



## ÉVALUATION DU CAPELAN DES DIVISIONS 2J3KL EN 2020

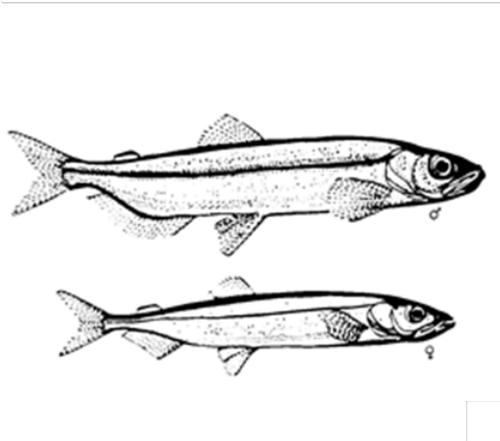


Image : Capelan, d'après un dessin de C. E. Hollingsworth. 2002. Préface. CIEM J. Mar. Sci. 59, p. 861

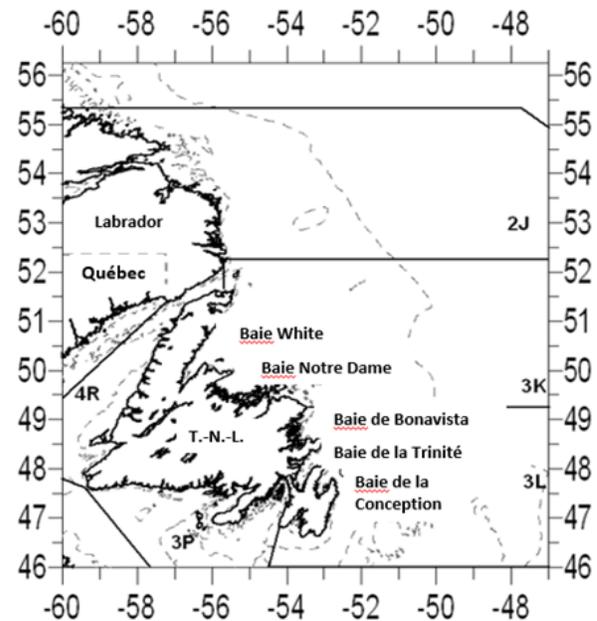


Figure 1. Zone du stock de capelan avec les isobathes de 100 m et de 500 m.

### Contexte :

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 9 au 12 mars 2021 sur l'évaluation du capelan dans les divisions 2J et 3KL. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

La dernière évaluation de ce stock remonte à l'hiver 2020 (MPO 2021) et comprenait les données de recherche et de la pêche commerciale jusqu'en 2019. Le stock de capelan des divisions 2J3KL a été évalué sur une base annuelle (1992 à 2001, à partir de 2017) et semestrielle (2008 à 2015), et aucune évaluation des stocks n'a été effectuée de 2002 à 2007. La pêche du capelan dans les divisions 2J3KL a été gérée à l'aide de plans de gestion triennaux de 1999 à 2008 et de plans annuels de 2009 à 2011. Le Plan de gestion intégrée des pêches actuel (évolutif) a commencé en avril 2011 et n'a pas de date de fin fixe.

### SOMMAIRE

- En raison des limites liées à la COVID-19, le relevé acoustique printanier n'a pas été effectué en 2020. Toutefois, les indices larvaires du capelan, les données du relevé automnal au chalut de fond, le modèle de prévision du capelan, les débarquements et les échantillons de la pêche commerciale, ainsi que d'autres variables écosystémiques et environnementales, ont été utilisés dans l'évaluation.

