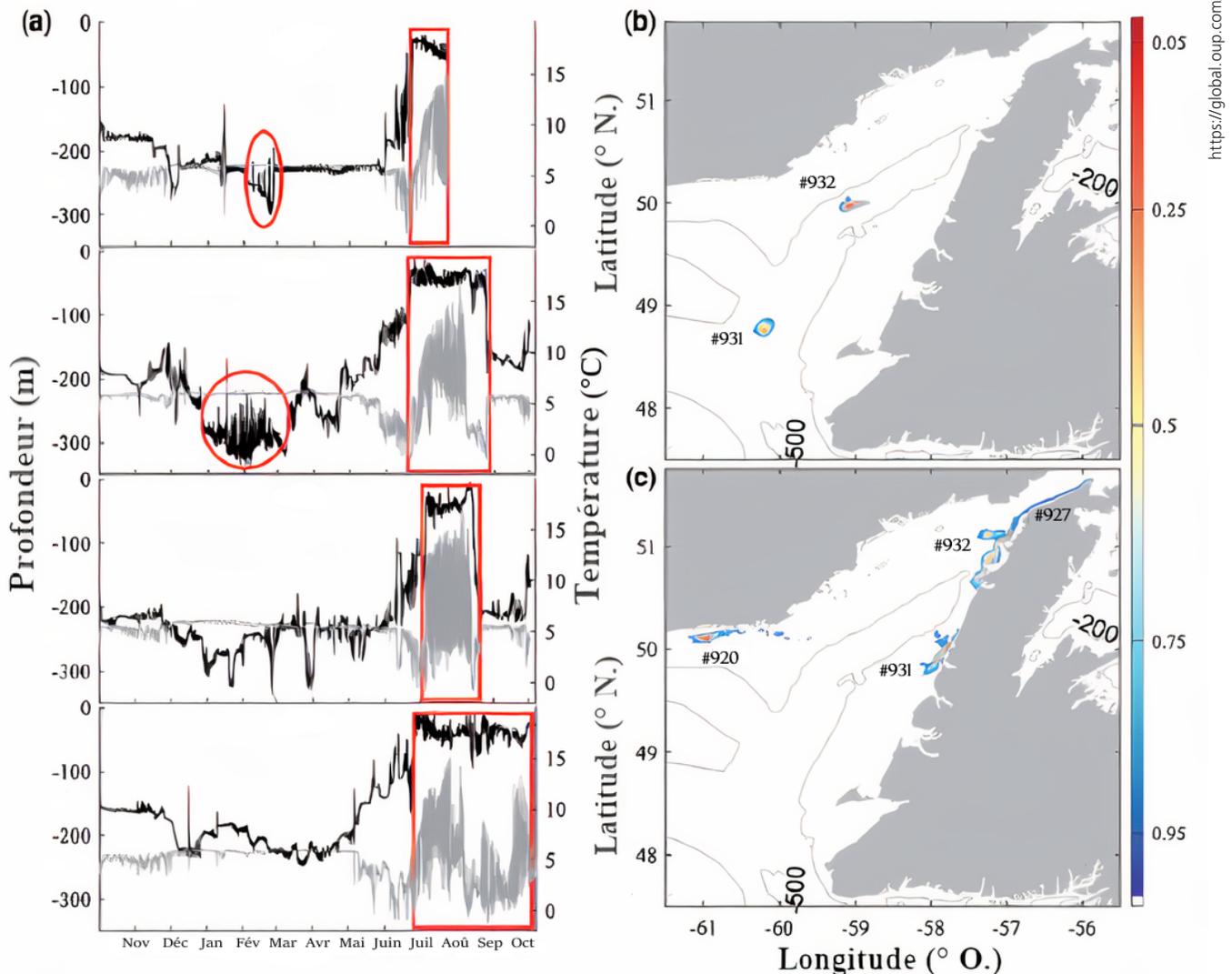


Figure 5. (a) Séries chronologiques de profondeur (lignes noires) et de température (lignes grises) enregistrées par les balises satellites PSAT n^{os} 932, 931, 920 et 927. Les cercles indiquent les périodes pendant lesquelles des comportements de reproduction présumés ont été observés: du 1^{er} au 25 février pour la balise n^o 932 et du 1^{er} janvier au 28 février pour la balise n^o 931. Les rectangles indiquent les périodes où des comportements d'alimentation présumés ont été observés: du 6 juillet au 16 août pour la balise n^o 920, du 26 juin au 6 octobre pour la balise n^o 927, du 22 juin au 26 août pour la balise n^o 931 et du 24 juin au 1^{er} octobre pour la balise n^o 932. (b) Fonctions de densité de probabilité des positions des flétans au cours des comportements de reproduction présumés. (c) Fonctions de densité de probabilité des positions des flétans pendant les comportements présumés d'alimentation. La barre de couleur indique la proportion de la fonction de densité englobée par les contours colorés. Les lignes gris clair indiquent les isobathes de 200 m et de 500 m. Les numéros d'identification des balises sont indiqués sur les cartes des fonctions de densité de probabilité. Cette figure, tirée de l'article de Le Bris et collab. (2018), est traduite avec la permission de Oxford University Press.

