



ÉVALUATION DE LA COMPOSANTE REPRODUCTRICE D'AUTOMNE DU HARENG DE L'ATLANTIQUE (*CLUPEA HARENGUS*) DANS LE SUD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT (DIVISION OPANO 4TVN) JUSQU'EN 2023

CONTEXTE

Le secteur de la gestion des pêches et des ports du ministère des Pêches et des Océans (MPO) a demandé un état des populations pour le sud du Golfe du Saint-Laurent (sGSL) (Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) 4TVn) pour la composante de frai d'automne du hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*). Cette évaluation des populations est prévue à l'article 6 de la Loi sur les pêches. La dernière évaluation scientifique de cette population a été réalisée en mars 2022 pour fournir des conseils pour les pêches de 2022 et 2023 (MPO 2022). Cette population suit un cycle d'évaluation et de gestion de deux ans. La présente avis scientifique découle de l'examen par les pairs régional des 19 et 20 mars 2024 sur l'évaluation des stocks de hareng Atlantique (*Clupea harengus*) jusqu'en 2023 dans le sud du golfe du Saint-Laurent, zone 4TVn de l'OPANO. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques du Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

AVIS SCIENTIFIQUE

État

- La biomasse du stock reproducteur (BSR) pour la population de la composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique pour le sud du Golfe du Saint Laurent (Division OPANO 4TVn) se trouve dans la Zone de Prudence de l'Approche de Précaution depuis 2017.
- En 2022 et 2023, la BSR de la population de la composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique est demeurée (probabilité de 100 %) dans la Zone de Prudence.

Tendances

- La composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique de a connu une baisse de la BSR au cours de la dernière décennie, avec une diminution régulière au cours des dernières années, à l'exception de 2023 où une légère augmentation de la BSR a été observée.
- Le recrutement de la composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique a diminué depuis 2006 pour atteindre le niveau le plus bas de la série temporelle en 2019. Le recrutement a ensuite augmenté et des signes d'un événement de recrutement notable ont été observés en 2022.
- À partir de 2010, les estimations de la mortalité naturelle pour les classes d'âge plus vieilles de hareng de l'Atlantique de la composante reproductrice d'automne ont fortement

augmenté jusqu'au milieu des années 2010, puis ont légèrement diminué et sont restées à des niveaux élevés.

Considérations relatives à l'écosystème et au changement climatique

- Des températures élevées de l'eau, la faible disponibilité en nourriture et la forte abondance de prédateurs ont vraisemblablement des conséquences négatives pour la taille, la fécondité et l'abondance générale du hareng de l'Atlantique.

Avis sur le stock

- Avec les conditions actuelles de mortalité naturelle élevée, de déclin du poids-à-l'âge et de faible recrutement, les probabilités d'augmentation de la BSR de la composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique d'ici 2025 varient de 48 à 53 % pour toutes les options de capture considérées (de 2 à 18 kilotonnes). Pour toutes les options de capture, il n'y a aucune chance que la BSR tombe dans la Zone Critique d'ici 2029.
- Compte tenu des tendances récentes de la population et des conditions environnementales, il est fortement recommandé de faire preuve de prudence lors de l'interprétation des projections de la BSR pour la composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique car elles suggèrent des tendances optimistes irréalistes. Par conséquent, les avis relatifs à la population devraient se baser sur les estimations de la BSR pour 2023 plutôt que sur les projections, et une revue du cadre d'évaluation devrait être menée pour cette population.

FONDEMENT DE L'ÉVALUATION

Détails de l'évaluation

Année d'approbation de l'approche d'évaluation

2021 (Turcotte *et al.* 2021)

Type d'évaluation

Évaluation complète

Date de l'évaluation précédente

1. Dernière évaluation complète: 2021 (MPO 2022; Rolland *et al.* 2022)
2. Dernière mise à jour d'année intérimaire: n/a

Approche de l'évaluation

1. Catégorie large: Modèle d'évaluation des stocks individuels
2. Catégorie spécifique: Modèle statistique des captures selon l'âge

Hypothèse sur la structure du stock

La composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique dans le sud du Golfe du Saint-Laurent (sGSL ci-après hareng d'automne) est génétiquement distincte de la composante reproductrice du printemps (Lamichhaney *et al.* 2017), par conséquent, elle est évaluée individuellement. La population d'hareng d'automne est estimée à l'aide d'un modèle statistique de capture selon âge avec délimitation régionale, incluant une capturabilité et une mortalité naturelle variables avec le temps. Le modèle estime la biomasse et d'autres paramètres dans

les régions Nord (Gaspé et Miscou ; 4Tmnopq), Centre (Escuminac-Richibucto et ouest de l'Île-du-Prince-Édouard ; 4Tkl) et Sud (est de l'Île-du-Prince-Édouard et Pictou ; 4Tfghj) du sGSL. Le choix de trois régions a été déterminé par la proximité géographique des aires de frai et représente le niveau de délimitation le plus fin pouvant être pris en charge par les données disponibles. Cependant, les conseils présentés pour les options de capture sont fournis à l'échelle de l'ensemble du sGSL.

Points de référence

- Point de Référence Limite (PRL) : Le PRL (64 900 tonnes (t)) est dérivé de B_{recover} , qui est la biomasse la plus basse à partir de laquelle un rétablissement rapide de la population a été observé, calculée comme la moyenne des estimations de BSR de 1978 à 1981 pour le sGSL (Chouinard *et al.* 2005).
- Point de Référence Supérieur (PRS) : Le PRS est équivalent à 60 % du maximum de la BSR observée le 1^{er} août. Pour 1978 à 2001, le PRS correspond à 173 000 t et pour 2002 à 2023 le PRS est estimé à 409 245 t pour le sGSL (Turcotte *et al.* 2021).
- Point de Référence du Prélèvement (RP) : F0.1 dans la Zone Saine de l'Approche de Précaution, ce qui correspond à une valeur de mortalité par pêche entièrement recrutée de 0,32 (Chouinard *et al.* 2005).

Données

- Débarquements commerciaux extraits des rapports de surveillance à quai, des bordereaux d'achat et des fichiers ZIFF (Zonal Interchange File Format) (1978 - 2023)
- Programme de surveillance à quai pour informer le calcul de l'indice de capture par unité d'effort (1978 - 2023)
- Enquête téléphonique pour informer le calcul de l'indice de capture par unité d'effort (1986 - 2023)
- Programme de Filets Expérimentaux (2001 - 2023)
- Échantillonnage à quai par le MPO pour informer les captures-à-l'âge (1978 - 2023)
- Relevé acoustique indépendant de la pêche (1994 - 2023)
- Relevé acoustique sur les zones de frai (2015 – 2023)
- Relevé multi-espèces au chalut de fond (1994 – 2023)
- Information sur l'écosystème (2001 - 2021)

Les données des débarquements commerciaux sont fournies par la Division des Statistiques du MPO et le Programme de surveillance à quai. Des échantillonnages portuaires sont effectués par le personnel du MPO. Ceux-ci permettent de récolter un échantillon de poissons prélevé par des pêcheurs commerciaux afin de comprendre la structure biologique du stock. Un sondage téléphonique annuel est également mené pour comprendre les changements de biomasse du point de vue des pêcheurs et pour calculer l'indice de capture par unité d'effort.