- Selon toutes les données probantes disponibles, l'abondance du capelan demeure très faible et le stock connaît une baisse de productivité. Compte tenu des conditions écosystémiques actuelles et des niveaux d'exploitation, aucune croissance soutenue n'a été observée depuis 30 ans et les perspectives demeurent mauvaises.
- Le capelan fait partie intégrante de l'écosystème du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador. La faible abondance continue entrave la production et le potentiel de rétablissement d'autres poissons (p. ex. la morue du Nord).
- Le climat de Terre-Neuve-et-Labrador connaît d'importantes fluctuations à des échelles décennales, avec des effets possibles sur la productivité des écosystèmes. L'effondrement des stocks de capelan en 1990-1991 et les baisses récentes (2015 à 2017) ont été associés à des périodes froides, tandis que les augmentations modestes entre le milieu des années 2000 et le milieu des années 2010 ont été observées pendant des périodes généralement chaudes. Une augmentation modeste du capelan a été observée (2013 à 2015) dans les années 2000, plus chaudes que la moyenne. Toutefois, cette augmentation a été de courte durée, suivie d'une période plus froide et d'un retour à de faibles niveaux de capelan. Depuis 2018, une tendance au réchauffement se dégage.
- Les stocks de nitrate plus élevés depuis environ 2015 ont entraîné une amélioration des indices de la production primaire (chlorophylle) et secondaire (biomasse zooplanctonique) dans les quatre à cinq dernières années. Les changements continus dans la saisonnalité du zooplancton et la structure de la communauté (moins de gros calanoïdes riches en énergie et plus de petits copépodes) pourraient avoir une incidence sur le rétablissement du capelan. L'augmentation de la biomasse estivale et automnale du zooplancton depuis 2016 pourrait avoir contribué à l'amélioration récente de l'indice de l'état du capelan adulte en automne. Cependant, la productivité des larves de capelan est restée faible depuis 2014, malgré une augmentation de l'abondance d'une proie de prédilection (*Pseudocalanus*) durant la même période.
- L'état de l'écosystème sur le plateau de Terre-Neuve et le nord du Grand Banc (divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest [OPANO]) demeure un indicateur de la productivité globale limitée de la communauté de poissons, l'indice de la biomasse totale dans le relevé de recherche étant encore beaucoup plus bas qu'avant l'effondrement au début des années 1990. Malgré une certaine reprise depuis cet effondrement, des baisses ont été observées après le milieu des années 2010. La biomasse totale actuelle demeure en deçà de son niveau du début des années 2010, mais avec quelques signaux positifs en 2020.
- L'augmentation de la biomasse des poissons de fond observée du milieu des années 2000 au milieu des années 2010 semble stagner. Ces augmentations ont été associées à des processus ascendants, notamment une amélioration de la communauté de proies. Les baisses des poissons de fond constatées ces dernières années pourraient être liées à des réductions simultanées de la disponibilité du capelan et de la crevette.
- Les estimations de la consommation par les poissons et la présence de capelan dans les estomacs de morues et de flétans du Groenland dénotent une faible disponibilité du capelan en 2020, avec des niveaux comparables à ceux de la période 2017-2019.
- L'estimation de l'indice de la biomasse acoustique printanière à partir du modèle de prévision pour 2021 est proche de la moyenne de la période après l'effondrement. La projection pour 2021 est d'environ 24 % de la valeur élevée après l'effondrement (estimation du modèle de prévision pour 2015) et d'environ 6 % des valeurs de l'indice de la biomasse

acoustique printanière observées à la fin des années 1980 (1985 à 1990). Il y a une probabilité de 65 % que l'indice du printemps 2021 soit à peu près le même qu'en 2020, et une probabilité de 32 % qu'il ait augmenté. Selon les projections préliminaires pour 2022, on prévoit une baisse de l'indice de la biomasse à partir de 2021.

- L'abondance des larves a été faible pendant sept années consécutives (2014 à 2020), y compris dans toutes les classes d'âge disponibles pour la pêche en 2021.
- La pêche commerciale a débarqué 89 % du total autorisé des captures (TAC) pour les divisions 2J3KL en 2020 (16 114 tonnes). Dans l'ensemble, les prélèvements actuels attribuables à toute la prédation sont importants comparativement à la pêche.
- La fraie sur les plages plus tardive persiste depuis 1991 et est associée à une faible productivité larvaire et à des classes d'âge plus petites.
- La grande taille du capelan d'âge 1 à l'automne 2020 donne à penser qu'une forte proportion de poissons d'âge 2 arrivera à maturité en 2021. En raison du taux élevé de mortalité après la fraie, le nombre de capelans d'âge 3 devrait être faible en 2022.
- La faible production larvaire a nui au recrutement de ce stock. La fraie tardive, la maturation précoce et les changements des conditions d'alimentation du capelan dans les divisions 2J3KL sont associés à une faible productivité du capelan depuis cinq ans et à de mauvaises perspectives pour 2021 et 2022.
- Compte tenu des niveaux faibles continus de ce stock, de son rôle écologique important et de ses perspectives peu prometteuses – y compris la faible production larvaire record au cours de quatre des cinq dernières années – il est recommandé de maintenir les prélèvements de toutes les sources au niveau le plus bas possible.