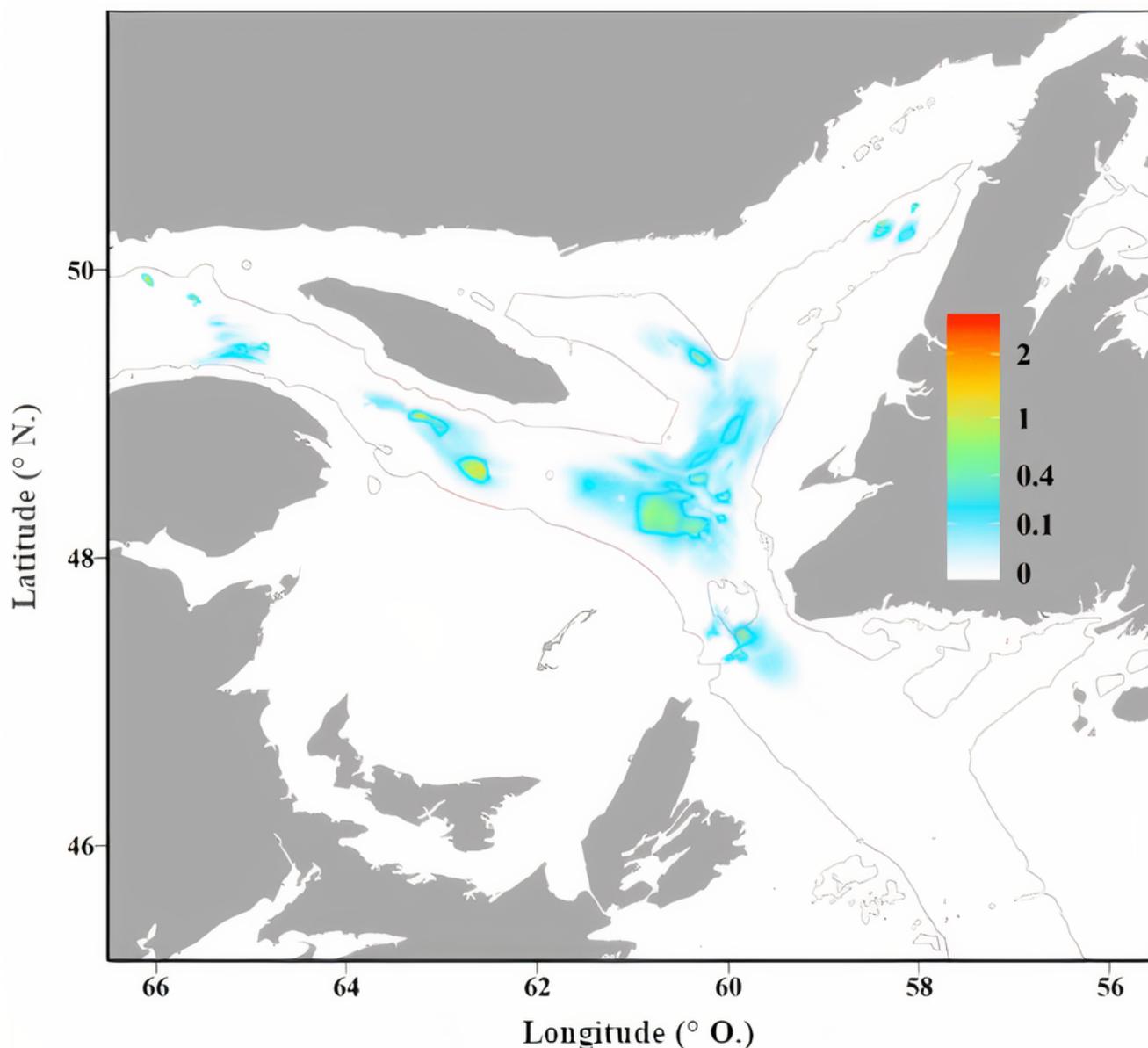
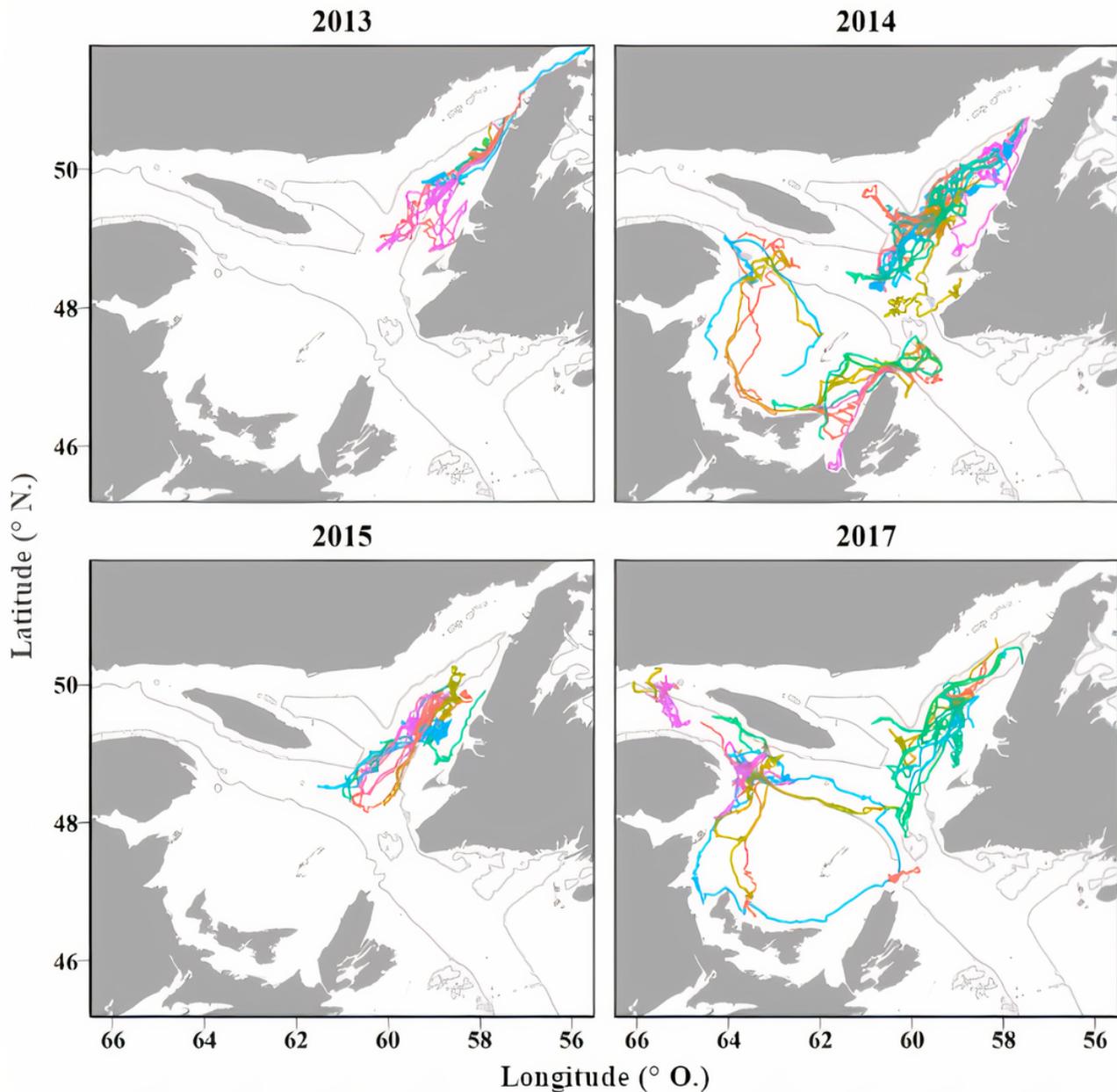


