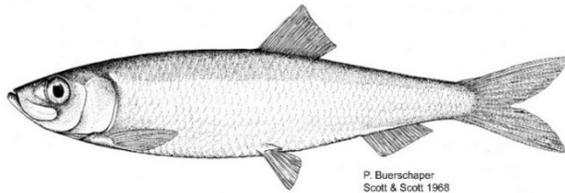




ÉVALUATION DES STOCKS DE HARENG (*CLUPEA HARENGUS*) DE LA CÔTE OUEST DE TERRE-NEUVE (DIVISION 4R DE L'OPANO) EN 2021



Hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*)

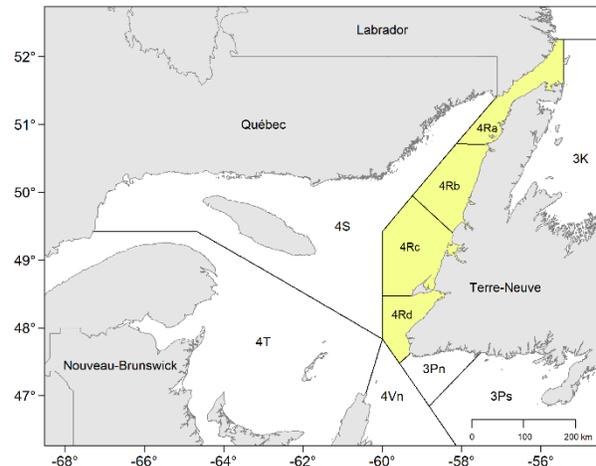


Figure 1. Carte des zones unitaires de la division 4R de l'OPANO.

Contexte :

Les populations de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO) sont caractérisées par la présence de deux stocks ou composantes de reproducteurs. Les reproducteurs de printemps frayent généralement en avril et mai, et ceux d'automne, en août et septembre. Les harengs reproducteurs de printemps et d'automne sont considérés comme des stocks distincts et, à ce titre, sont évalués séparément.

La pêche du hareng sur la côte ouest de Terre-Neuve est gérée par un total admissible des captures (TAC) appliqué à toutes les prises sans faire de distinction entre les deux stocks reproducteurs. Le TAC actuel de 20 000 t a été établi sur la base d'un avis scientifique émis au début des années 2000 et est demeuré inchangé depuis. Les débarquements annuels moyens de harengs sont d'environ 15 000 t depuis 1975.

Une première série de relevés acoustiques a été réalisée en automne entre 1991 et 2002. Une seconde série de relevés a été initiée à l'automne 2009 et s'est poursuivie jusqu'en 2021. Ces relevés ciblent les agrégations préhivernage des reproducteurs de printemps et d'automne. Un relevé acoustique estival a également été lancé en 2019 pour cibler les agrégations de reproducteurs d'automne pendant leur période de fraie. Les données recueillies lors de ces relevés sont utilisées pour calculer des indices de biomasse des deux stocks reproducteurs. Ces indices de biomasse constituent, avec les données de la pêche commerciale, la principale source d'information utilisée pour évaluer l'état des stocks de hareng sur la côte ouest de Terre-Neuve.

La dernière évaluation des deux stocks reproducteurs de hareng dans la division 4R remonte à 2020. Lors de cette réunion, le modèle d'évaluation a été rejeté comme base de l'avis scientifique, ce qui a entraîné le rejet des points de référence et de l'approche de précaution. La Direction de la gestion des pêches et de l'aquaculture a sollicité un nouvel avis scientifique sur ces stocks pour les saisons de pêche 2022 et 2023. Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen par les pairs régionale du 1er au 2 mars 2022 sur l'évaluation du stock de hareng de l'Atlantique de la côte ouest de Terre-Neuve.

(division 4R) en 2022. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- D'après les données préliminaires, les débarquements de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO) ont totalisé 4 862 t en 2020 et 3 074 t en 2021, avec un total admissible des captures (TAC) annuel de 20 000 t. La pêche a connu des difficultés en raison d'une forte proportion de harengs inférieurs à la taille légale.
- La proportion de reproducteurs de printemps dans les débarquements est passée de son plus bas niveau de la série de 1,6 % en 2014 à 89,6 % en 2021. La proportion de reproducteurs de printemps dans les relevés acoustiques d'été et d'automne a également augmenté, passant d'une moyenne de 7,3 % pour la période 2009-2017 à une moyenne de 44,6 % en 2020 (été : 44,8 %, automne : 40,6 %) et de 51,5 % en 2021 (été : 22,9 %, automne : 75,4 %).
- Les débarquements de harengs reproducteurs de printemps en 2020 et 2021 étaient principalement composés de poissons de la classe d'âge de 2013 (âges 7 et 8), et dans une moindre mesure de poissons de la classe d'âge de 2017 (âges 3 et 4).
- La biomasse de harengs reproducteurs de printemps estimée dans le relevé acoustique en 2020 et 2021 était principalement composée de poissons de la classe d'âge de 2017 (âges 3 et 4).
- Les débarquements de harengs reproducteurs d'automne en 2020 et 2021 étaient principalement composés de poissons d'âge 9 et plus.
- La biomasse de harengs reproducteurs d'automne estimée d'après le relevé acoustique était dominée par la classe d'âge de 2016 en 2020 (4 ans) et 2021 (5 ans). Le relevé acoustique de l'été 2021 était dominé par les poissons d'âge 8 et plus.
- La longueur moyenne à la fourche à laquelle 50 % des individus sont matures (L_{50}) était respectivement de 24,5 cm et 25,4 cm pour les reproducteurs de printemps et d'automne. Ces valeurs sont supérieures ou proches de la limite de taille minimale actuelle de 24,76 cm dans la pêche commerciale. La L_{50} des stocks de reproducteurs de printemps et d'automne a varié autour de la moyenne à long terme depuis la classe d'âge de 2000.
- Les stocks de harengs reproducteurs de printemps et d'automne affichent une tendance à la baisse de la longueur moyenne selon l'âge et du poids selon l'âge depuis le début des années 1990. Depuis 2014, l'indice de condition relative des deux stocks reproducteurs est inférieur à la moyenne de la série. L'état des deux stocks reproducteurs de harengs est positivement lié à l'abondance des espèces de grands copépodes.
- Les relevés acoustiques ont permis d'estimer les indices de biomasse les plus élevés depuis le début du relevé en 2021 pour les reproducteurs de printemps (122 145 t, IC à 95 % : $\pm 20\,803$ t) et en 2020 pour les reproducteurs d'automne (226 005 t, IC à 95 % : $\pm 35\,507$ t). Ces valeurs représentent des estimations minimales de la quantité de poissons disponibles au moment du relevé.
- Le rapport de la biomasse pêchée sur l'indice de biomasse le plus élevé estimé dans les relevés acoustiques a été considéré comme une approximation du taux d'exploitation maximal. En 2020 et 2021, les taux d'exploitation maximaux étaient respectivement de 1,1 % (1,0-1,2 %) et 2,4 % (2,0-2,9 %) pour les reproducteurs de printemps, et de 1,7 %

(1,4-2,0 %) et 0,2 % (0,1-0,2 %) pour les reproducteurs d'automne. Si le TAC de 20 000 t avait été prélevé en 2020-2021, les taux d'exploitation maximaux auraient été de 4,5-15,6 % (4,2-19,1 %) pour les reproducteurs de printemps et de 1,2-6,8 % (1,0-8,0 %) pour les reproducteurs d'automne.

- Les preuves disponibles jusqu'en 2021 (faibles taux d'exploitation, prises selon l'âge dans les relevés commerciaux et acoustiques, âge et longueur à maturité) indiquent que le maintien du TAC au statu quo ne devrait pas poser de risque important à court terme pour les stocks de hareng dans la division 4R.

INTRODUCTION

Biologie de l'espèce

Le hareng (*Clupea harengus*) est un poisson pélagique vivant en bancs, présent des deux côtés de l'Atlantique Nord. Dans le nord-ouest de l'Atlantique, son aire de répartition s'étend des côtes du Labrador à celles du cap Hatteras, en Caroline du Nord. Les stocks de hareng ont une structure complexe qui demeure largement méconnue. Chaque stock est composé d'un certain nombre de populations qui utilisent des aires temporellement et spatialement distinctes pour leur reproduction (Melvin *et al.* 2009; Stephenson *et al.* 2009). Chaque année, le hareng effectue des migrations sur de longues distances entre ses aires d'alimentation, de reproduction et d'hivernage. Au cours de ces migrations, différentes populations, soit du même stock, soit des stocks adjacents, se mélangent pendant la période d'alimentation et d'hivernage, mais se séparent à nouveau en leurs composantes individuelles pendant la saison de fraie. Les mêmes harengs reviennent aux mêmes sites de fraie année après année (Wheeler et Winters 1984). Ce phénomène de « homing » est attribué à un comportement d'apprentissage avec le recrutement des jeunes classes d'âge dans une population (McQuinn 1997).