Plusieurs relevés indépendants des pêches sont également menés chaque année. Le relevé acoustique dirigé par le MPO dans la Baie-des-Chaleurs et le relevé au chalut de fond multi-espèces à travers le sGSL estiment la biomasse relative regroupée par âge et les indices de proportion-à-l'âge pour les âges 2-3 ans (relevé acoustique) et les âges 4-6 ans (relevé multi-

espèces). Le relevé acoustique sur les zones de frai associe les données acoustiques sur les zones de frai avec le programme de filets expérimentaux pour estimer la biomasse à travers le sGSL sur cinq semaines. Les filets expérimentaux permettent également le calcul de la sélectivité des mailles. Un sous-échantillon de poissons est analysé aux laboratoires du Centre des Pêches du Golfe et est utilisé pour déterminer la proportion de harengs d'automne observée dans chaque source de données (voir Rolland *et al.* 2022).

ÉVALUATION NORD

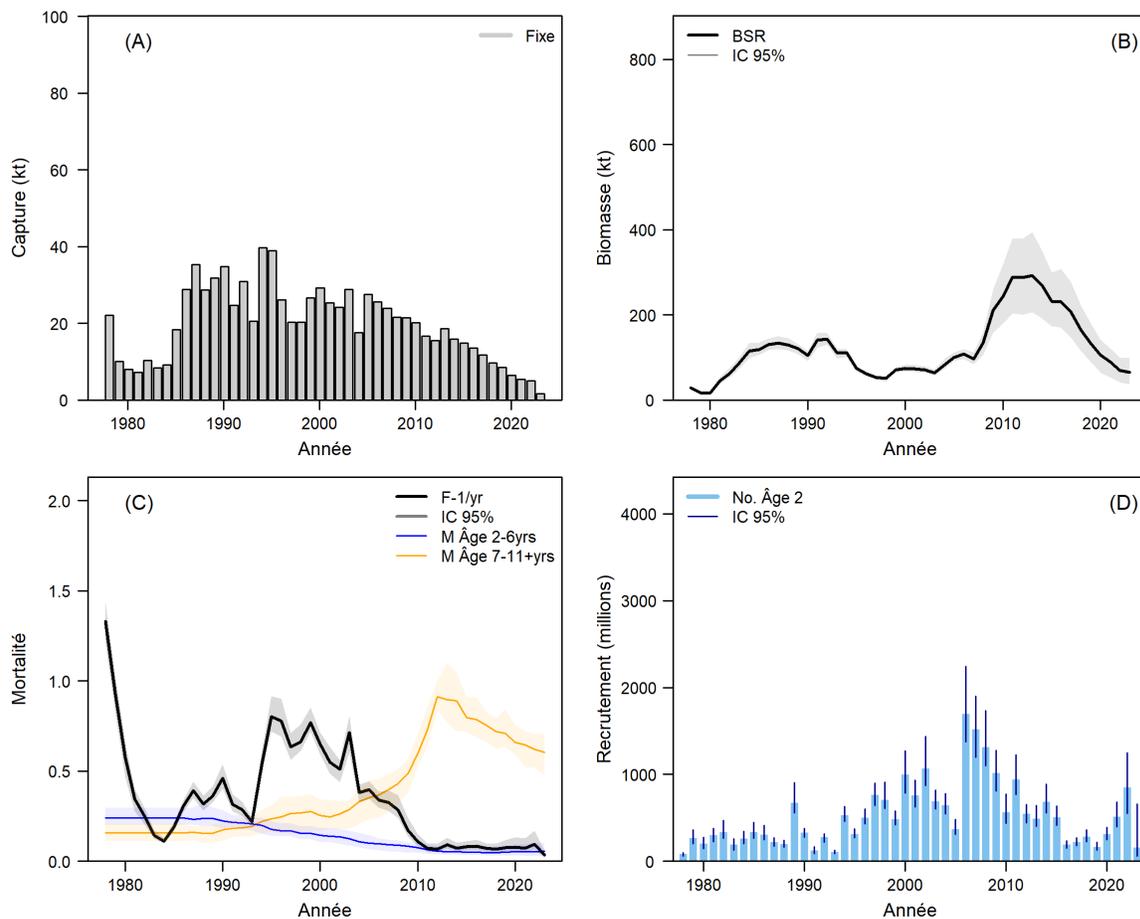


Figure 1. (A) Prises en kilotonnes (kt) pour engins fixes, (B) Biomasse du stock reproducteur (BSR ; kt), (C) Mortalité par la pêche (F ; en noir) et à la Mortalité Naturelle (M) pour les classes d'âge de 2 à 6 ans (en bleu) et de 7 à 11+ ans (en jaune), (D) Recrutement (nombre à l'âge 2) du hareng de l'Atlantique d'automne dans la région Nord. IC=intervalle de confiance.