## RENSEIGNEMENTS DE BASE

### Structure du stock, gestion et biologie de l'espèce

Le capelan (*Mallotus villosus*) est une petite espèce pélagique qui vit en bancs et dont la répartition circumpolaire comprend des populations importantes dans l'océan Atlantique Nord-Ouest, les eaux entourant l'Islande, la mer de Barents et le nord de l'océan Pacifique. Depuis 1992, les capelans des divisions 2J, 3K et 3L de l'OPANO (figure 1) sont considérés comme un complexe de stock unique et sont évalués comme tel. Deux autres stocks de capelan sont évalués dans les eaux canadiennes : celui du golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) et celui du Platier (divisions 3NO; évalué par l'OPANO).

Le capelan est une espèce fourragère clé dans l'écosystème de Terre-Neuve-et-Labrador. Le capelan se nourrit de zooplancton et transfère de l'énergie aux prédateurs des niveaux trophiques supérieurs, y compris les poissons à nageoires (la morue franche et le flétan du Groenland), les mammifères marins et les oiseaux de mer. Le capelan a une courte durée de vie (de 4 à 6 ans) et les populations connaissent des cycles de croissance et de ralentissement, habituellement en réponse aux conditions environnementales changeantes. Le recrutement du capelan est très variable et la force de la classe d'âge est établie tôt, au stade larvaire (Frank et Leggett 1981a; Leggett *et al.* 1984; Dalley *et al.* 2002; Murphy *et al.* 2018). Le capelan est principalement réparti dans la zone hauturière à la rupture du plateau dans les divisions 2J3KL et se déplace vers la côte et les baies de Terre-Neuve pour frayer en été. Le capelan dépose ses œufs collants dans les sédiments des plages ainsi que dans les frayères démersales (moins de 40 m de profondeur) près des plages. Le choix du lieu de la fraie est principalement

fondé sur la température, la fraie dans la zone démersale augmentant lorsque les plages atteignent 12 °C (Templeman 1948, Nakashima et Wheeler 2002, Crook *et al.* 2017). Le développement des œufs dépend de la température : les larves émergent des plages deux à trois semaines après la fraie (Frank et Leggett 1981b) et des sites de fraie démersaux plus de quatre semaines plus tard (Penton et Davoren 2013). Les larves se développent dans les baies de Terre-Neuve avant de se déplacer vers le large. Le stade larvaire est prolongé chez le capelan, avec une métamorphose jusqu'au stade juvénile qui se produit de 8 à 12 mois après l'éclosion (longueur totale de moins de 75 mm) (Vesin *et al.* 1981). La principale aire de croissance du capelan dans les divisions 2J3KL se trouve au large de la division 3L. Pendant l'automne, les capelans immatures et matures sont répartis au large des côtes dans les divisions 2J3KL où ils se nourrissent et hivernent. La taille des adultes varie de 12 à 23 cm, les mâles étant plus grands que les femelles au même âge.

Le stock de capelan des divisions 2J3KL s'est effondré au début des années 1990 (examiné dans Buren *et al.* 2019). L'indice annuel des relevés acoustiques de capelan en grande partie immature (âge 2) au printemps est passé de six millions de tonnes à la fin des années 1980 à moins de 150 000 tonnes en 1991. Depuis 1991, l'indice est demeuré faible, atteignant en moyenne 250 000 tonnes au cours des trois dernières décennies. Autrefois, le capelan arrivait à maturité et frayait aux âges 3 ou 4. À la suite de l'effondrement au début des années 1990, les immatures du stock de capelan des divisions 2J3KL ont une croissance plus rapide, probablement une réponse compensatoire à une diminution de la concurrence pour la nourriture et, par conséquent, les poissons sont arrivés à maturité plus tôt, aux âges 2 ou 3. Pendant les périodes où les taux de croissance des poissons immatures sont élevés, les classes d'âge arriveront à maturité et frayeront à un âge plus jeune (p. ex. Ricker 1981); la majorité des capelans de Terre-Neuve étant sémelpares (Shackell *et al.* 1994), l'augmentation des taux de croissance des poissons immatures et l'accélération de la maturation se traduisent par une population reproductrice à la fois plus jeune et plus petite que lorsque les poissons sont plus vieux lorsqu'ils atteignent l'âge adulte et se reproduisent.