À la ponte, les œufs se fixent sur le fond pour former un tapis de quelques centimètres d'épaisseur. Les œufs ont un diamètre d'environ 1 mm et éclosent en larves de 4 à 6 mm après 10 à 30 jours, selon la température. Les larves de hareng sont pélagiques et se métamorphosent en juvéniles à une longueur d'environ 40 à 50 mm. La plupart des harengs atteignent la maturité sexuelle entre 2 et 4 ans (Wheeler *et al.* 2009). Les adultes peuvent atteindre une taille maximale de 39 cm et un poids de 680 g, et peuvent vivre jusqu'à 18 ans. Les populations de hareng dans l'Atlantique nord-ouest sont caractérisées par la présence de deux groupes ou stocks reproducteurs (Melvin *et al.* 2009). Les reproducteurs de printemps frayent généralement en avril et mai, et les reproducteurs d'automne, en août et septembre. Les larves issues de la ponte printanière atteignent généralement la taille de la métamorphose (40-50 mm) avant leur premier hiver, tandis que les individus issus de la ponte automnale hivernent sous forme de larves et se métamorphosent au cours du printemps suivant (Sinclair et Tremblay 1984). Les harengs reproducteurs de printemps et d'automne de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO; Figure 1) sont considérés comme des stocks distincts et sont évalués séparément. Des études récentes ont confirmé la différenciation génétique entre ces deux composantes de fraie (Lamichhaney *et al.* 2017, Chen *et al.* 2021).

Aperçu de la pêche commerciale

Dans la division 4R de l'OPANO, la pêche du hareng est gérée par un total admissible des captures (TAC) sans distinction entre les deux stocks reproducteurs. Le TAC actuel de 20 000 t a été établi sur la base d'un avis scientifique au début des années 2000 (MPO 2003). Le TAC est subdivisé en trois catégories d'allocation : les engins mobiles (senne bourse) de plus de 65 pieds (55 % du TAC : 11 000 t), les engins mobiles de moins de 65 pieds (22 % du TAC :

4 400 t) et les engins fixes, dont la senne-barrage modifiée appelée senne « tuck » (23 % du TAC : 4 600 t). La pêche aux engins mobiles de plus de 65 pieds fonctionne selon un régime de quotas individuels transférables (QIT), tandis que celle aux engins mobiles de moins de 65 pieds fonctionne selon un régime de quotas individuels (QI). La pêche aux engins fixes est entièrement concurrentielle avec des quotas distincts pour les zones de pêche du hareng 13 et 14. Le stock de hareng de la division 4R sert également à la pêche de poisson-appât dans laquelle les pêcheurs sont autorisés à utiliser des filets maillants pour capturer des harengs destinés à être utilisés dans des pêches commerciales comme le homard et le crabe des neiges qui nécessitent des appâts. Depuis 2018, une allocation annuelle de 50 t pour la pêche de poissons-appâts a été prélevée dans l'allocation pour les engins fixes. Jusqu'en 2017, la limite de taille minimale pour le hareng était fixée à une longueur à la fourche de 26,5 cm, et un maximum de 10 % de harengs inférieurs à la taille légale (en nombre) par sortie de pêche était autorisé. En 2017 et 2018, la limite de taille minimale du hareng a été abaissée à 24,76 cm après une mise à jour de la longueur moyenne à 50 % de maturité, et la tolérance pour les poissons inférieurs à la taille légale a été portée à 20 % (MPO 2018).

ÉVALUATION

Débarquements commerciaux

Au cours des années 1980 et 1990, les débarquements de hareng sur la côte ouest de Terre-Neuve étaient variables et s'élevaient en moyenne à environ 15 405 t par an, avec un maximum de 26 437 t en 1991 et un minimum de 8 164 t en 1990 (Figure 2). Les débarquements ont augmenté lentement, mais régulièrement entre 2000 et 2008 et se sont stabilisés à environ 20 000 t jusqu'en 2016, limités par le TAC de ces années. Les débarquements n'ont pas atteint le TAC depuis 2017 et totalisaient 4 863 t en 2020 et 3 075 t en 2021 (données préliminaires; Tableau 1). En 2020, les pêcheurs de la zone 4R ont signalé qu'une quantité importante de harengs inférieurs à la taille légale de 24,76 cm avait entravé leur capacité à récolter le quota disponible, et cette situation est restée problématique pour la saison de pêche 2021. Depuis 2012, la plupart des débarquements ont été déclarés dans la zone unitaire 4Rb de l'OPANO, sauf en 2020 et 2021 où la plupart des débarquements ont été déclarés dans les zones unitaires 4Ra et 4Rc, respectivement (Figure 2).

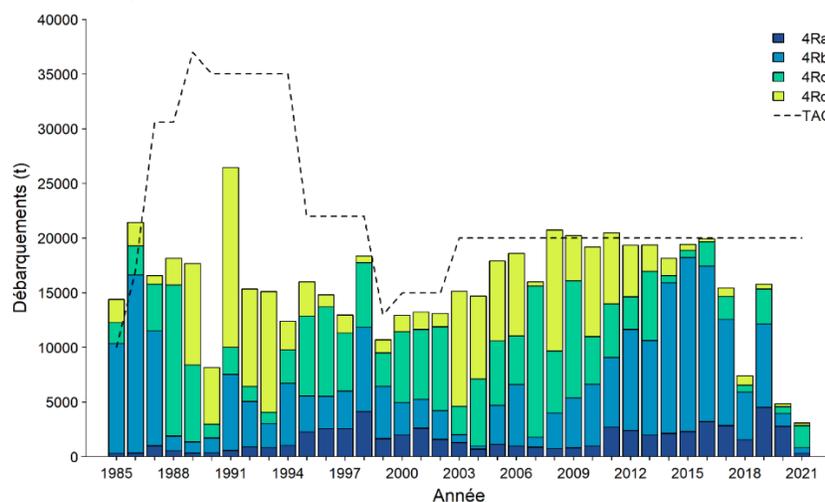


Figure 2. Débarquements commerciaux cumulatifs de hareng (t) et total admissible des captures (TAC) pour les zones unitaires de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO), de 1985 à 2021. Les débarquements pour 2019, 2020 et 2021 sont préliminaires.

Sur la côte ouest de Terre-Neuve, la majorité du hareng est débarquée par la flottille des grands senneurs (Figure 3). En 2020 et 2021, les grands senneurs ont débarqué seulement 1 198 t et 2 044 t respectivement, soit beaucoup moins que la moyenne de 2002-2019 de 10 033 t (Tableau 2). La flottille des petits senneurs a débarqué moins de biomasse en 2021 (110 t) qu'en 2020 (1 148 t), alors que la moyenne 2002-2019 était de 3 934 t (Tableau 2, Figure 3). La biomasse débarquée avec les sennes « tuck » totalisait 2 215 t en 2020 et 749 t en 2021, tandis que celle des autres engins fixes (filet maillant et trappe) était de 302 t et 172 t en 2020 et 2021, respectivement (Tableau 2). En 2020, moins d'un quart des quotas des petits et grands senneurs a été capturé (Figure 4). En 2021, moins de 20 % du quota des grands senneurs a été capturé, et les petits senneurs et les engins fixes ont débarqué moins de 5 % de leur quota (Figure 4).

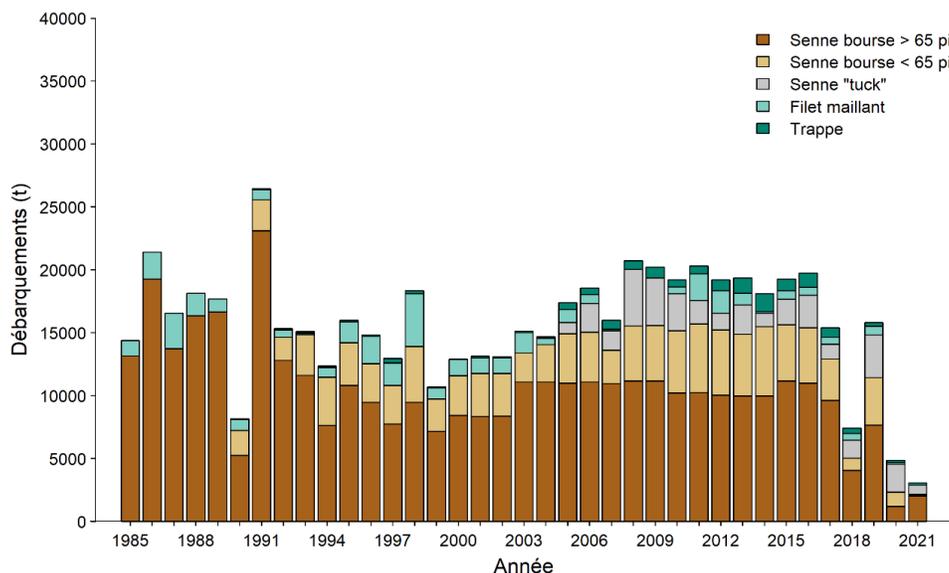


Figure 3. Débarquements commerciaux cumulatifs de hareng (t) par engin de pêche de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO), de 1985 à 2021. Les débarquements pour 2019, 2020 et 2021 sont préliminaires.