Figure 6. Distribution spatiale des événements présumés de reproduction aux hivers 2014-2016 et 2018, représentée par le nombre d'événements individuels de reproduction par cellule de la grille de 2 km × 2 km. Les fines lignes grises représentent les isobathes de 200 m et de 500 m. Cette figure, tirée de l'article de Gatti et collab. (2020), est traduite avec la permission de Oxford University Press.

ont offert un portrait plus complet des migrations des flétans dans le GSL tout au long de l'année (figure 7). De janvier à avril, ils se situent entre 200 et 500 m de profondeur, à une température moyenne de 5,7°C. Cette moyenne correspond aux températures typiques de la couche profonde (Galbraith, 2006). Les flétans migrent ensuite vers des eaux moins profondes (en moyenne, de 50 à 300 m; Gatti et collab., 2020). Les températures rencontrées par les flétans en période estivale de 2013 à 2017 étaient majoritairement d'environ 6°C, mais ont atteint jusqu'à 17,4°C (Gatti et collab., 2020). Les migrations vers les côtes pourraient être motivées par l'alimentation (Le Bris et collab., 2018).

Connaissances manquantes dans l'évaluation du stock et défis de gestion

L'évaluation de l'état du stock de flétan dans le GSL se base principalement sur l'analyse combinée des données issues de la pêche commerciale et de relevés de recherche indépendants de la pêche. D'autres projets de recherche connexes viennent également s'ajouter aux connaissances qui sont utilisées pour déterminer l'état de la ressource. Malgré les efforts de recherche, plusieurs aspects de l'écologie du flétan tout au long de son ontogénie demeurent méconnus, voire inconnus. Ces lacunes engendrent plusieurs défis en ce qui concerne l'évaluation et la gestion de la ressource.



<https://global.oup.com/>

Figure 7. Trajectoires prédites pour toutes les balises satellites déployées de 2013 à 2017. Les couleurs représentent les différentes balises déployées lors d'une même année. Les fines lignes grises représentent les isobathes de 200 m et de 500 m. Cette figure, tirée de l'article de Gatti et collab. (2020), est traduite avec la permission de Oxford University Press.

Tout d'abord, le cycle de vie du flétan est encore mystérieux à plusieurs égards. Bien que des connaissances existent sur la biologie et l'écologie larvaire de l'espèce, le stade larvaire n'a jamais fait l'objet d'un échantillonnage ciblé dans le GSL et les rares observations à ce jour demeurent limitées à des captures anecdotiques. Le stade larvaire étant une phase clé pour déterminer la force du recrutement en raison d'un taux de mortalité élevé et variable (Houde, 2002), l'absence de connaissances sur sa dynamique constitue une véritable boîte noire pour le stock du GSL. Dans le GSL, les études de Le Bris et collab. (2018), Gatti et collab. (2020) et Marshall (2020)

ont fourni de l'information sur l'emplacement des zones de pontes. Cependant, très peu d'études se sont concentrées sur l'habitat des juvéniles. En fait, il n'existe présentement que des informations fragmentaires sur l'habitat utilisé lors des deux premières années de vie du flétan, soit avant qu'il n'atteigne la taille d'environ 30 cm à laquelle il commence à être capturé par les relevés au chalut du MPO. Lors du stade adulte, il demeure incertain si les individus se reproduisent chaque année ou à une fréquence plus faible, une caractéristique qui peut avoir des implications considérables sur l'estimation de la capacité de reproduction du stock. Également, comme le