CENTRE

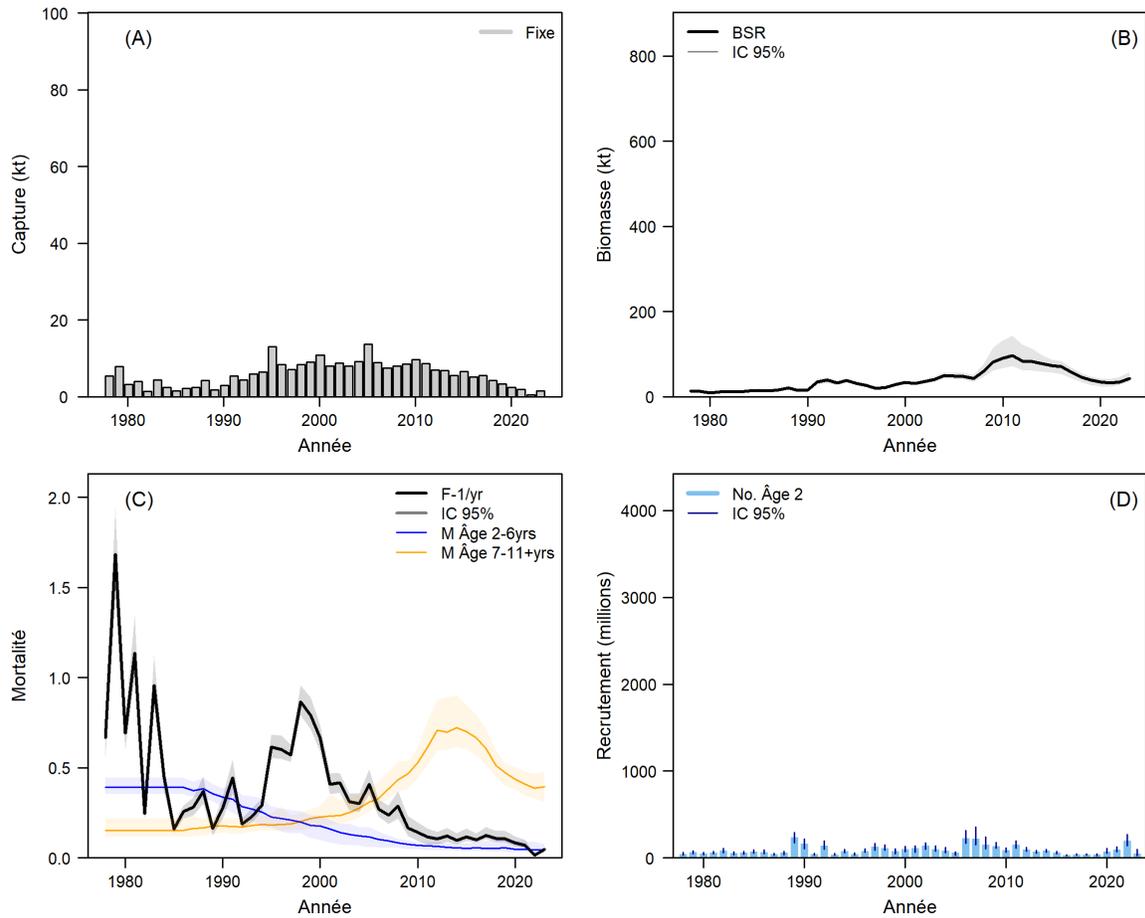


Figure 2. (A) Prises en kilotonnes (kt) pour engins fixes, (B) Biomasse du stock reproducteur (BSR ; kt), (C) Mortalité par la pêche (F ; en noir) et à la Mortalité Naturelle (M) pour les classes d'âge de 2 à 6 ans (en bleu) et de 7 à 11+ ans (en jaune), (D) Recrutement (nombre à l'âge 2) du hareng de l'Atlantique d'automne dans la région Centre. IC=intervalle de confiance.

SUD

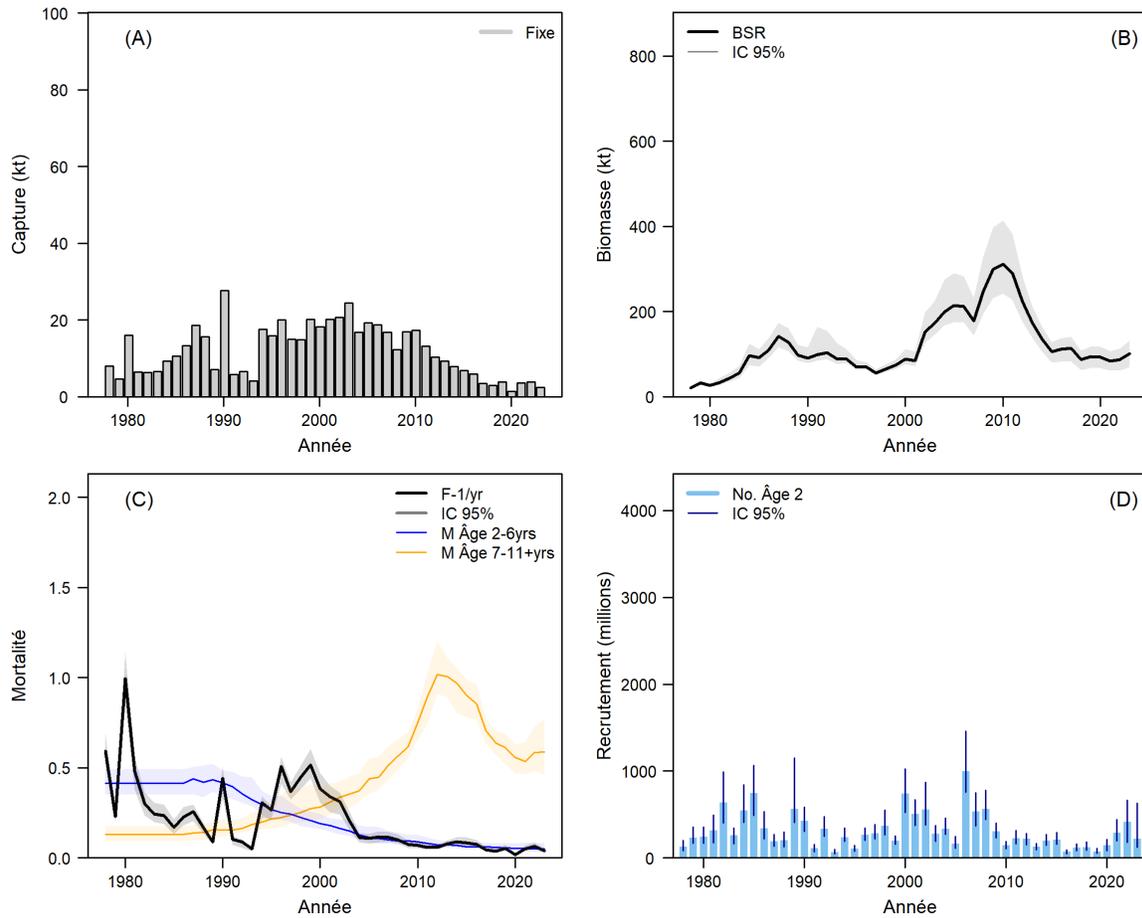


Figure 3. (A) Prises en kilotonnes (kt) pour engins fixes, (B) Biomasse du stock reproducteur (BSR ; kt), (C) Mortalité par la pêche (F ; en noir) et à la Mortalité Naturelle (M) pour les classes d'âge de 2 à 6 ans (en bleu) et de 7 à 11+ ans (en jaune), (D) Recrutement (nombre à l'âge 2) du hareng de l'Atlantique d'automne dans la région Sud. IC=intervalle de confiance.