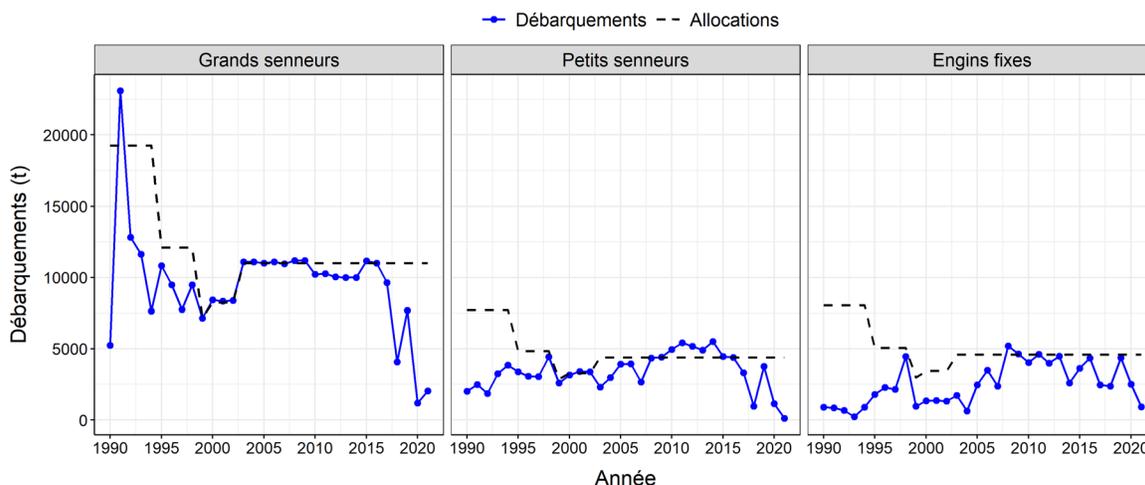


Figure 4. Débarquements commerciaux de hareng (t; ligne bleue pleine) et allocations (t; ligne noire pointillée) par flottille de pêche (grand senneur ≥ 65 pi, petit senneur < 65 pi et engins fixes) dans la division 4R de l'OPANO.

Tableau 1. Débarquements commerciaux annuels de hareng (t) par zone unitaire et total admissible des captures (TAC) sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO). Les débarquements pour 2019, 2020 et 2021 sont préliminaires.

ZONE UNITAIRE	MOYENNE 1985 à 2001	ANNÉE																			MOYENNE 2002 à 2019	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*	2020*		2021*
4Ra	1416	1604	1290	712	1138	957	884	731	821	984	2694	2396	1977	2129	2322	3195	2842	1566	4512	2803	316	1820
4Rb	5140	2621	714	252	3574	5645	915	3286	4573	5651	6389	9249	8651	13 798	15 915	14 253	9727	4360	7642	1154	530	6512
4Rc	4796	7660	2593	6162	5889	4457	13 831	5668	10 707	4342	4899	2994	6322	640	637	2211	2102	607	3182	618	2018	4717
4Rd	4215	1232	10 533	7574	7326	7538	375	11 058	4134	8228	6489	4712	2424	1585	546	273	767	885	470	288	211	4231
TAC	-	15 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	-
TOTAL	15 567	13 117	15 130	14 700	17 927	18 597	16 005	20 743	20 235	19 205	20 471	19 351	19 374	18 152	19 420	19 932	15 438	7418	15 806	4863	3075	17 279

* Données préliminaires.

Tableau 2. Débarquements commerciaux annuels de hareng (t) pour les principaux engins de pêche utilisés sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO). Les débarquements pour 2019, 2020 et 2021 sont préliminaires.

ENGINS DE PÊCHE	MOYENNE 1985 à 2001	ANNÉE																			MOYENNE 2002 à 2019	
		2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019*	2020*		2021*
Grand senneur (> 65 pi)	11 826	8392	11 090	11 099	11 005	11 101	10 954	11 185	11 171	10 218	10 260	10 047	9985	9994	11 168	10 999	9628	4076	7677	1198	2044	10 003
Petit senneur (< 65 pi)	2151	3383	2307	2974	3918	3941	2659	4357	4416	4950	5429	5172	4905	5504	4471	4397	3312	966	3758	1148	110	3934
Senne « tuck »	-	0	0	0	908	2300	1546	4498	3778	2953	1883	1342	2337	1075	2030	2594	1167	1439	3401	2215	749	1847
Filet maillant	1486	1256	1630	499	1031	702	132	3	0	525	2108	1790	915	96	680	623	546	512	680	117	2	763
Trappe	96	73	104	127	529	499	706	700	872	560	625	862	1231	1440	928	1132	746	424	289	185	170	658
Autre	8	13	0	2	535	53	8	0	0	0	166	137	0	43	144	188	37	0	0	0	0	74
TOTAL	15 567	13 117	15 130	14 700	17 927	18 597	16 005	20 743	20 235	19 205	20 471	19 351	19 374	18 152	19 420	19 932	15 438	7418	15 806	4863	3075	17 279

* Données préliminaires.

Composition des prises selon l'âge dans la pêche commerciale

La proportion annuelle de harengs reproducteurs de printemps dans les débarquements a varié entre 25,8 % et 81,7 % au cours de la période 1965-2005 (Figure 5). La proportion de reproducteurs de printemps a diminué rapidement à partir de 2005 environ et a atteint la valeur la plus basse de la série chronologique (1,6 %) en 2014. Depuis, la proportion de reproducteurs de printemps dans la pêche a augmenté et représentait 89,6 % en 2021, la valeur la plus élevée de la série chronologique (Figure 5).

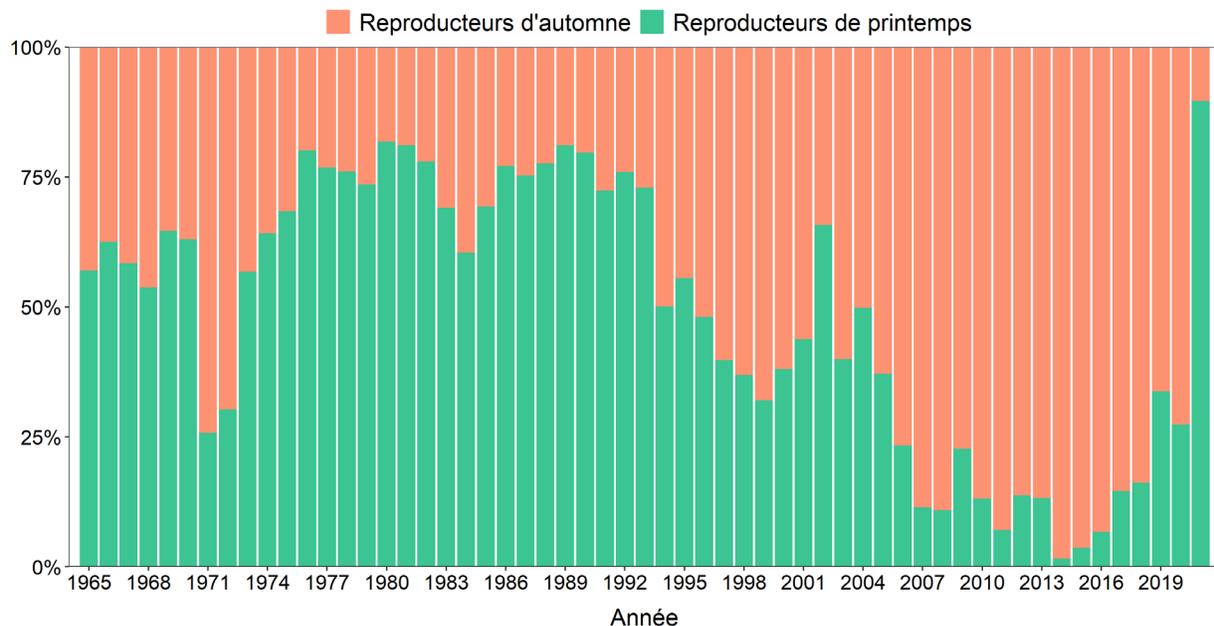


Figure 5. Proportion annuelle de harengs reproducteurs de printemps et d'automne (nombre d'individus) dans les débarquements commerciaux de la division 4R de l'OPANO de 1965 à 2021.