Avant l'effondrement du stock, le pic de fraie du capelan se situait entre la fin du mois de juin et la mi-juillet. Depuis 1991, le pic de la fraie sur les plages a été constamment retardé d'environ 18 jours par rapport au début du XX<sup>e</sup> siècle (1919 à 1990; Murphy *et al.* 2021). Pour les années 1978 à 2019, on prévoit un retard de la fraie lorsqu'il y a des anomalies négatives dans les indices climatiques de l'oscillation nord-atlantique et de Terre-Neuve en été (juin à août), ainsi qu'une diminution de la longueur moyenne du stock reproducteur. On prévoit que les classes d'âge plus faibles se produisent lorsque la fraie a lieu plus tard en été (Murphy *et al.* 2021), probablement en raison d'une dynamique de concordance/non-concordance qui fait que les larves qui émergent tardivement peuvent manquer les conditions environnementales idéales pour leur survie (événements de vent du large, disponibilité du zooplancton) (Frank et Leggett 1982; Leggett *et al.* 1984; Carscadden *et al.* 2000; Murphy *et al.* 2018).

### Contexte de l'écosystème

Les conditions climatiques à Terre-Neuve-et-Labrador étaient froides entre le milieu des années 1980 et le milieu des années 1990, et de nouveau entre 2012 environ et 2017. Ces conditions froides étaient associées à des phases positives de l'oscillation nord-atlantique et à des changements dans la circulation océanique à grande échelle (p. ex. augmentation du transport du courant du Labrador le long du plateau continental de Terre-Neuve) (Cyr *et al.* 2020). On ignore actuellement l'impact des variations à grande échelle du climat océanique sur le capelan, mais on a émis l'hypothèse qu'un décalage dans la disponibilité des proies associé

aux changements du moment du retrait de la glace de mer au printemps a une incidence sur la biomasse du capelan adulte (Buren *et al.* 2014).

Les indices de la production primaire (chlorophylle) et secondaire (biomasse du zooplancton) se sont améliorés au cours des trois à quatre dernières années. Cependant, les changements récents dans la structure de la communauté zooplanctonique ont entraîné une diminution du nombre de grands copépodes riches en lipides, qui constituent une importante source d'énergie pour le capelan adulte, et une augmentation de l'abondance des petits copépodes (MPO 2019). Ces changements donnent à penser que les conditions de quête de nourriture du capelan adulte sont actuellement mauvaises (Buren *et al.* 2014), mais meilleures pour le capelan au stade larvaire (Murphy *et al.* 2018).

Des renseignements sur la communauté de poissons dans les divisions 2J3KL sont disponibles à partir du relevé multispécifique d'automne (chalut de fond) (1981 à 2020). La communauté de poissons du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador et du nord du Grand Banc (divisions 2J3KL de l'OPANO) était dominée par les poissons à nageoires dans les années 1980. Les changements observés dans l'écosystème dans les années 1990 comprenaient l'effondrement de la communauté des poissons de fond et une augmentation des mollusques et crustacés (Koen-Alonso et Cuff 2018, figure 2); c'est également la période où le stock de capelan s'est effondré (Buren *et al.* 2019). Même avec l'augmentation du nombre de mollusques et crustacés, la biomasse totale dans les relevés au chalut de fond (biomasse dans le relevé de recherche) ne s'est pas rétablie aux niveaux antérieurs à l'effondrement.