TOTAL

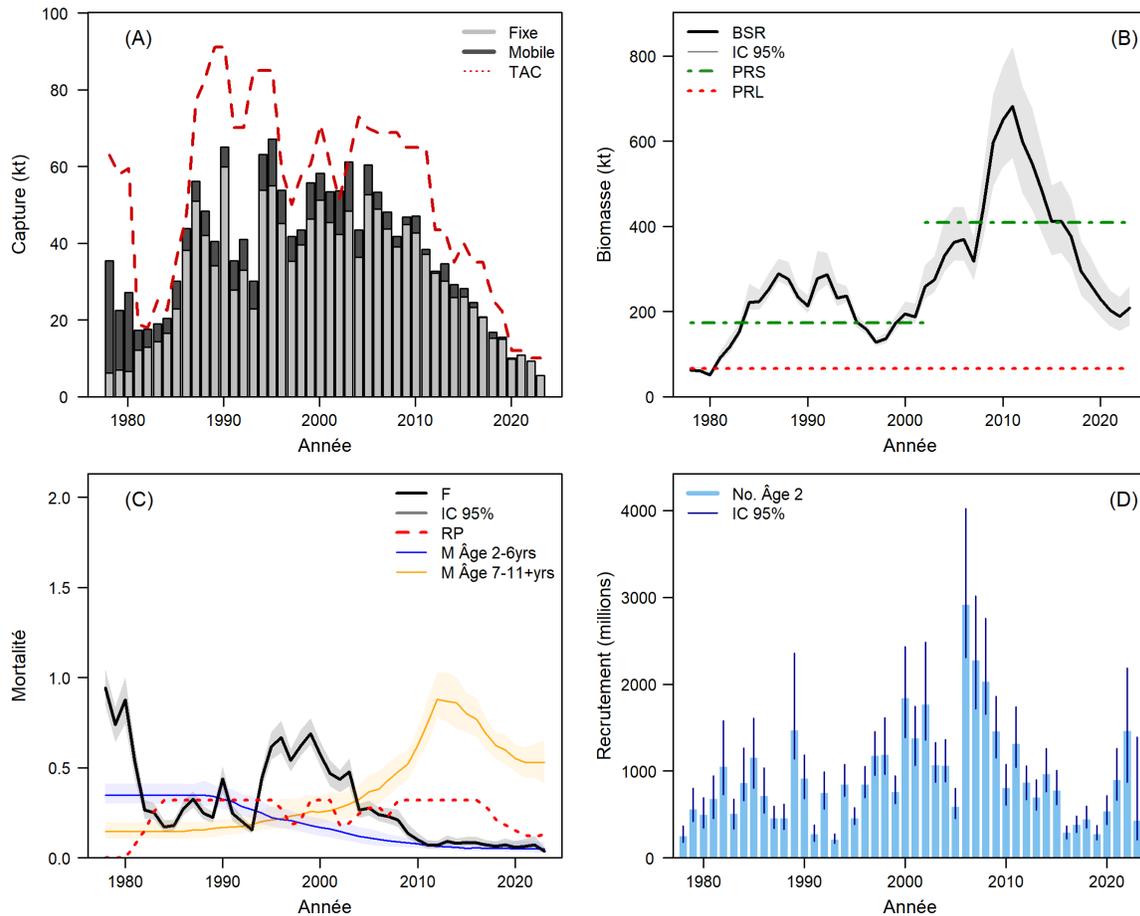


Figure 4. (A) Prises en kilotonnes par engin (kt ; fixes et mobiles) vs Total autorisé de capture (TAC ; kt ; en rouge), (B) Biomasse du stock reproducteur (BSR ; kt) par rapport au Point de Référence Limite (PRL ; en rouge) et au Point de Référence Supérieur (PRS ; en vert), (C) Mortalité par la pêche (F ; en noir) par rapport au Point de Référence du Prélèvement (RP ; en rouge) et à la Mortalité Naturelle (M) pour les classes d'âge de 2 à 6 ans (en bleu) et de 7 à 11+ ans (en jaune), (D) Recrutement (nombre à l'âge 2) du hareng de l'Atlantique d'automne dans le sud du Golfe du Saint-Laurent. IC=intervalle de confiance.