La composition selon l'âge des prises commerciales révèle que les deux stocks reproducteurs de harengs de la côte ouest de Terre-Neuve sont caractérisés par l'apparition occasionnelle de classes d'âge dominantes (Figure 6). Chez les reproducteurs de printemps, les classes d'âge les plus récentes sont celles de 2013 (âge 7 en 2020 et âge 8 en 2021) et de 2017 (âge 3 en 2020 et âge 4 en 2021). Chez les reproducteurs d'automne, la dernière classe d'âge relativement abondante dans les activités de pêche a été observée en 2008 (âge 12 en 2020 et âge 13 en 2021).

Les captures de harengs reproducteurs de printemps en 2020 et 2021 étaient principalement composées de poissons de la classe d'âge de 2013 (39,9 % en 2020 et 42,7 % en 2021), et dans une moindre mesure de poissons de la classe d'âge de 2017 (25,8 % en 2020 et 15,6 % en 2021). Pour les harengs reproducteurs d'automne, les débarquements en 2020 et 2021 étaient principalement composés de poissons d'âge 9 et plus. Ces groupes d'âge représentaient 60,0 % et 85,3 % de toutes les prises de reproducteurs d'automne en 2020 et 2021 respectivement. Une nouvelle classe d'âge (2016) semble avoir fait son apparition dans la pêche des reproducteurs d'automne en 2019 (MPO 2021a). Bien que relativement abondante en 2019 et 2020 (les captures à l'âge 3 en 2019 et à l'âge 4 en 2020 étaient parmi les plus élevées de la série), cette classe d'âge était absente des captures en 2021 (Figure 6).

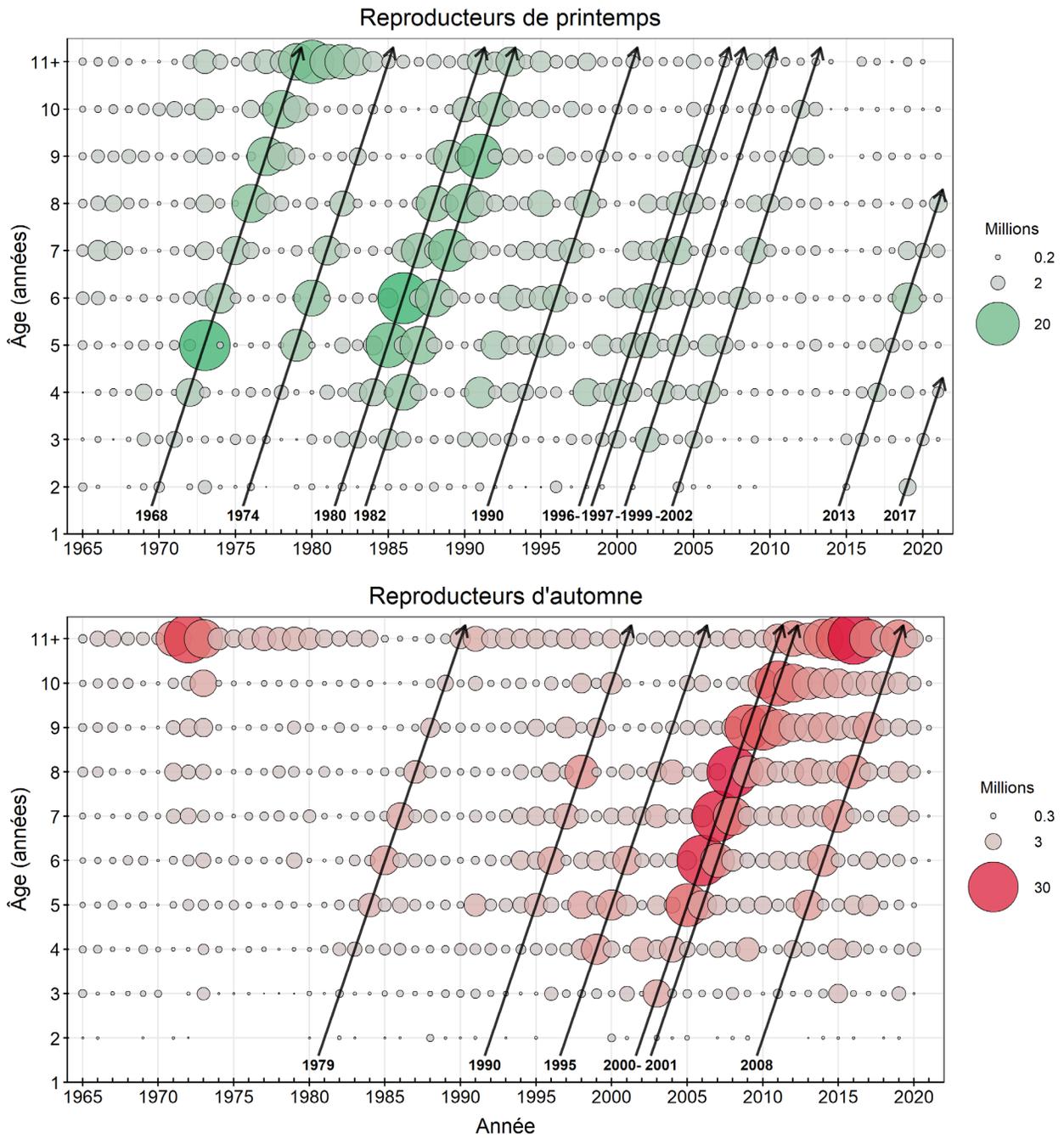


Figure 6. Composition annuelle des prises selon l'âge (nombre d'individus) de reproducteurs de printemps (graphique supérieur) et des reproducteurs d'automne (graphique inférieur) dans la division 4R de l'OPANO de 1965 à 2021. Les classes d'âge dominantes sont indiquées par des flèches.

Indicateurs biologiques

Longueur et âge à 50 % de maturité

En raison des problèmes liés à la fréquence élevée de harengs trop petits ces dernières années, on a demandé aux Sciences de réexaminer la longueur à laquelle 50 % des individus sont matures (L_{50}). Les valeurs de L_{50} ont également été comparées à la limite de taille commerciale. La L_{50} de la classe d'âge estimable la plus récente (2017) a été évaluée à 24,5 cm et 25,4 cm (longueur à la fourche) pour les reproducteurs de printemps et d'automne, respectivement. Ces valeurs sont supérieures ou proches de la limite de taille minimale actuelle de 24,76 cm dans la pêche commerciale. Après un déclin des classes d'âge de 1970 à 1980, la L_{50} des reproducteurs de printemps et d'automne a légèrement augmenté pour les classes d'âge de 1990 et a varié autour de la moyenne à long terme depuis la classe d'âge de 2000 (Figures 7A et 7B).

Après une longue période de stabilité au cours des classes d'âge de 1975 à 2010, l'âge à 50 % de maturité (A_{50}) des reproducteurs de printemps a augmenté et a atteint les valeurs les plus élevées de la série pour les classes d'âge de 2016 à 2017 (Figure 7C). L' A_{50} des reproducteurs d'automne a diminué dans les classes d'âge de 1960 à 1970 et a augmenté depuis, atteignant les valeurs les plus élevées de la série pour les classes d'âge de 2015 à 2017 (Figure 7D).

Longueur et poids selon l'âge

Les longueurs et poids moyens selon l'âge du hareng reproducteur de printemps et d'automne sur la côte ouest de Terre-Neuve ont diminué tout au long des années 1990 et 2000 dans toutes les classes d'âge (2 à 11+), puis sont restés relativement stables et inférieurs aux moyennes à long terme depuis le début des années 2010 (Figure 8). À l'exception des individus d'âge 2 (qui n'étaient pas bien représentés dans les échantillons), le déclin était plus sévère pour le poids selon l'âge que pour la longueur selon l'âge pour les deux composantes de fraie. En moyenne, la longueur selon l'âge a diminué de 10,3 % et de 9,9 % entre 1990 et 2021 pour les reproducteurs de printemps et d'automne, respectivement, tandis que le poids moyen selon l'âge a diminué de 29,5 % pour les reproducteurs de printemps et de 27,5 % pour les reproducteurs d'automne au cours de la période 1990 à 2021. Une diminution du poids moyen à l'âge a également été observée dans d'autres stocks de hareng de l'Atlantique nord-ouest, notamment ceux de la Côte-Nord du Québec (MPO 2021b), du sud du golfe du Saint-Laurent (Turcotte *et al.* 2021) et du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse et de la baie de Fundy (Singh *et al.* 2020).