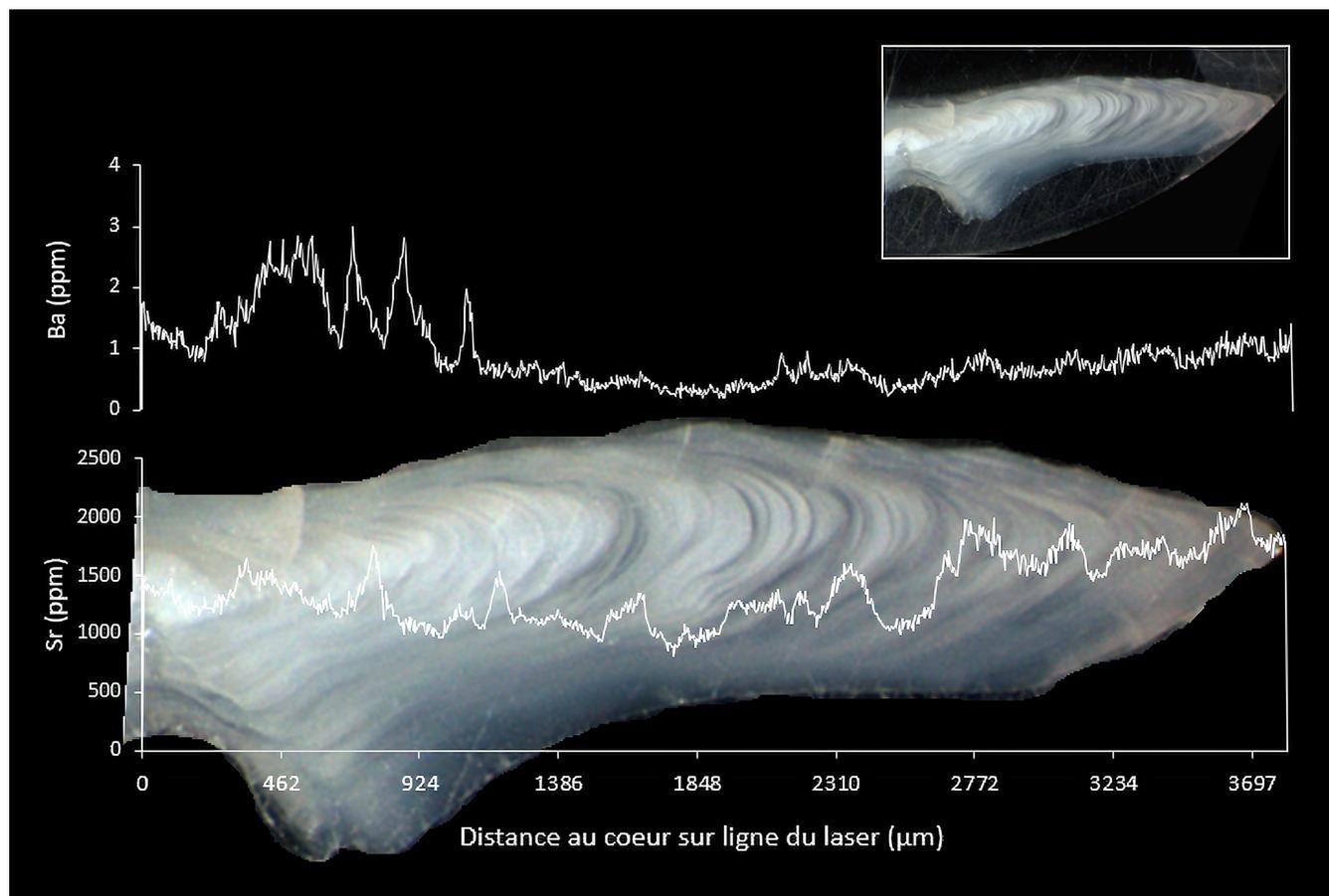
relevé à la palangre consacré au flétan n'a débuté qu'en 2017, la biomasse reproductrice du stock est encore inconnue, et il n'existe pas encore d'indice fiable du potentiel reproducteur du stock du GSL.

En plus des lacunes dans nos connaissances relatives aux phases clés de l'ontogénie du flétan, l'existence potentielle de contingents caractérisés par des patrons de migration différents reste à tester pour le stock du GSL. Le terme contingent est défini comme étant une sous-population dont les membres présentent un comportement de migration similaire au cours des principales phases du cycle de vie ou sur une génération entière (Secor, 1999). Ainsi, plusieurs contingents peuvent être observés au sein d'une même population. Les notions de mouvements et de migrations sont particulièrement importantes dans un contexte de gestion, puisqu'elles jouent un grand rôle dans la définition des limites du stock (Cadrin et collab., 2014). Aussi, le fait de connaître les habitats utilisés tout au long de la vie des poissons permet de mieux cerner la structure de la population et de déterminer les endroits où ils sont plus vulnérables à la pêche (Cadrin et collab., 2014; Olsen et collab., 2012). Sans toutes ces informations, il est plus difficile d'anticiper les réactions du stock relativement à l'exploitation et à la variabilité de la qualité de l'habitat.