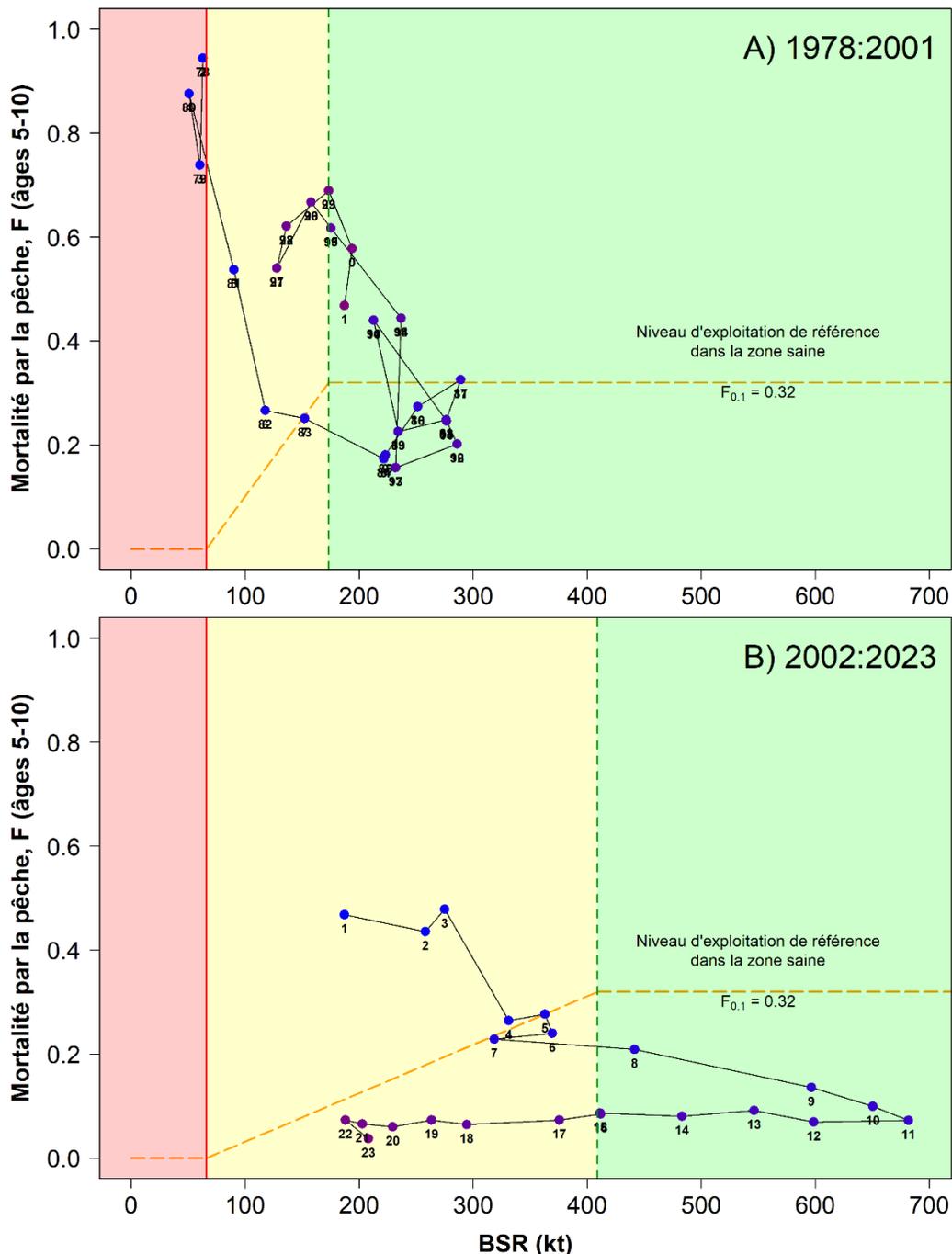


Figure 5. La trajectoire de la composante reproductrice d'automne pour le hareng de l'Atlantique dans le sud du Golfe du Saint-Laurent par rapport à la biomasse du stock reproducteur (BSR ; kt = kilotonnes) et au taux de mortalité par la pêche pondéré par l'abondance pour les classes d'âge de 6 à 8 ans. La ligne verticale rouge représente le Point de Référence Limite et la ligne verticale verte représente le Point de Référence Supérieur. La ligne horizontale orange pleine représente la valeur de référence du taux de prélèvement ($F_{0.1} = 0,32$) dans la Zone Saine et la ligne orange en pointillés représente la règle de décision provisoire de récolte l'Approche de Précaution dans les Zones de Prudence et Critique. Les étiquettes des points sont les années (83 = 1983, 0 = 2000).

Trajectoire et tendances historiques et récentes des stocks

Indices d'abondance et de biomasse

Le relevé acoustique indépendant de la pêche fournit un indice d'abondance des jeunes harengs d'automne (âges 2 et 3 ans) pour le sGSL, mais pas pour les adultes car elle est limitée spatialement pendant une période où les harengs d'automne adultes frayent dans plusieurs endroits à travers le sGSL. Cet indice de biomasse des poissons âgés de 2 et 3 ans suit une tendance à la baisse, étant plus bas en 2023 (4 304 t) par rapport à 2021 (7 396 t) et 2022 (13 418 t). Cet indice d'abondance est resté à des niveaux remarquablement bas depuis 2015 (moyenne de 5 998 t, IC à 95 % : 3 585 - 8 411 t) par rapport aux valeurs historiques observées entre 1994 et 2014 (31 800 t, IC à 95 % : 22 400 - 41 100 t).

En 2023, les poissons âgés de 6 à 8 ans constituaient la majorité des prises dans les régions Nord et Centre du sGSL. Les prises de la région Sud étaient principalement composées de poissons âgés de 7 à 9 ans. En 2023, l'abondance globale de ces catégories d'âge était inférieure aux cohortes nées avant 2015.

L'indice du relevé indépendant aux chaluts de fond multi-espèces suggère des abondances faibles à la fin des années 1990, des abondances plus élevées pour les âges 4 et 5 entre 2000 et 2005, un déclin et des abondances faibles jusqu'en 2009, des valeurs élevées pour les âges 4 à 6 entre 2010 et 2014, et un déclin constant de tous les âges depuis 2015.

Biomasse du stock reproducteur

Les tendances de la BSR étaient relativement similaires entre les régions, augmentant depuis les valeurs les plus basses en 1980 jusqu'à des valeurs élevées du milieu des années 1980 au début des années 1990, puis diminuant à un niveau modéré au milieu des années 1990 avant d'augmenter pour atteindre le maximum de la série chronologique entre 2008 et 2013 (Figures 1-3B). La BSR a depuis diminué rapidement, mais a connu une légère augmentation en 2023 (Figure 4B). La BSR dans la région Nord (Figure 1B) a diminué plus rapidement par rapport aux régions Centre (Figure 2B) et Sud (Figure 3B). En général, l'estimation médiane de la BSR totale du 1^{er} août était de 188 kt en 2022 (IC à 95 % : 155 – 235 kt) et 208 kt en 2023 (IC à 95 % : 167 – 259 kt). En 2023, la probabilité que la BSR soit inférieure au PRL ou supérieure au PRS est de 0 % (Figure 5B).

Taux de prélèvement

Les taux de mortalité par la pêche pour les âges 5 à 10 étaient à leur plus haut dans toutes les régions autour des années 1980 (environ 55 à 80 % de mortalité annuelle) avant de diminuer entre 1982 et 1993 (environ 20 % de mortalité annuelle ; Figures 1-4C). Par la suite, la mortalité par la pêche a augmenté jusqu'à atteindre environ 45 % de mortalité annuelle pendant une décennie. Ce taux a ensuite diminué rapidement et atteint environ 10 % du taux de mortalité annuelle depuis 2010 dans toutes les régions (Figures 1-4C ; Figure 5).

Taux de mortalité

Les tendances de la mortalité naturelle (M) sont similaires au sein des groupes d'âge dans les trois régions. Pour les âges 2 à 6, la M estimée était stable au début de la série chronologique à un niveau proche de 0,2 (région Nord) ou 0,4 (régions Centre, Sud) avant de diminuer vers 1990, atteignant des niveaux très faibles ces dernières années (environ 0,05 dans toutes les régions), ce qui est peu plausible d'un point de vue biologique. Pour le groupe d'âge plus vieux (âges 7-11+), les estimations de toutes les régions étaient stables autour de 0,15 jusqu'en 1986 avant d'augmenter rapidement pour atteindre des valeurs extrêmes au milieu des années 2010 de 0,9 (région Nord), 0,7 (région Centre) et 1,0 (région Sud). Les valeurs ont ensuite diminué

pour atteindre 0,6, 0,4 et 0,6 en 2023 pour les régions Nord, Centre et Sud (Figures 1-4C). Les valeurs estimées sont restées à un niveau élevé ces dernières années dans toutes les régions (entre 33 % et 45 % de mortalité annuelle en 2023), indiquant une mortalité naturelle relativement élevée qui pourrait être reliée à la prédation.

Recrutement

Les estimations les plus récentes du recrutement (nombre de poissons de 2 ans) indiquent que le recrutement est faible depuis 2017 (moyenne de 461 millions de poissons; IC à 95 % : 305 - 617), à l'exception de 2022 (1 462 millions de poissons, Figure 4D). En 2023, le recrutement était estimé à des valeurs médianes de 210 millions d'individus dans la région Nord (Figure 1D), 97 millions dans la région Centre (Figure 2D) et 193 millions dans la région Sud (Figure 3D).

Historique des débarquements commerciaux et du TAC

Un Total Autorisé de Capture (TAC) pour la récolte des deux composantes combinées (composantes du printemps et d'automne) dans les zones 4T et 4Vn est en place depuis 1972. Depuis 1991, le TAC est alloué par composante reproductrice. Les débarquements totaux ont généralement été inférieurs au TAC pour toute la série chronologique (Figure 4A). Les valeurs du TAC pour le hareng d'automne étaient de 10 kilotonnes en 2022 et 2023 (Tableau 1).