Indice de condition relative

Les indices de condition relative des deux stocks reproducteurs (moyenne des classes d'âge 4 à 9) sont en baisse depuis le début des années 2000 et sont inférieurs aux moyennes de la série depuis 2014 (Figure 9). Les variations interannuelles dans l'indice de condition étaient liées aux conditions environnementales physiques et biologiques (zooplancton), lesquelles expliquaient respectivement 83 % et 66 % de la déviance dans l'indice de condition des reproducteurs de printemps et d'automne. Pour les reproducteurs de printemps, une meilleure condition était associée à une durée plus longue du bloom printanier du phytoplancton, à une phénologie plus précoce (développement plus avancé) du grand copépode calanoïde *Calanus hyperboreus*, une proie importante du hareng atlantique (Darbyson *et al.* 2003), et à une faible abondance de *Pseudocalanus* ssp. Les *Pseudocalanus* sont de petits calanoïdes qui fournissent moins d'énergie par unité que les grands calanoïdes, ce qui pourrait favoriser un gain d'énergie net plus faible par le hareng pendant les années de plus grande abondance de ces petits calanoïdes. La condition des reproducteurs d'automne était favorisée lorsque la

température de l'eau de surface en août et septembre était plus froide, que le *C. finmarchicus* était plus abondant et que la phénologie de ce dernier était plus précoce. Ainsi, la condition des deux stocks de harengs reproducteurs a été favorisée par la forte abondance de grands copépodes calanoïdes riches en énergie, ce qui est conforme aux résultats obtenus pour les stocks de harengs de la division 4S (MPO 2021b).

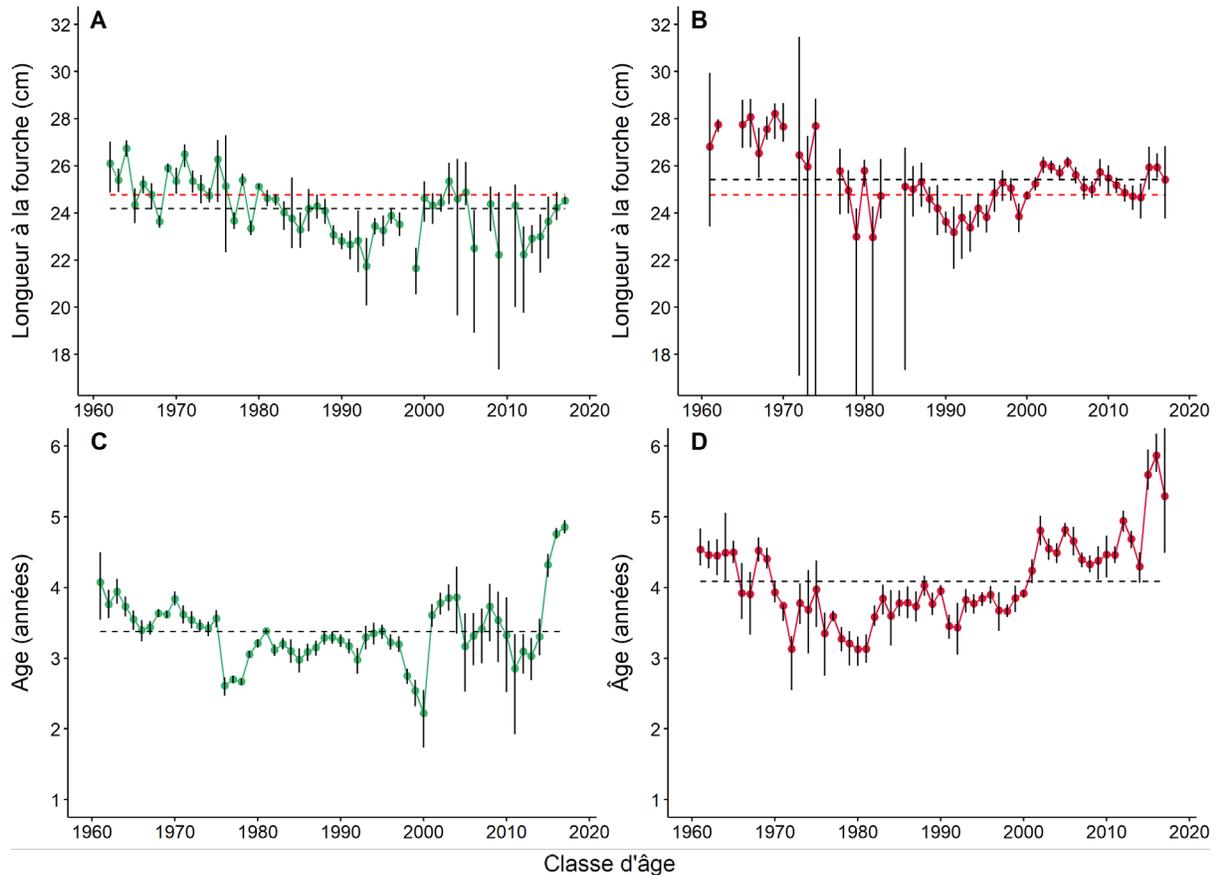


Figure 7. Longueur à la fourche (A, B) et âge (C, D) à 50 % de maturité selon la classe d'âge pour les reproducteurs de printemps (en vert) et d'automne (en rouge) dans la division 4R de l'OPANO. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %, selon la méthode « bootstrap ». La ligne noire horizontale en pointillés représente la moyenne de la série et la ligne rouge en pointillés dans les graphiques A et B représente la taille légale de capture (24,76 cm).

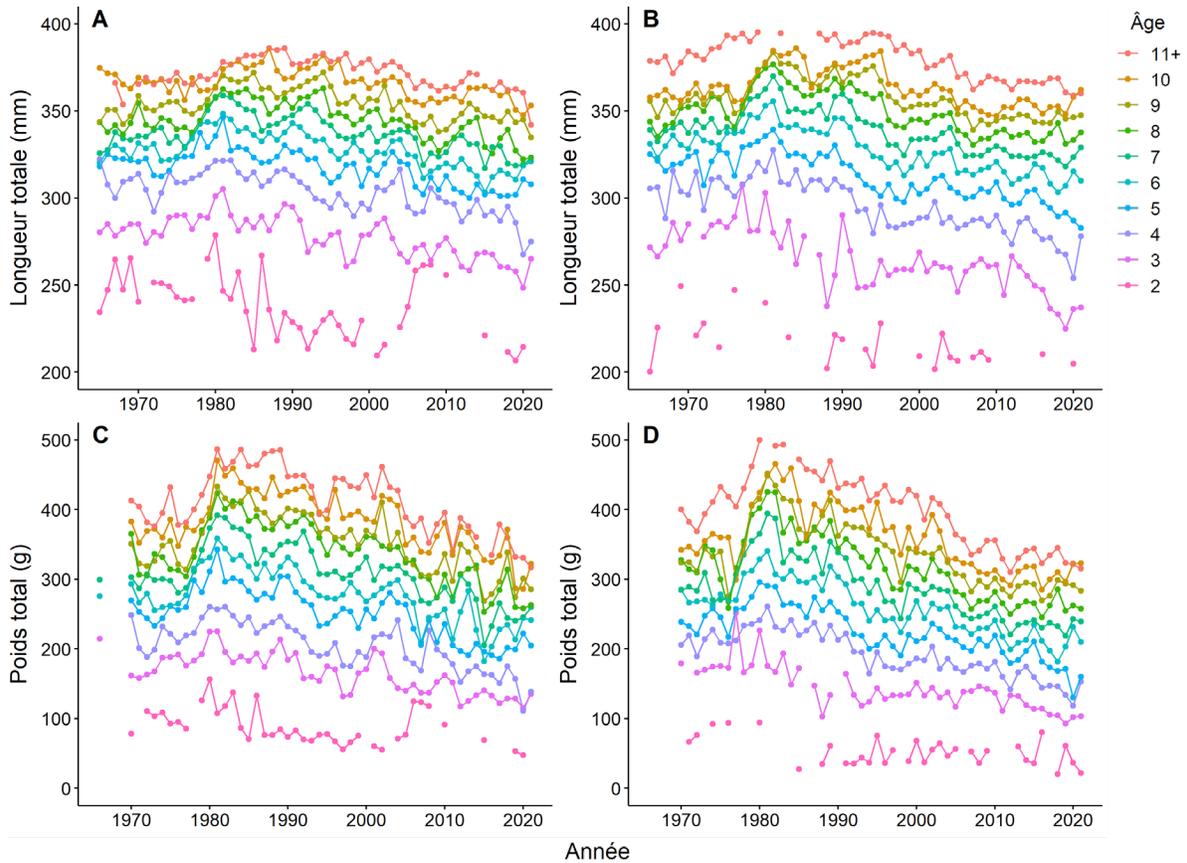


Figure 8. Longueur totale (mm) et poids total (g) selon l'âge des reproducteurs de printemps (A et C) et d'automne (B et D) dans la division 4R de l'OPANO de 1965 à 2021. Les séries ont été normalisées pour tenir compte de la zone unitaire de l'OPANO, de l'engin de pêche et du mois de capture.