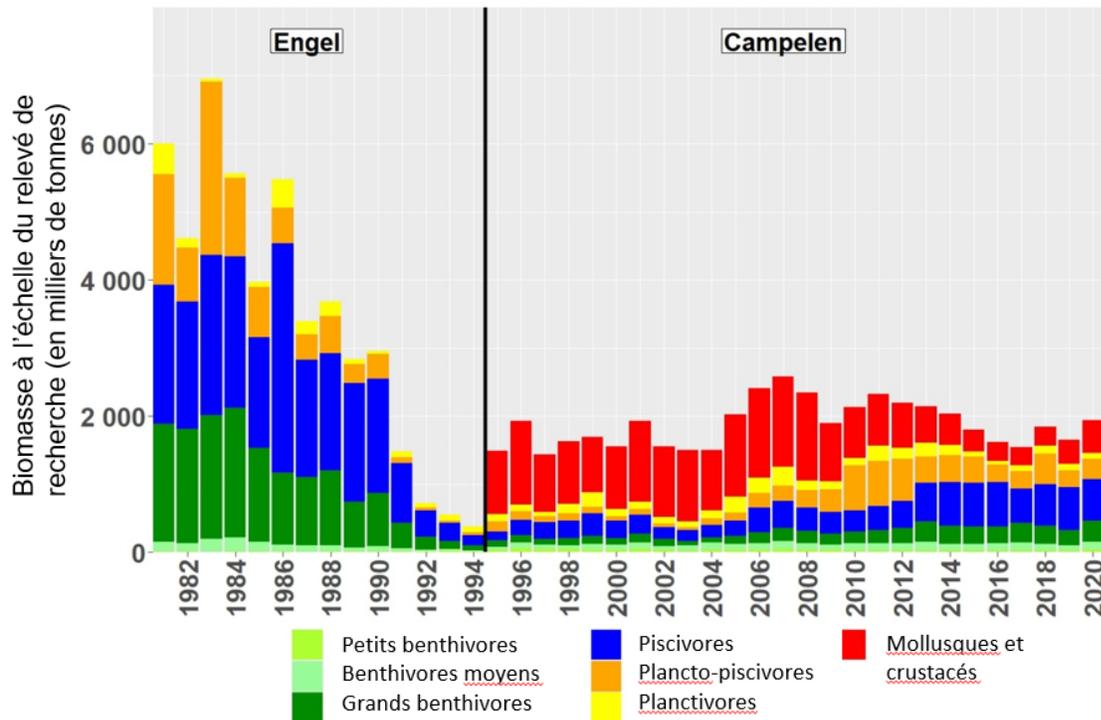


Figure 2. Tendence de l'indice de la biomasse totale de la communauté de poissons dans le relevé par le navire de recherche sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador et au nord du Grand Banc (divisions 2J3KL), par groupes fonctionnels de poissons. Les indices de la période des chaluts Engel ont été mis à l'échelle pour être comparables à ceux de la série Campelen (Koen-Alonso et Cuff 2018). Les données sur les mollusques et crustacés n'ont pas été recueillies de façon uniforme pendant la période des chaluts Engel; l'indice de ce groupe fonctionnel n'est pas disponible avant 1995.

L'état de l'écosystème continue d'indiquer une productivité limitée de la communauté de poissons. Les niveaux de la biomasse totale dans le relevé de recherche demeurent beaucoup plus faibles qu'avant l'effondrement survenu dans les années 1990. Les augmentations du poisson de fond observées à la fin des années 2000 et au début des années 2010 semblent associées à des processus ascendants, y compris une amélioration de l'ensemble de proies, avec de modestes augmentations de la disponibilité du capelan comparativement aux années 1990 (Buren *et al.* 2019).

Le capelan et la crevette sont des espèces fourragères clés dans l'écosystème du plateau continental de Terre-Neuve. Des baisses plus récentes de la biomasse totale des poissons à nageoires pourraient être associées à des réductions simultanées de la disponibilité du capelan et de la crevette. On a estimé la consommation de capelans et de crevettes par les groupes fonctionnels de poissons qui sont considérés comme des prédateurs de ces espèces fourragères (c.-à-d. des benthivores moyens et grands, des plancto-piscivores et des piscivores) comme la médiane de l'enveloppe de consommation dérivée d'une série de modèles de consommation et de données sur la composition du régime alimentaire des principales espèces prédatrices (une procédure semblable à celle décrite dans les documents OPANO 2013 et Mullaney *et al.* 2017). La consommation de capelan par les poissons (figure 3) a diminué de 2017 à 2020, ce qui laisse supposer une disponibilité réduite de capelan dans le système. Cependant, la consommation de capelan s'est améliorée en 2020 par rapport à 2019, ce dont on peut déduire qu'il y avait plus de capelan dans le système en 2020.