Dans le sGSL, le hareng de l'Atlantique est récolté aux filets maillant (engins fixes) ou par une seine (engins mobiles). La pêche à engins fixes est concentrée dans la Division 4T de l'OPANO, tandis que la pêche par engins mobiles se déroule dans la Division 4T et occasionnellement dans la Division 4Vn. De 1981 à 2023, la majorité du hareng d'automne a été récoltée à l'aide d'engins fixes. Les stocks locaux sont généralement ciblés par la pêche à engins fixes qui se déroule sur les zones de frai.

Environ 9,33 et 5,52 kilotonnes de hareng d'automne ont été débarquées en 2022 et 2023 (Tableau 1), principalement issues de la pêche au hareng d'automne.

Tableau 1. Débarquements et Total Autorisé de Capture (TAC) en tonnes (t) de la composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique dans le sud du Golfe du Saint-Laurent pour les années récentes (2019-2023), la saison de pêche (printemps et automne) et par type d'engin (fixe et mobile). Le pourcentage (%) de prises dans la pêcherie à engins fixes est également fourni.

Année	TAC (kt)	Débarquements au printemps (kt)			Débarquements à l'automne (kt)			Débarquements totaux	Engins fixes (%)
		Fixe	Mobile	Total	Fixe	Mobile	Total		
2019	22,25	0,056	0	0,056	14,84	0,64	15,49	15,54	96 %
2020	12	0,076	0	0,076	9,66	0,36	10,02	10,09	96 %
2021	12	0,025	0	0,025	10,80	0	10,80	10,83	100 %
2022	10	0	0	0	9,31	0,015	9,33	9,33	99 %
2023	10	0	0	0	5,52	0	5,52	5,52	100 %

Projections

Le modèle de population a été projeté sur deux ans jusqu'au début de la saison de pêche 2026 (1^{er} août) et six ans jusqu'en 2029. Les projections ont été réalisées pour des options de captures annuelles entre 0 et 18 kt (Tableau 2). Ces projections impliquent de fortes incertitudes dans les estimées car elles sont fortement influencées par de légères variations dans le recrutement (Figures 1-4D). Pour un scénario de capture de 0 kt, la BSR prévue au 1^{er} août 2025 est de 411 kt (IC à 95 % : 278 – 634 kt). Pour 2024, la BSR prévue au 1^{er} août est de 409 kt (IC à 95 % : 288 – 557 kt).

La BSR pourrait augmenter légèrement (5 %) de 2024 à 2025 pour toutes les options de captures (probabilités de 47 à 53 % ; Tableau 2), mais il est peu probable qu'elle augmente de 2025 à 2026 pour toutes les options de captures (probabilités de 28 à 34 % ; Tableau 2).

Les probabilités que la BSR se trouve dans la Zone Critique (sous le PRL) d'ici 2025 et 2026 est nulle pour toutes les options de capture (Tableau 2). Compte tenu des tendances récentes de la population et des conditions environnementales, il est fortement recommandé d'être prudent lors de l'interprétation des projections car elles suggèrent des tendances optimistes mais irréalistes (voir les sources d'incertitude).

Tableau 2. Tableau d'analyse des risques des options de captures annuelles (entre 0 et 500 tonnes (t)) pour les années 2025 à 2029, avec les BSR prévus en kilotonnes (kt) en 2025, 2026 et 2029, les probabilités résultantes (%) que la BSR soit supérieure au PRL, les probabilités résultantes d'augmentation du BSR de 5 %, et le taux de mortalité par pêche pondéré par l'abondance (F6-8) pour de la composante reproductrice de printemps du hareng de l'Atlantique dans le sud du Golfe du Saint-Laurent.

	Année	Options de capture (kilotonnes)								
		2	4	6	8	10	12	14	16	18
BSR (kt)	2025	407	406	406	405	403	402	399	399	397
	2026	389	387	385	384	381	379	378	375	373
BSR < PRL	2025	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2026	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2029	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Augmentation du BSR (%)	2025	53	52	52	51	50	49	49	47	48
	2026	34	33	33	32	31	30	30	29	28
F5-10 médian	2024	0,01	0,01	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
	2025	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05

Considérations relatives à l'écosystème et au changement climatique

Le hareng d'automne est un élément essentiel de l'écosystème dont l'abondance, le recrutement, la mortalité et la croissance globale de la population sont influencés par une large gamme de facteurs biologiques et physiques de l'écosystème. Le recrutement du hareng d'automne a été relativement faible au cours de la dernière décennie, à l'exception de 2022. Il a été démontré qu'il est influencé par la quantité de zooplancton, l'abondance du zooplancton d'eaux chaudes, la phénologie du zooplancton ainsi que le poids-à-l'âge des adultes (Burbank *et al.* 2023a). Une abondance élevée de zooplancton, un poids-à-l'âge élevé ainsi qu'un développement précoce du zooplancton ont montré avoir un impact positif sur le recrutement chez le hareng d'automne. La structure biologique du zooplancton s'avère être une composante critique du recrutement chez le hareng d'automne où l'on observe un impact positif sur le recrutement en présence de zooplancton riche en lipides. Comme l'écosystème du sGSL change, la synchronicité de la structure, de l'abondance et de la qualité du zooplancton avec le moment de l'éclosion des larves de hareng et du recrutement est difficile à prévoir.

Le hareng de l'Atlantique est une proie importante pour de nombreux prédateurs dans le sGSL (Benoît & Rail 2016), jouant un rôle essentiel dans l'écosystème en facilitant le transfert d'énergie des niveaux trophiques inférieurs (par exemple, le zooplancton) aux niveaux trophiques supérieurs. Compte tenu du rôle du hareng de l'Atlantique en tant que proie dans le sGSL, il est attendu qu'il subisse une mortalité naturelle substantielle due à la prédation. Au

cours des deux dernières décennies, l'augmentation de l'abondance de plusieurs prédateurs (par exemple, les oiseaux de mer et les phoques gris) dans le sGSL coïncide avec une augmentation de la mortalité naturelle des harengs de l'Atlantique plus âgés (âges 7-11+), cependant cela semble s'être stabilisé au cours des dernières années. Une forte mortalité naturelle pour les poissons plus âgés peut poser problème pour le recrutement, car les individus plus âgés produisent disproportionnellement plus d'œufs. Une mortalité élevée pour les poissons plus âgés due aux causes naturelles et/ou à la pêche peut avoir des conséquences négatives sur la reproduction. De plus, les températures plus chaudes de l'eau augmentent les demandes énergétiques, ce qui peut limiter la croissance, résultant en des poissons de taille plus petite pour leur âge, ayant une production d'œufs plus faible (Burbank *et al.* 2023b), ce qui peut avoir des impacts négatifs sur la reproduction et la capacité de régénération de la population. Cela s'avère d'autant plus prononcé pour le hareng d'automne dont des recherches récentes révèlent une relation taille-fécondité réduite par rapport aux années 1970. En effet, les poissons d'une taille donnée produisent actuellement moins d'œufs qu'à cette époque.