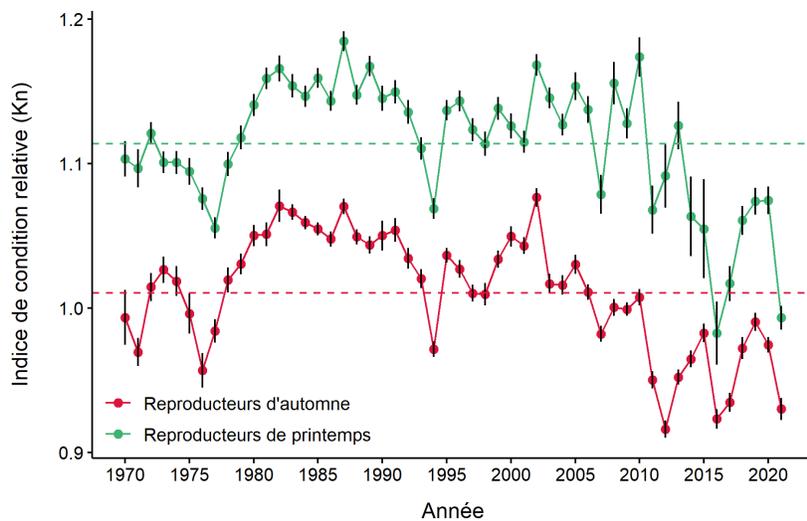


Figure 9. Indice de condition relative (avec intervalles de confiance à 95 %) pour les reproducteurs de printemps (en vert) et d'automne (en rouge) dans la division 4R de l'OPANO de 1970 à 2021. Les séries ont été normalisées pour tenir compte de la zone unitaire de l'OPANO, de l'engin de pêche et du mois de capture. Les lignes horizontales en pointillés indiquent la moyenne de la série.

Relevés acoustiques

Des relevés acoustiques des concentrations de harengs en automne (octobre-novembre) sont effectués dans la division 4R de l'OPANO depuis 1991. En 2019, 2020 et 2021, des relevés acoustiques ont également été effectués en été (août) en plus du relevé d'automne. Le relevé couvre toute la côte ouest de Terre-Neuve, du Cap Anguille à la partie sud du détroit de Belle Isle. En 2019, deux nouvelles strates ont été ajoutées sur les côtés est et ouest du détroit de Belle Isle, qui est considéré comme une importante zone d'alimentation estivale et automnale pour le hareng (Moore et Winters 1984).

En 2020, les relevés d'été et d'automne ont permis d'estimer respectivement 103 564 t (IC à 95 % : $\pm 9\,316$ t) et 7 877 t (IC à 95 % : ± 921 t) de reproducteurs de printemps, et 226 005 t (IC à 95 % : $\pm 35\,507$ t) et 16 283 t (IC à 95 % : $\pm 2\,053$ t) de reproducteurs d'automne (Figure 10). En 2021, les relevés d'été et d'automne ont permis d'estimer respectivement 45 580 t (IC à 95 % : $\pm 4\,659$ t) et 112 145 t (IC à 95 % : $\pm 20\,803$ t) de harengs reproducteurs de printemps, et 210 121 t (IC à 95 % : $\pm 36\,845$ t) et 43 170 t (IC à 95 % : $\pm 6\,154$ t) de harengs reproducteurs d'automne. Les relevés acoustiques ont permis d'estimer les indices de biomasse les plus élevés depuis le début du relevé en 2021 pour les reproducteurs de printemps et en 2020 pour les reproducteurs d'automne (Figure 10). Ces valeurs ont été considérées comme représentant des estimations minimales de la quantité de poissons disponibles au moment du relevé. Cependant, les changements dans la capturabilité et la couverture des relevés entravent les comparaisons interannuelles et l'évaluation typique des tendances à long terme de la biomasse (Chamberland *et al.* 2022).

La proportion de reproducteurs de printemps dans les relevés acoustiques d'été et d'automne a considérablement augmenté ces dernières années, passant d'une moyenne de 7,3 % pour la période 2009-2017 à une moyenne de 42,4 % en 2019 (été : 23,7 %, automne : 53,8 %) et de 44,6 % en 2020 (été : 44,8 %, automne : 40,6 %) et de 51,5 % en 2021 (été : 22,9 %, automne : 75,4 %). Les estimations de la biomasse de hareng reproducteur de printemps du relevé acoustique étaient principalement composées de poissons de la classe d'âge de 2017 en 2020 (été : 88,4 %, automne : 68,1 %) et en 2021 (été : 23,9 %, automne : 91,1 %; Figure 11). Les estimations de la biomasse du hareng frayant l'automne selon le relevé acoustique de 2020 ont été dominées par la classe d'âge de 2016 (été : 60,5 %, automne : 52,6 %). La classe d'âge de 2016 dominait également dans le relevé acoustique d'automne 2021 (40,6 %), mais pas dans celui de l'été 2021 (10,4 %), où les poissons d'âge 8 et plus étaient majoritaires (70,1 %).

Le rapport de la biomasse pêchée sur l'indice de biomasse le plus élevé estimé dans les relevés acoustiques a été considéré comme une approximation du taux d'exploitation maximal. En 2020 et 2021, les taux d'exploitation maximaux étaient respectivement de 1,1 % et 2,4 % pour les reproducteurs de printemps, et de 1,7 % et 0,2 % pour les reproducteurs d'automne (Tableau 3). Si le TAC de 20 000 t avait été prélevé, les taux d'exploitation maximaux auraient représenté 4,5 % en 2020 et 15,6 % en 2021 pour les reproducteurs de printemps, et 6,8 % en 2020 et 1,2 % en 2021 pour les reproducteurs d'automne (Tableau 3). Ces taux d'exploitation sont inférieurs aux points de référence biologiques couramment utilisés pour les espèces présentant des caractéristiques semblables dans leur cycle biologique (p. ex., Turcotte *et al.* 2021).

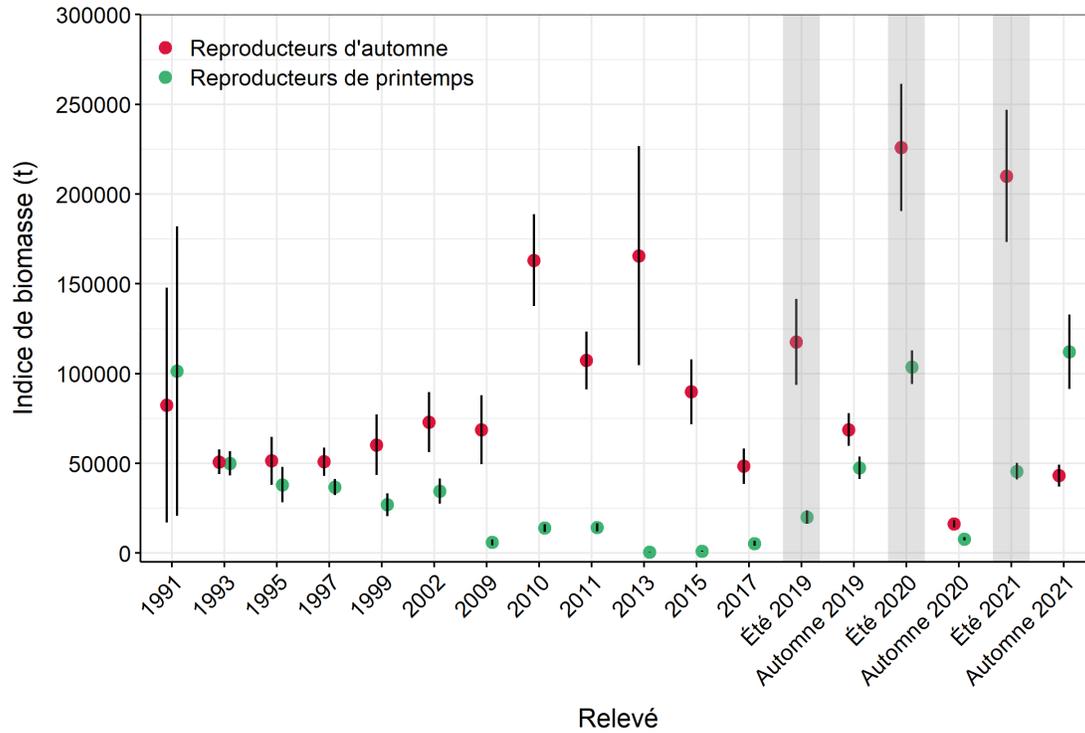


Figure 10. Indices de biomasse des relevés acoustiques d'automne et d'été pour les stocks de harengs reproducteurs de printemps (en vert) et d'automne (en rouge) de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO) de 1991 à 2021. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %. Les relevés d'été sont ombrés en gris.