Recherches en cours

Plusieurs projets de recherche sont en cours pour optimiser l'évaluation et la gestion du stock de flétan du GSL. Un projet stratégique financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) a été mis sur pied pour étudier différents aspects de la biologie du flétan. En ce qui concerne les comportements migratoires, un volet du projet s'appuyant sur le marquage satellite à l'échelle du stock permet de déterminer la trajectoire de migration des individus marqués sur une année complète à l'aide d'un modèle de géolocalisation basé sur les données de profondeur et de température enregistrées par les balises (Gatti et collab., 2020). Ce programme se poursuit présentement avec l'analyse de données provenant de balises supplémentaires ayant été déployées dans les secteurs constituant les limites de la distribution du stock.

Un autre volet du projet stratégique mise sur l'empreinte chimique des otolithes pour reconstituer les changements d'habitat du flétan dans le GSL tout au long de son ontogénie. Les otolithes sont de petites concrétions constituées de carbonate de calcium présentes dans l'oreille interne de tous les poissons téléostéens et ils ont le potentiel de servir d'archives des changements d'habitats d'un individu de sa naissance à sa capture (figure 8). Puisque l'otolithe



Charlotte Gauthier, UQAC

s'accroît à une fréquence quotidienne tout en étant une structure calcaire inerte, il conserve le dépôt journalier des éléments chimiques présents dans l'environnement, dont certains sont intégrés dans l'otolithe en proportion de leur concentration dans le milieu environnant. La composition des différents éléments enregistrés au sein de l'otolithe à un moment donné forme l'empreinte élémentaire, dont l'étude permet de reconstituer l'historique des lieux visités par le poisson au cours de sa vie. L'empreinte élémentaire sera utilisée pour découvrir les nourriceries dans le GSL où sont distribués les plus petits juvéniles présentement invisibles aux relevés traditionnels.

La position des nourriceries, inférée à l'aide de l'empreinte élémentaire, sera comparée aux résultats d'un autre volet du projet stratégique qui se penche sur la dérive passive des œufs et des larves depuis les lieux de ponte pour déterminer les zones probables de nourriceries où se déposent

les juvéniles à la suite de leur métamorphose. Cette étude se base sur un modèle de circulation océanique du GSL pour estimer, à l'aide d'algorithmes lagrangiens, les trajectoires d'un grand nombre de particules représentant les œufs depuis des lieux connus de la fraie jusqu'au stade larvaire (Lett et collab., 2008 ; Saucier et collab., 2003 ; Smith et collab., 2006). Les résultats préliminaires de ce volet indiquent que l'ampleur de la dérive des œufs est fortement contrainte par leur densité, un paramètre méconnu chez le flétan.

Ces objectifs de recherche complémentaires permettront de déterminer les différentes zones de fraie ainsi que les habitats occupés par les flétans juvéniles dans le GSL. Ils aideront également à définir les contingents migratoires qui caractérisent le stock. Ces informations permettront à leur tour de favoriser la saine gestion de cette ressource et d'assurer sa pérennité.

La pêche blanche au flétan atlantique dans le fjord du Saguenay

La pêche récréative hivernale, aussi appelée pêche blanche, est une activité très populaire, bien ancrée dans la culture locale et qui représente aujourd'hui une source de revenus considérable pour la région du Saguenay (Québec, Canada). Elle se pratique principalement de janvier à mars dans des cabanes installées dans des villages de pêche sur la banquise. Depuis 1998, on dénombre en moyenne près de 1 500 cabanes dispersées entre les différents villages qui bordent le fjord (Gauthier, 2018). Près de 60 % de ces installations sont consacrées à la pêche aux poissons de fond, qui fait l'objet du programme de suivi coordonné par le MPO (Gauthier, 2018).

Lors de la pêche hivernale au Saguenay, 4 espèces de poisson de fond peuvent être pêchées et conservées légalement. Dans les dernières années, des moyennes annuelles d'environ 20 000, 1 800, 1 000 et 800 individus ont respectivement été capturés pour le sébaste, la morue franche, la morue ogac (*Gadus ogac*) et le flétan du Groenland (MPO, 2019f). L'éperlan arc-en-ciel anadrome est aussi beaucoup pêché dans les eaux peu profondes du fjord. Avec le retour en force du flétan atlantique dans le GSL, les prises se font de plus en plus fréquentes dans le fjord du Saguenay. Cependant, depuis 1998, toutes les captures de flétan atlantique doivent être remises à l'eau, au grand désarroi de plusieurs adeptes de la pêche. La remise à l'eau ne représente pas un grand risque pour le flétan atlantique puisque lorsqu'il a été accroché par la bouche et manipulé correctement, son taux de survie après la remise est élevé (Ferber et collab., 2017).

La possibilité de conserver une prise aussi impressionnante qu'un grand flétan atlantique pourrait favoriser une hausse de popularité considérable pour la pêche blanche au Saguenay. Une augmentation des revenus engendrés par le tourisme lié à cette activité pourrait également être bénéfique pour la région.