SOURCES D'INCERTITUDE

Le modèle statistique des captures selon l'âge délimité spatialement présente des tendances rétrospectives faibles, où l'ajout de chaque nouvelle année augmente légèrement les estimations antérieures de BSR, ce qui se traduit par une tendance rétrospective négative indiquée par une statistique ρ de Mohn négative. Une valeur négative pour la statistique ρ signifie que la quantité évaluée est constamment sous-estimée (par rapport à l'estimation de la série temporelle complète) et est généralement moins problématique que la surestimation en termes de durabilité. En abordant les problèmes dans les matrices de capture-à-l'âge, ainsi que l'ajout de la mortalité naturelle et de la capturabilité variables avec le temps dans le modèle de population et l'ajout de l'indice acoustique des zones de frai, les tendances rétrospectives ont été atténuées. Nous avons suivi le seuil recommandé par Hurtado-Ferro *et al.*, (2015) pour la statistique ρ de Mohn de -0,22 pour les espèces à courte durée de vie, et avons comparé les valeurs récentes aux valeurs obtenues dans l'évaluation précédente (Rolland *et al.* 2022). Dans l'ensemble, les tendances récentes observées sont relativement mineures et se situent bien en dessous du seuil mentionné précédemment (-0,16 à -0,01), avec seulement la région Nord légèrement au-dessus du seuil (-0,24).

L'approche de modélisation prend en compte la dynamique de la population du hareng d'automne dans trois régions du sGSL. Les dynamiques sont modélisées indépendamment entre les régions et supposent des populations fermées. Il s'agit d'une hypothèse importante qui peut avoir des conséquences sur les estimations de l'abondance et de la dynamique spécifique à la région. Des preuves empiriques de la fidélité aux zones de frai ont été documentées chez le hareng d'automne avec des études de suivi d'individus. Néanmoins, les analyses de structure d'otolithes n'ont pas détecté de différence régionale entre hareng d'automne malgré des différences distinctes entre les hareng de printemps et d'automne dans le sGSL. Des analyses génétiques n'ont pas pu identifier de différence régionale au niveau de la population non plus pour le hareng d'automne, cependant des analyses supplémentaires du microbiome des poissons seront entreprises pour voir si chaque région présente des microbiomes substantiellement différents.

De plus, le relevé acoustique indépendant de la pêche a été réalisé à la même période chaque année et sur le même nombre de semaines, malgré les changements dans les conditions environnementales et d'éventuels changements dans la période de présence du hareng de l'Atlantique. Une variabilité interannuelle de la présence de hareng est attendue, cependant, étant donné que le relevé s'étend sur plus de trois semaines et couvre une zone vaste, il devrait

être relativement robuste aux changements dans les conditions et à la période de présence. Une telle variabilité est courante dans les relevés annuels, et s'applique également au relevé de chalutage multi-espèce effectué en septembre. Les changements dans la distribution spatiale du hareng de l'Atlantique au fil du temps ne devraient pas non plus avoir biaisé les estimations de biomasse du relevé acoustique, car les transects s'étendent bien au-delà des profondeurs préférées par le hareng de l'Atlantique et la couverture spatiale est suffisamment large pour englober plusieurs habitats historiquement utilisés par le hareng de l'Atlantique.

De nombreuses observations d'une augmentation de la quantité de petits harengs de l'Atlantique ont été faites par les pêcheurs à l'automne, ce qui est conforme aux observations de recrutement dans l'évaluation des stocks.

Les projections montrent un intervalle de confiance large (indiquant une grande incertitude) et une augmentation prononcée de la BSR. Les projections sont principalement influencées par le recrutement (c'est-à-dire le nombre de poissons de 2 ans). Au cours des dernières années, les poissons de 2 ans sont principalement estimés par le relevé acoustique indépendant de la pêche, étant donné qu'il n'y a pas de débarquements de poissons de 2 ans, ce qui limite également nos estimations du recrutement dans les régions du Milieu et du Sud. Les estimations du modèle de l'abondance de poissons de 2 ans en 2022 sont incertaines, car elles sont basées sur peu de sources de données. À mesure que plus d'années de données seront ajoutées, plus d'informations sur la taille de cette cohorte seront obtenues à partir d'échantillons de poissons de 4 ans provenant de toutes les sources de données. Les modèles statistiques de capture par âge sont très sensibles aux augmentations soudaines de l'abondance des poissons, ce qui, associé à des estimations faibles de la mortalité aux âges de 2 à 6 ans, peut conduire à des projections trop optimistes. De plus, une révision de l'estimation de la mortalité naturelle pour le groupe d'âge de 2 à 6 ans aidera à prédire de manière plus adéquate la dynamique de cette cohorte. De plus, les poissons âgés de 3 ans sont plus lourds en 2022 et 2023, ce qui influence également l'augmentation de la biomasse. Dans les projections de 2024 à 2029, l'augmentation optimiste constitue une réponse à une estimation plus élevée de poissons de 2 ans en 2022 (qui aura 4 ans en 2024, à peine un an après sa maturité reproductive), et n'est pas nécessairement représentative de l'ensemble de la faible abondance de recrues observée au cours des dernières années (Figures 1-4D).

Même si ces projections se réalisaient et que la BSR augmenterait dès 2024, cette cohorte n'aurait que 4 ans en 2024, ce qui signifie qu'elle serait encore à un stade précoce de sa maturité reproductive. Les poissons plus jeunes et plus petits produisent moins d'œufs de moindre qualité (Hixon *et al.* 2014), et une pêche intensive (au-dessus de l'option de capture présentée) de cette cohorte pourrait ne pas permettre à la population de maintenir une BSR élevée à long terme, car elles n'auraient pas plusieurs chances de se reproduire. Inclure des variables environnementales pour estimer le recrutement ou considérer d'autres méthodes de modélisation des projections aiderait probablement à réduire cette incertitude. Compte tenu des tendances récentes de la population et des conditions environnementales, il est fortement recommandé de faire preuve de prudence en interprétant les projections, car elles sont irréalistes. Par conséquent, les avis relatifs à la population devraient se baser sur les estimations de la BSR pour 2023 plutôt que sur les projections.