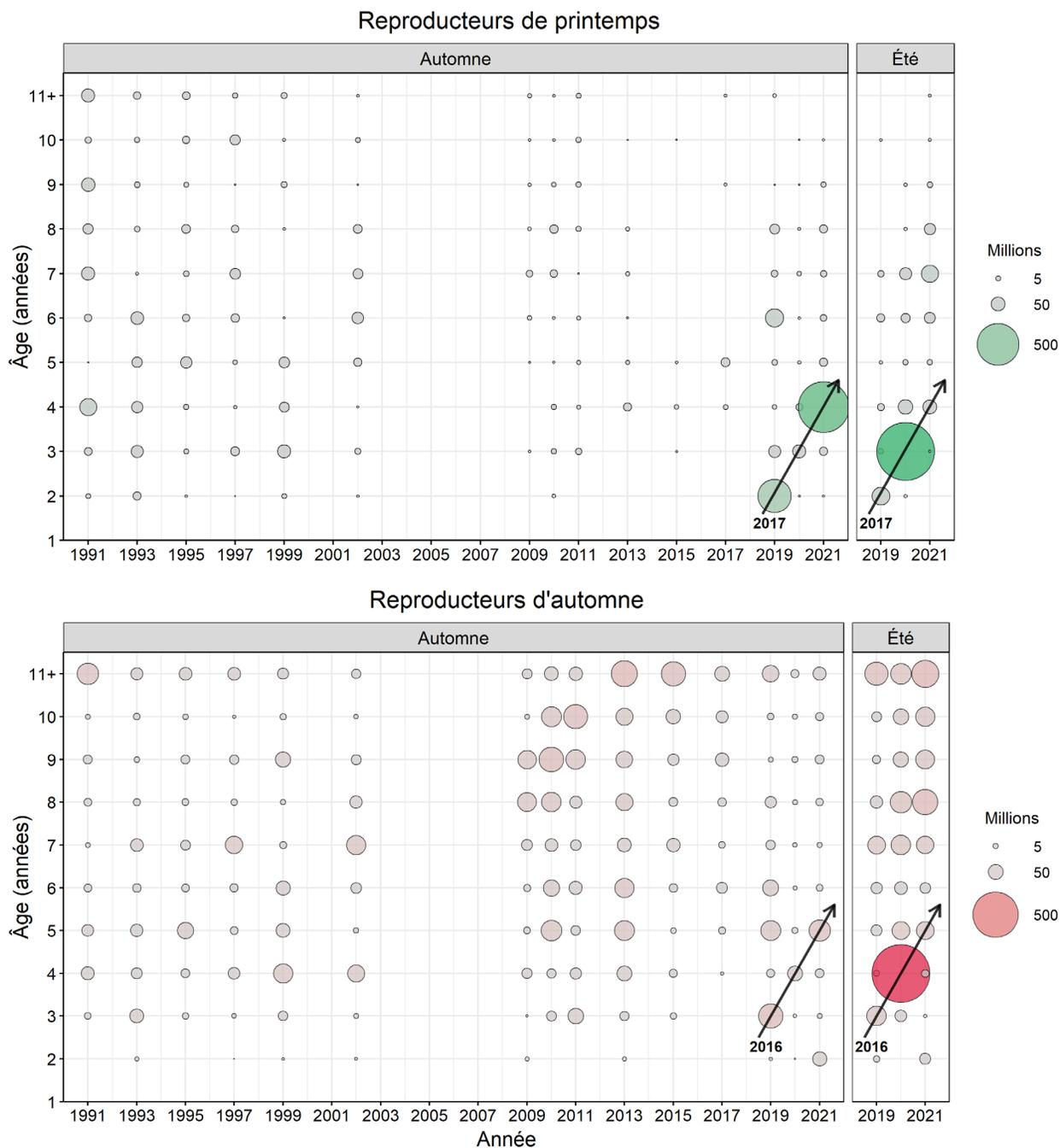


Figure 11. Composition annuelle en nombre selon l'âge des reproducteurs de printemps (graphique supérieur) et des reproducteurs d'automne (graphique inférieur) provenant des relevés acoustiques d'été (à droite) et d'automne (à gauche) effectués dans la division 4R de l'OPANO entre 1991 et 2021. Les classes d'âge dominantes de reproducteurs de printemps 2017 et de reproducteurs d'automne 2016 sont indiquées par des flèches.

Tableau 3. Taux d'exploitation (%) des stocks de harengs reproducteurs de printemps et d'automne dans la division 4R de l'OPANO en 2020-2021. Les taux d'exploitation sont estimés comme étant le rapport entre les débarquements (t) et l'indice de biomasse le plus élevé (t) estimé dans les relevés acoustiques. Les débarquements présumés de chaque composante de reproducteurs si le TAC avait été capturé sont basés sur les proportions des deux stocks reproducteurs dans la composition des prises commerciales selon l'âge de 2020-2021.

Année	Stock reproducteur	Débarquements (t)	Indice de biomasse acoustique (t)	Taux d'exploitation (%)
<i>Basé sur les débarquements préliminaires de 2020-2021 :</i>				
2020	Printemps	1 143	103 565 (± 9 316)	1,10 (1,01 à 1,21)
	Automne	3 719	226 005 (± 35 507)	1,65 (1,42 à 1,95)
2021	Printemps	2 682	112 145 (± 20 803)	2,39 (2,02 à 2,94)
	Automne	342	210 121 (± 36 845)	0,16 (0,14 à 0,20)
<i>Si les 20 000 t avaient été capturées :</i>				
2020	Printemps	4 702	103 565 (± 9 316)	4,54 (4,17 à 4,99)
	Automne	17 448	226 005 (± 35 507)	6,77 (5,85 à 8,03)
2021	Printemps	15 298	112 145 (± 20 803)	15,56 (13,12 à 19,10)
	Automne	2 552	210 121 (± 36 845)	1,21 (1,03 à 1,47)

Sources d'incertitude

Les changements dans la capturabilité du relevé acoustique d'automne représentent une source majeure d'incertitude pour l'évaluation des stocks de harengs reproducteurs de printemps et d'automne sur la côte ouest de Terre-Neuve. Plusieurs facteurs pourraient expliquer les variations observées dans la capturabilité du relevé. Les dates du relevé (fin octobre-début novembre) sont restées relativement constantes alors que la pêche commerciale s'est déplacée dans le temps (de fin septembre à début-fin décembre), ce qui pourrait indiquer un changement dans le comportement des poissons et la disponibilité du hareng pour le relevé. Les variations interannuelles dans l'effort d'échantillonnage acoustique et la couverture spatiale du relevé peuvent également influencer la capturabilité et ajouter une importante incertitude aux séries chronologiques. Enfin, l'échantillonnage biologique utilisé pour diviser la biomasse acoustique entre les harengs reproducteurs de printemps et d'automne et la convertir en nombre selon l'âge a été effectué avec des engins de pêche variables d'une année à l'autre, et généralement à partir d'échantillons de petite taille provenant de la pêche commerciale.

Le manque d'information sur la structure de la population de harengs dans le nord du golfe du Saint-Laurent est également une source importante d'incertitude. Des expériences de marquage ont démontré que des échanges se produisent entre les stocks de hareng des divisions 4R et 4S (Moore et Winters 1984). Cependant, les schémas de migration et de mélange des stocks de harengs dans le nord du golfe sont encore mal compris. Jusqu'à ce que des informations plus détaillées soient disponibles, les stocks de hareng des divisions 4R et 4S sont considérés comme des populations distinctes et évaluées séparément.

CONCLUSIONS ET AVIS

Les données et connaissances disponibles ne permettent pas d'évaluer l'état de la ressource de manière quantitative. Cependant, les preuves disponibles jusqu'en 2021 indiquent que le

maintien du TAC actuellement en vigueur ne devrait pas poser de risque significatif à court terme pour les deux stocks reproducteurs de hareng de la division 4R. Bien que le relevé acoustique présente des incertitudes entravant l'interprétation des tendances temporelles et les valeurs absolues d'abondance, la biomasse calculée représente une estimation minimale de la quantité de poissons disponible au moment du relevé. Les taux d'exploitation maximaux estimés à partir de ces biomasses et de la pêche commerciale pour 2020-2021 étaient faibles (< 15 %).