Sur le plan scientifique, tout indique que le stock du flétan atlantique du GSL se porte bien, et que son abondance est à son niveau le plus élevé depuis les 60 dernières années. Nos connaissances actuelles sur les mouvements du flétan et sur sa capacité à se trouver dans une large gamme de profondeurs et de températures permettent d'envisager que les flétans effectuent des déplacements entre le Saguenay et le GSL, contrairement au sébaste chez qui il est estimé que les individus présents dans le Saguenay sont isolés du reste du GSL en raison d'un seuil peu profond (20 m) qui sépare les deux zones (COSEPA, 2010). Le prélèvement du flétan atlantique par la pêche récréative pourrait provoquer une diminution locale à court terme et nous ne connaissons pas le temps de remplacement par la population du GSL. Une étude sur les mouvements migratoires entre le GSL et le fjord du Saguenay permettrait de mesurer la vitesse de remplacement. Le renouvellement sera toutefois dépendant de la bonne santé du stock du GSL et d'une exploitation durable de celui-ci par les pêcheurs, aussi commerciaux que récréatifs. Des groupes s'organisent présentement pour proposer des avenues qui permettraient de quantifier l'impact d'une telle pêche sur le stock et ainsi d'estimer la quantité de flétan pouvant être prélevée de manière durable. Ils font également valoir qu'une réouverture de la pêche permettrait de valoriser la ressource et de sensibiliser la population régionale à son exploitation, tout en offrant des occasions de récolte d'échantillons pour différents projets scientifiques. La communauté des pêcheurs récréatifs souhaite que ces avenues soient envisagées par les instances du MPO et rêvent du jour où ils pourront exhiber fièrement dans leurs campagnes de promotion de beaux flétans atlantiques capturés à la main, et en toute légalité.

Remerciements

La production de cette contribution a été possible grâce à une subvention de partenariat stratégique du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), à une participation importante de Pêches et Océans Canada, de Ressources Aquatiques Québec, du ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador, et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. Nous remercions M. Marc-André Galbrand de Contact Nature et M. Rémi Aubin pour leur précieuse contribution. Nous remercions également Marc-Antoine Couillard, Claude Samson, deux réviseurs scientifiques anonymes ainsi que l'équipe éditoriale du *Naturaliste canadien* pour leurs commentaires constructifs qui ont aidé à bonifier ce document. ◀