Recommandations pour la recherche

Diverses opportunités de recherche qui contribueraient à faire progresser la compréhension de la dynamique des populations de hareng de l'Atlantique et à améliorer la science disponible pour la gestion de l'espèce sont en cours ou envisagées. La recherche sur l'estimation du recrutement basée sur l'écosystème pourrait être utilisée pour orienter les projections, éclairant

ainsi mieux la dynamique des populations compte tenu des conditions de l'écosystème. De plus, il est envisagé de tester différents paramètres pour le modèle et/ou des modèles alternatifs d'évaluation de stocks afin d'améliorer les performances actuelles du modèle et la fiabilité des projections. Par conséquent, il serait approprié de procéder à une revue du cadre d'évaluation de ce stock avant la prochaine évaluation des stocks.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Affiliation
Samuel Anderson	Senneur Côte Ouest Terre-Neuve et Labrador
Ethan Augustine	North Shore Mi'kmaq Tribal Council - Anqotum Resource Management
Trevor Barlow	Spring Herring C&E
Bill Barry	Barry Group Inc.
David Barry	Barry Group Inc.
Caeman Macdonald	Pêcheur de hareng de 16G
Stephanie Boudreau	MPO Golfe Sciences
Jacob Burbank	MPO Golfe Sciences
Lindsay Carroll	The Confederacy of Mainland Mi'kmaq
Ryan Chlebak	MPO Région de la Capitale Nationale Sciences
Jack Daly	Oceana Canada
Rachel DeJong	MPO Golfe Sciences
Gilles Duguay	Regroupement des pêcheurs professionnels du sud de la Gaspésie
Kim Emond	MPO Québec Sciences
Louis Ferguson	Union des Pêcheurs des Maritimes
Etienne Germain	Université du Québec à Rimouski
David Giard	MPO Golfe Gestion des pêches et de l'aquaculture
Benjamin Gregoire	MPO Québec Gestion des pêches et de l'aquaculture
Leila Kadivar	MPO Région de la Capitale Nationale
Nicolas Lagacé	Gouvernement du Nouveau-Brunswick
Kenneth LeClair	Prince Edward Island Fishermen's Association (PEIFA)
Roberto Licandeo	University of British Columbia
Reagan MacDonald	Government of Prince Edward Island
Laurie Maynard	MPO Golfe Sciences
Jenni McDermid	MPO Golfe Sciences
Hannah Murphy	MPO Terre-Neuve et Labrador Sciences
Marc Ouellette	MPO Golfe Sciences
Maryline Patterson	Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ)
Tyson Paul	Unama'ki Institute of Natural Resources
Mathieu Pellerin	MPO Québec Gestion des pêches et de l'aquaculture
Laura Ramsay	Prince Edward Island Fishermen's Association (PEIFA)
Dominique Robert	Université du Québec à Rimouski
Nicolas Rolland	MPO Région de la Capitale Nationale Sciences
Amélie Rondeau	MPO Golfe Sciences
Mélanie Roy	MPO Golfe Sciences
Emmanuel Saint-Duguay	Association de gestion halieutique autochtone Mi'gmaq et Wolastoqey
Roger Sark	Maliseet Nation Conservation Council
Katie Schleit	Oceans North
François-Étienne Sylvain	MPO Golfe Sciences
François Turcotte	MPO Golfe Sciences
Lysandre Landry	MPO Golfe Sciences

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Benoît, H. P., & Rail, J. (2016). Principal predators and consumption of juvenile and adult Atl
Benoît, H.P., and Rail, J. 2016. [Principal predators and consumption of juvenile and adult Atlantic Herring \(*Clupea harengus*\) in the southern Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/065. vii + 42 p.
- Burbank, J., McDermid, J.L., Turcotte, F., and Rolland, N. 2023a. [Temporal Variation in Von Bertalanffy Growth Curves and Generation Time of Southern Gulf of St. Lawrence Spring and Fall Spawning Atlantic Herring \(*Clupea harengus*\)](#). Fishes 8(4).
- Burbank, J., Turcotte, F., Sylvain, F.-E., and Rolland, N. 2023b. [A statistical framework for identifying the relative importance of ecosystem processes and demographic factors on fish recruitment, with application to Atlantic Herring \(*Clupea harengus*\) in the southern Gulf of St. Lawrence](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. (506): 1–45.
- Chouinard, G. A., Poirier, G. A., & LeBlanc, C. (2005). [Spawning stock biomass reference points for spring and fall spawning herring in the southern Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2005/082.
- Hixon, M. A., Johnson, D. W., & Sogard, S. M. (2014). BOFFFFs: on the importance of conserving old-growth age structure in fishery populations. *ICES Journal of Marine Science*, 71, 2171–2185.
- Hurtado-Ferro, F., Szuwalski, C. S., Valero, J. L., Anderson, S. C., Cunningham, C. J., Johnson, K. F., Licandeo, R., McGilliard, C. R., Monnahan, C. C., Muradian, M. L., Ono, K., Vert-Pre, K. A., Whitten, A. R., & Punt, A. E. (2014). [Looking in the rear-view mirror: Bias and retrospective patterns in integrated, age-structured stock assessment models](#). *ICES Journal of Marine Science*, 72(1), 99-110.
- Lamichhaney, S., Fuentes-Pardo, A.P., Rafati, N., Ryman, N., McCracken, G.R., Bourne, C., Singh, R., Ruzzante, D.E., and Andersson, L. 2017. [Parallel adaptive evolution of geographically distant herring populations on both sides of the North Atlantic Ocean](#). *Proc. Natl. Acad. Sci.* 114(17): E3452–E3461.
- MPO. 2022. [Évaluation du hareng de l'Atlantique \(*Clupea harengus*\), composantes des reproducteurs de printemps et d'automne, du sud du golfe du Saint-Laurent \(divisions 4TVn de l'OPANO\) et avis pour les pêches de 2022 et de 2023](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/021.
- [Rolland, N., Turcotte, F., McDermid, J.L., DeJong, R.A., and Landry, L. 2022. Évaluation des stocks de hareng Atlantique \(*Clupea harengus*\) de la zone 4TVn de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2020-2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/068. xiii + 148 p.
- Turcotte, F., Swain, D. P. et McDermid, J. L. 2021. [Modèles de population du hareng de l'Atlantique de la division 4TVn de l'OPANO : de l'analyse de population virtuelle à un modèle statistique de capture selon l'âge estimant la mortalité naturelle](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/029. vii + 58 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU:

Center for Science Advice (CSA)
Région du Golfe

Pêches et Océans Canada
P.O. Box 5030, Moncton (NB) E1C 9B6

E-Mail : dfo.glfcsa-casqlf.mpo@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-71613-8 N° cat. Fs70-7/2024-030F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2024



Citation correcte de cette publication :

MPO. 2024. Évaluation de la composante reproductrice d'automne du hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) dans le sud du Golfe du Saint-Laurent (Division OPANO 4TVn) jusqu'en 2023. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2024/030.

Aussi disponible en français :

DFO. 2024. *Southern Gulf of St. Lawrence (NAFO Division 4TVn) Fall Spawning Atlantic Herring (Clupea Harengus) Stock Assessment in 2023. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2024/030.*