On observe des signes d'augmentation récente pour le stock de reproducteurs de printemps. La proportion de reproducteurs de printemps a augmenté de manière considérable ces dernières années dans les prises commerciales et le relevé acoustique. Les relevés acoustiques de 2020 et 2021 ont également permis d'estimer la biomasse de reproducteurs de printemps la plus élevée depuis le début du relevé.

Les estimations de biomasse du relevé acoustique en 2020 et 2021 étaient principalement composées de reproducteurs de printemps de la classe d'âge de 2017 (âges 3 et 4) et de reproducteurs d'automne de la classe d'âge de 2016 (âges 4 à 5). L'abondance des reproducteurs de printemps d'âges 3 et 4 était la plus élevée observée depuis le début du relevé. L'abondance de jeunes poissons observée dans les relevés acoustiques de 2020-2021 pour les reproducteurs de printemps et d'automne est un signe encourageant pour l'avenir de ces stocks. Les débarquements suivent une tendance à la baisse depuis 2017, et la récente diminution de 81 % depuis 2019 s'explique par la forte incidence de poissons de taille inférieure à la taille légale qui a empêché les pêcheurs d'atteindre leurs quotas.

Les prises selon l'âge dans la pêche commerciale permettent de suivre la progression des classes d'âge jusqu'à l'âge 11 et plus pour les deux stocks reproducteurs. Les prises selon l'âge étaient dominées par les individus plus âgés (âge 9 et plus) pour le stock de reproducteurs d'automne, qui représentaient la majorité des débarquements. La dominance des classes d'âge plus âgées dans les prises donne à penser que le stock n'est pas surexploité (Berkeley *et al.* 2004). En outre, on aurait pu s'attendre à ce qu'une pression exercée par la pêche excessive réduise la L_{50} et l' A_{50} dans le temps.

Lors de la dernière réunion d'examen par les pairs en 2020, des préoccupations liées à certains aspects du relevé acoustique ont conduit au rejet du modèle d'évaluation comme base de l'avis scientifique, ce qui a entraîné le rejet des points de référence et de l'approche de précaution (MPO 2021a). Une révision du cadre d'évaluation sera effectuée en 2022-2023.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Affiliation
Adamack, Aaron	MPO - Sciences
Anderson, Samuel	Large seiner Gulf
Barry, David	Barry Group
Barry, Joe	Barry Group
Barry, William	Barry Group
Beaudry-Sylvestre, Manuelle	MPO - Sciences
Boudreau, Mathieu	MPO - Sciences
Boudreau, Mélanie	MPO - Sciences
Bourne, Christina	MPO - Sciences
Castonguay, Martin	MPO - Sciences
Cawthray, Jenness	MPO - Gestion des pêches, Ottawa
Cogliari, Karen	MPO - Sciences

Nom	Affiliation
Comtois, Sophie	MPO - Sciences
Cyr, Charley	MPO - Sciences
Dionne, Hélène	MPO - Sciences
Dooley, Kelley	MPO - Gestion des pêches, Terre-Neuve-et-Labrador
Dubé, Sonia	MPO - Sciences
Dunne, Erin	MPO - Gestion des pêches, Terre-Neuve-et-Labrador
Émond, Kim	MPO - Sciences
Girard, Linda	MPO - Sciences
Hawkins, Laurie ¹	MPO - Gestion des pêches, Terre-Neuve-et-Labrador
Joyce, Michael ¹	Fish Food and Allied Workers Union (FFAW)
Lehoux, Caroline ¹	MPO - Sciences
Lévesque, Laurence	MPO - Sciences
Munden, Jenna	Herring Science Council
Paquet, Frédéric	MPO - Sciences
Plourde, Stéphane	MPO - Sciences
Robert, Dominique	UQAR-ISMER
Rousseau, Shani	MPO - Sciences
Scarratt, Michael ¹	MPO - Sciences
Sullivan, Karl	Barry Group
Sutton, Jordan	MPO - Sciences
Smith, Andrew	MPO - Sciences
Tilley, Anna	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador
Van Beveren, Elisabeth	MPO - Sciences

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen par les pairs régionale du 1^{er} au 2 mars 2022 sur l'évaluation du stock de hareng de l'Atlantique de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R) en 2022. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Berkeley, S. A., Hixon, M. A., Larson, R. J., et Love, M. S. 2004. Fisheries sustainability via protection of age structure and spatial distribution of fish populations. *Fisheries*, 29:23-32.

Chamberland, J.-M., Lehoux, C., Émond, K., Vanier, C., Paquet, F., Lacroix-Lepage, C., Benoît, H.P., Van Beveren, E. et Plourde, S. 2022. [Les stocks de hareng Atlantique \(*Clupea harengus*\) sur la côte ouest de Terre-Neuve \(Division 4R de l'OPANO\) en 2019](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/076. v + 116 p.

Chen, J., Bi, H., Pettersson, M. E., Sato, D. X., Fuentes-Pardo, A. P., Mo, C., Younis, S., Wallerman, O., Jern, P., Molés, J., Gómez, A., Kleinau, G., Scheerer, P., et Andersson, L. 2021. Functional differences between TSHR alleles associate with variation in spawning season in Atlantic herring. *Commun. Biol.* 4 : 795.

Darbyson, E., Swain, D. P., Chabot, D. et Castonguay, M. 2003. Diel variation in feeding rate and prey composition of herring and mackerel in the southern Gulf of St Lawrence. *J. Fish Biol.*, 63 : 1235-1257.

- Lamichhane, S., Fuentes-Pardo, A. P., Rafati, N., Ryman, N., McCracken, G. R., Bourne, C., Singh, R., Ruzzante, D. E., et Andersson, L. 2017. Parallel adaptive evolution of geographically distant herring populations on both sides of the North Atlantic Ocean. *Proceedings Nat. Acad. Sci.*, 11: E3452-E3461.
- McQuinn, I. H. 1997. Metapopulations and the Atlantic herring. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 7: 297-329.
- Melvin, G. D., Stephenson, R. L., et Power, M. J. 2009. Oscillating reproductive strategies of herring in the western Atlantic in response to changing environmental conditions. *ICES J. Mar. Sci.*, 66: 1784-1792.
- Moore, J.A. and Winters, G.H. 1984. [Migration Patterns of Newfoundland West Coast Herring, *Clupea harengus*, as shown by Tagging Studies](#). *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 5(1): 17-22.
- MPO. 2003. [Hareng de la côte ouest de Terre-Neuve \(Division 4R\) en 2002](#). MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks 2003/008 (2003).
- MPO. 2018. [Évaluation des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve \(division 4R\) en 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/036.
- MPO. 2021a. [Évaluation des stocks de hareng de la côte ouest de Terre-Neuve \(division OPANO 4R\) en 2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2021/005.
- MPO. 2021b. [Évaluation des stocks de hareng de la Côte-Nord du Québec \(division 4S\) en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/037.
- Sinclair, M., et Tremblay, M. J. 1984. Timing of spawning of Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) populations and the match-mismatch theory. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 1055-1065.
- Singh, R., Knox, D., MacIntyre, A., et Melvin, G.D. 2020. [Évaluation des stocks de hareng des divisions 4VWX de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest \(OPANO\) en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2020/062. vi + 167 p.
- Stephenson, R. L., Melvin, G. D. et Power, M. J. 2009. Population integrity and connectivity in Northwest Atlantic herring: a review of assumptions and evidence. *ICES J. Mar. Sci.*, 66: 1733-1739.
- Turcotte, F., Swain, D.P., McDermid, J.L. et DeJong, R.A. 2021. [Évaluation des stocks de Hareng de l'Atlantique \(*Clupea harengus*\) de la zone 4TVn de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2018-2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/030. xv + 167 p.
- Wheeler, J. P., et Winters, G. H. 1984. Homing of Atlantic Herring (*Clupea harengus harengus*) in Newfoundland waters as indicated by tagging data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 41: 108-117.
- Wheeler, J. P., Purchase, C. F., Macdonald, P. D. M., Fill, R., Jacks, L., Wang, H. et Ye, C. 2009. Temporal changes in maturation, mean length-at-age, and condition of spring-spawning Atlantic herring (*Clupea harengus*) in Newfoundland waters. *ICES J. Mar. Sci.*, 66: 1800-1807.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
850, route de la Mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

Courriel : bras@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-43923-5 N° cat. Fs70-6/2022-020F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Évaluation des stocks de hareng (*Clupea harengus*) de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO) en 2021. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/020.

Also available in English:

DFO. 2022. Assessment of the west coast of Newfoundland (NAFO Division 4R) herring (*Clupea harengus*) stocks in 2021. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/020.