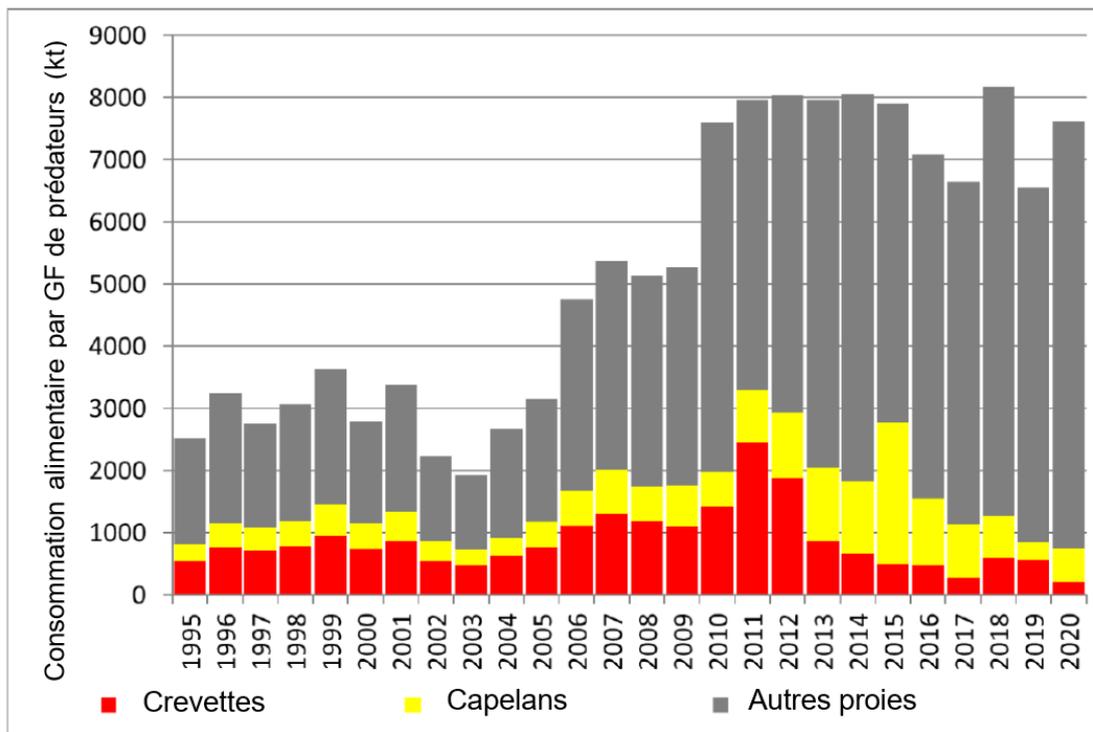


Figure 3. Estimation de l'ampleur de la consommation de capelans, de crevettes et d'autres proies par les groupes fonctionnels (GF) de poissons considérés comme des prédateurs de ces espèces fourragères clés (c.-à-d. benthivores moyens et grands, plancto-piscivores et piscivores) de 1995 à 2020. Les estimations de l'ampleur de la consommation sont fondées sur une série d'estimations modélisées de la consommation totale de nourriture et des besoins alimentaires, ainsi que sur les données sur les contenus stomacaux des principales espèces de poissons de fond échantillonnées au cours du relevé automnal par le navire de recherche.

## La pêche

Historiquement, le capelan était pêché dans les zones côtières, sur les plages de fraie, pour être consommé et servir d'appât et d'engrais. Une pêche hauturière dirigée a commencé au début des années 1970 et a été fermée dans la division 3L en 1979 et dans les divisions 2J3K en 1992. Les prises au large des côtes ont culminé en 1976 avec un pic de 250 000 tonnes (figure 4). Une pêche côtière des capelans femelles œuvées a commencé à la fin des années 1970. La pêche côtière s'est poursuivie au moyen de pièges à capelan, de sennes coulissantes et, moins fréquemment, de sennes de plage. Depuis 1998, des sennes de plage modifiées, appelées « sennes-barrages », ont été déployées pour cibler le capelan dans les eaux plus profondes. Les débarquements côtiers ont atteint un sommet d'environ 80 000 tonnes entre 1988 et 1990. Depuis, les débarquements annuels sont en moyenne d'environ 25 000 tonnes (figure 4). Certaines années, l'effort de pêche et les débarquements de capelan subissent les contrecoups de mauvais prix, d'une capacité de transformation limitée et de la rentabilité relative de pêches concurrentes comme le crabe des neiges. Ces facteurs peuvent entraîner une réduction de la participation à la pêche certaines années ou dans certaines baies, et le total autorisé des captures (TAC) n'est alors pas atteint. D'autres années, le capelan pourrait arriver dans certaines baies beaucoup plus tard que prévu, et les usines de transformation du poisson ont passé à d'autres espèces.