Références

- ARCHAMBAULT, D., 1996. Le flétan atlantique du Golfe. Pêches et Océans Canada, Ottawa, Rapport sur l'état des stocks, 96/57, 8 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/196834.pdf>.
- ARCHAMBAULT, D. et F. GRÉGOIRE, 1996. Revue des données historiques de pêche du flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (Divisions de l'OPANO 4RST) (1893-1995). Pêches et Océans Canada, Ottawa, Document de recherche, 96/56, 8 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/212673.pdf>.
- ARMSWORTHY, S. et S. CAMPANA, 2010. Age determination, bomb-radiocarbon validation and growth of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) from the Northwest Atlantic. *Environmental Biology of Fishes*, 89 : 279-295. <https://doi.org/10.1007/s10641-010-9696-8>.
- CADRIN, S.X., L. KERR et S. MARIANI, 2014. Stock identification methods: Applications in fishery science. 2^e édition. Academic Press, London, 588 p.
- [COSEPAC] COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA, 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le complexe sébaste atlantique/sébaste d'Acadie (*Sebastes mentella* et *Sebastes fasciatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 84 p. Disponible en ligne à : https://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/document/doc2044/ind_f.cfm?pedisable=true.
- DEN HEYER, C.E., C.J. SCHWARZ et M.K. TRZCINSKI, 2013. Fishing and natural mortality rates of Atlantic halibut estimated from multiyear tagging and life history. *Transactions of the American Fisheries Society*, 142 : 690-702. <https://doi.org/10.1080/00028487.2012.760482>.
- FERTER, K., A.H. RIKARSDEN, T.H. EVENSEN, M.-A. SVENNING et S.R. TRACEY, 2017. Survival of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) following catch-and-release angling. *Fisheries Research*, 186 : 634-641. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2016.05.022>.
- GALBRAITH, P.S., 2006. Winter water masses in the Gulf of St. Lawrence. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 111, C06022. <https://doi.org/10.1029/2005JC003159>.
- GATTI, P., D. ROBERT, J. FISHER, R. MARSHALL et A. LE BRIS, 2020. Stock-scale electronic tracking of Atlantic halibut reveals summer site fidelity and winter mixing on common spawning grounds. *ICES Journal of Marine Science*, 77 : 2890-2904. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsaa162>.
- GAUTHIER, J., 2018. Le programme de suivi de la pêche récréative hivernale aux poissons de fond dans le fjord du Saguenay : un effort collectif. *Le Naturaliste canadien*, 142 (2) : 115-126. <https://doi.org/10.7202/1047153ar>.
- GODØ, O. et T. HAUG, 1988. Tagging and recapture of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) on the continental shelves off Eastern Canada, and off Western and Eastern Greenland. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 8 : 25-31. Disponible en ligne à : <https://journal.nafo.int/Portals/0/1988/godo.pdf>.
- GRASSO, G., 2008. What appeared limitless plenty: The rise and fall of the nineteenth-century Atlantic halibut fishery. *Environmental History*, 13 : 66-91. <https://doi.org/10.1093/envhis/13.1.66>.
- HAGEN, Ø., V. VIEIRA, C. SOLBERG et I. JOHNSTON, 2007. Sexual dimorphism of muscle growth in a large flatfish, the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 146, Issue 4, Supplement : S187-S188. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2007.01.411>.
- HAUG, T., 1990. Biology of the Atlantic Halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L., 1758). Dans : BLAXTER, J.H.S. et A.J. SOUTHWARD (édit.). *Advances in Marine Biology*, Academic Press, 26 : 1-70. [https://doi.org/10.1016/S0065-2881\(08\)60198-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2881(08)60198-4).
- HOUDE, E.D., 2002. Mortality. Dans : FUIMAN, L.A. et R.G. WERNER (édit.). *Fishery science: The unique contribution of early life stages*. Blackwell Scientific Publishing, Oxford, p. 64-87.
- JÁKUPSTOVU, H.S. et T. HAUG, 1988. Growth, sexual maturation, and spawning season of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, in Faroese waters. *Fisheries Research*, 6 : 201-215. [https://doi.org/10.1016/0165-7836\(88\)90014-8](https://doi.org/10.1016/0165-7836(88)90014-8).
- KERSULA, M. et A.C. SEITZ, 2019. Diverse migratory behaviors of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*, L.) based on the 2000–2017 Maine halibut tagging program. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 50 : 13-24. <https://doi.org/10.2960/J.v50.m719>.
- KVENSETH, A.M., K. PITTMAN et J.V. HELVIK, 1996. Eye development in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): Differentiation and development of the retina from early yolk sac stages through metamorphosis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53 : 2524-2532. <https://doi.org/10.1139/f96-205>.
- LE BRIS, A., J.A.D. FISHER, H.M. MURPHY, P.S. GALBRAITH, M. CASTONGUAY, T. LOHER et D. ROBERT, 2018. Migration patterns and putative spawning habitats of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in the Gulf of St. Lawrence revealed by geolocation of pop-up satellite archival tags. *ICES Journal of Marine Science*, 75 : 135-147. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx098>.
- LETT, C., P. VERLEY, C. MULLON, C. PARADA, T. BROCHIER, P. PENVEN et B. BLANKE, 2008. A Lagrangian tool for modelling ichthyoplankton dynamics. *Environmental Modelling & Software*, 23 : 1210-1214. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2008.02.005>.
- LOHER, T. et A.C. SEITZ, 2008. Characterization of active spawning season and depth for eastern Pacific halibut (*Hippoglossus stenolepis*), and evidence of probable skipped spawning. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 41 : 23-36. <https://doi.org/10.2960/J.v41.m617>.
- MAGNUSSEN, E., 2002. Demersal fish assemblages of Faroe Bank: Species composition, distribution, biomass spectrum and diversity. *Marine Ecology Progress Series*, 238 : 211-225. <https://doi.org/10.3354/meps238211>.
- MARSHALL, R.C., 2020. Multidisciplinary perspectives on Atlantic halibut spawning behavior and vulnerability in the Gulf of St. Lawrence. Mémoire de maîtrise, Memorial University of Newfoundland, St. John's, 133 p. Disponible en ligne à : <https://research.library.mun.ca/14902/>.
- MCCRACKEN, F.D., 1958. On the biology and fishery of the Canadian Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 15 : 1269-1311. <https://doi.org/10.1139/f58-070>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2000. Le flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST). Pêches et Océans Canada, Rapport sur l'état des stocks, A4-02, 12 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/243929.pdf>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2017a. Proceedings of the regional framework discussion on stock substructure of Northwest Atlantic Fisheries Organization (NAFO) Divisions 3NOPs4VWX5Zc Atlantic Halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (Scotian Shelf and Southern Grand Banks); March 9-11, 2016. Compte rendu, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Secrétariat canadien de consultation scientifique, 2017/010, 52 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40619035.pdf>.

- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2017b. Évaluation du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2016. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Avis scientifique, 2017/042, 14 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40646002.pdf>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2019a. Débarquements des pêches maritimes. Disponible en ligne à : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/stats/commercial/sea-maritimes-fra.htm>. [Visité le 2021-05-04].
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2019b. Évaluation du stock de flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (4RST) en 2018. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, Avis scientifique, 2019/038, 16 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40807198.pdf>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2019c. Mise à jour de l'état du stock de flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) du plateau néo-écossais et du sud des Grands Bancs dans les divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'OPANO. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Réponse des Sciences, 2019/017, 10 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40865861.pdf>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2019d. Compte rendu de l'examen régional par des pairs sur l'évaluation du stock de flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (4RST); du 18 au 19 février 2019. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, compte rendu, 2019/013, 11 p. Disponible en ligne à : <https://publications.gc.ca/site/eng/9.884184/publication.html>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2019e. Évaluation du stock d'aiglefin (*Melanogrammus aeglefinus*) de la sous-division 3Ps de l'organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Avis scientifique, 2019/007, 12 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40781732.pdf>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2019f. La pêche récréative hivernale au poisson de fond dans le fjord du Saguenay, 2017-2018. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Avis scientifique, 2019/005, 21 p. Disponible en ligne à : https://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/SAR-AS/2019/2019_005-fra.html.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2020a. Plan de gestion du flétan atlantique dans le golfe du Saint-Laurent. Disponible en ligne à : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/fisheries-peches/decisions/fm-2020-gp/atl-22-fra.html>. [Visité le 2021-04-14].
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2020b. Évaluation des stocks de sébastes (*Sebastes mentella* et *S. fasciatus*) des Unités 1 et 2 en 2019. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Avis scientifique, 2020/019, 24 p. Disponible en ligne à : <https://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/40879069.pdf>.
- [MPO] PÊCHES ET OCÉANS CANADA, en préparation. Évaluation du stock de flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent (4RST) en 2020. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada, Ottawa, Avis scientifique, 2021/nnn.
- MURPHY, H., J. FISHER, A. LE BRIS, M. DESGAGNÉS, M. CASTONGUAY, T. LOHER et D. ROBERT, 2017. Characterization of depth distributions, temperature associations, and seasonal migrations of Atlantic halibut in the Gulf of St. Lawrence using pop-up satellite archival tags. *Marine and Coastal Fisheries*, 9 : 341-356. <https://doi.org/10.1080/19425120.2017.1327905>.
- NIELSEN, J.K. et A.C. SEITZ, 2017. Interannual site fidelity of Pacific halibut: Potential utility of protected areas for management of a migratory demersal fish. *ICES Journal of Marine Science*, 74 : 2120-2134. <https://doi.org/10.1093/icesjms/afx040>.
- OLSEN, E.M., M.R. HEUPEL, C.A. SIMPFENDORFER et E. MOLAND, 2012. Harvest selection on Atlantic cod behavioral traits: Implications for spatial management. *Ecology and Evolution*, 2 : 1549-1562. <https://doi.org/10.1002/ece3.244>.
- SAUCIER, F. J., F. ROY, D. GILBERT, P. PELLERIN et H. RITCHIE, 2003. Modeling The formation and circulation processes of water masses and sea ice in the Gulf of St. Lawrence, Canada. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 108 (C8) 3269. <https://doi.org/10.1029/2000JC000686>.
- SECOR, D.H., 1999. Specifying divergent migrations in the concept of stock: the contingent hypothesis. *Fisheries Research*, 43 : 13-34. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(99\)00064-8](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(99)00064-8).
- SEITZ, A.C., B. NORCROSS, D. WILSON et J. NIELSEN, 2005. Identifying spawning behavior in Pacific halibut, *Hippoglossus stenolepis*, using electronic tags. *Environmental Biology of Fishes*, 73 : 445-451. <https://doi.org/10.1007/s10641-005-3216-2>.
- SEITZ, A.C., T. LOHER, B.L. NORCROSS et J.L. NIELSEN, 2011. Dispersal and behavior of Pacific halibut *Hippoglossus stenolepis* in the Bering Sea and Aleutian Islands region. *Aquatic Biology*, 12 : 225-239. <https://doi.org/10.3354/ab00333>.
- SEITZ, A.C., K. MICHALSEN, J.L. NIELSEN et M.D. EVANS, 2014. Evidence of fjord spawning by southern Norwegian Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*). *ICES Journal of Marine Science*, 71 : 1142-1147. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst227>.
- SEITZ, A.C., M. EVANS, M. COURTNEY et J. KANWIT, 2016. Continental shelf residency by adult Atlantic halibut electronic tagged in the Gulf of Maine. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 48 : 33-40. <https://doi.org/10.2960/J.v48.m713>.
- SMITH, G.C., F.J. SAUCIER et D. STRAUB, 2006. Formation and circulation of the cold intermediate layer in the Gulf of Saint Lawrence. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 111 : C06011. <https://doi.org/10.1029/2005jc003017>.
- SOLBAKKEN, J.S. et K. PITTMAN, 2004. Photoperiodic modulation of metamorphosis in Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquaculture*, 232 : 613-625. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(03\)00518-0](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(03)00518-0).
- STOBO, W.T., J.D. NEILSON et P.G. SIMPSON, 1988. Movements of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in the Canadian North Atlantic. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, 45 : 484-491. <https://doi.org/10.1139/f88-058>.
- TRUMBLE, R.J., J.D. NEILSON, W.R. BOWERING et D.A. MCCAUGHAN, 1994. Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) and Pacific halibut (*H. stenolepis*) and their North American fisheries. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* n° 227, NRC Research Press, 96 p.
- ZWANENBURG, K., 1991. Atlantic halibut. Pêches et Océans Canada, Ottawa, 8p.

LA FAUNE, notre mission, notre passion !

Grâce à la générosité de nos donateurs et aux contributions des chasseurs, pêcheurs et piégeurs, **239 projets** de conservation de la faune ont été soutenus en 2020-2021 !

- Des initiatives réalisées par des organismes du milieu ;
- Sélectionnées avec rigueur par des experts ;
- Pour des impacts réels sur les milieux de vie de la faune.



Dominic Fontenay / Agence de la faune

› **Faites partie du mouvement faunique!**

Faites un don :
www.fondationdelafaune.qc.ca



Fondation
de la faune
du Québec



Gervais Comeau, Conseiller en placement

gervais.comeau@iagestionprivee.ca • gervaiscomeau.com

iagestionprivee.ca



Yvan Bedard
PHOTONATURE

Ph.D. Prof. émérite
Neuville, Qc
Canada G0A 2R0
1-418-561-7046

yvan_bedard@hotmail.com

PHOTOS-LICENCES-COURS-CONSEILS

<http://yvanbedardphotonature.com>