Il existe un certain nombre de marchés différents pour le capelan, la demande la plus élevée étant celle des femelles œuvées congelées au Japon, où les normes de qualité sont élevées. Dans les années 1980 et au début des années 1990, cette demande de grosses femelles s'est traduite par des niveaux élevés de rejets en mer et de rejets sélectifs des mâles, ainsi que des femelles de taille non réglementaire. Pour régler ces problèmes, plusieurs mesures de gestion ont été mises en œuvre depuis les années 1990, notamment la surveillance du capelan sur le plan des normes de qualité avant l'ouverture de la pêche (la pêche d'essai), qui entraîne des ouvertures relativement courtes (de deux à trois jours) dans les différentes baies pour atteindre le TAC et, depuis 2006, des conditions de permis obligeant les pêcheurs à débarquer tous les capelans capturés (mâles et femelles). L'amélioration des marchés pour le capelan mâle, y compris son utilisation comme aliment pour animaux pour les zoos et l'aquaculture, a également contribué à la pleine utilisation des prises débarquées dans la plupart des zones. Depuis 2013, un nouvel accord de partage visant à améliorer l'accès équitable au TAC dans un secteur d'engins de pêche a été mis en place. Cet accord a effectivement éliminé les rejets lorsque les prises d'un pêcheur dépassent les limites par sortie (MPO 2019).

En 2020, la pêche commerciale dans les divisions 2J3KL a débarqué 16 114 t (89 % du TAC) (figure 4). En 2020, le TAC et les débarquements étaient inférieurs au TAC moyen des 10 dernières années (22 000 t) et les poissons d'âge 2 dominaient les prises commerciales. La structure selon la taille et l'âge des prises de capelan débarquées en 2020 était parmi les plus petites et les plus jeunes de la série chronologique (1980 à 2020).

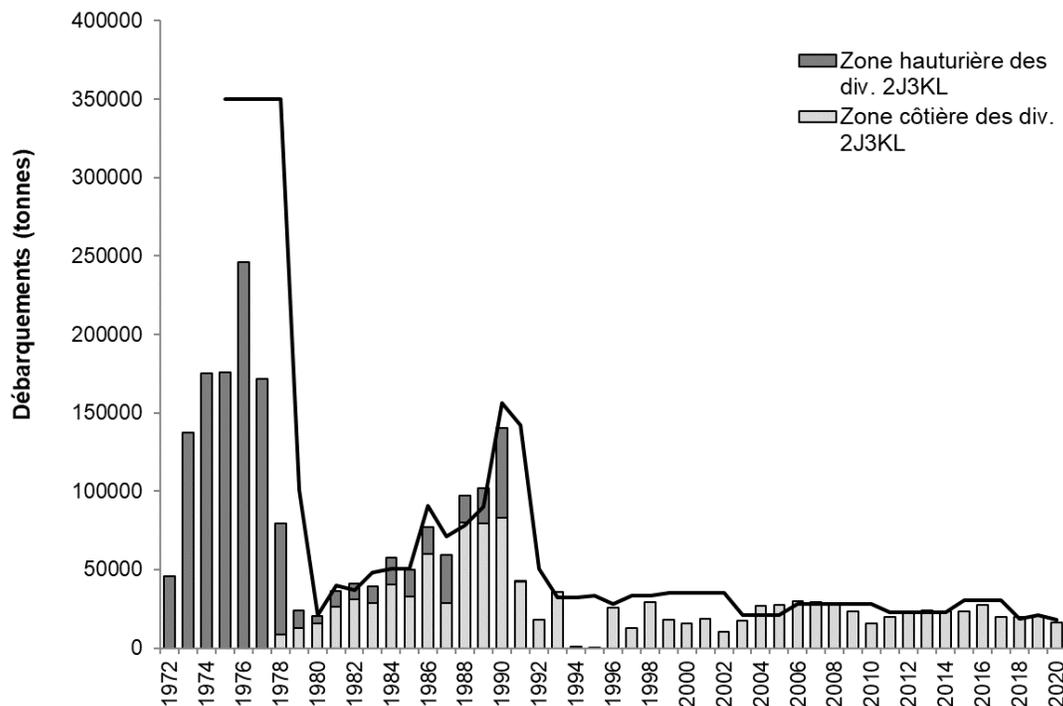


Figure 4. Débarquements côtiers (barres gris clair), hauturiers (barres gris foncé) et TAC (ligne) de capelan dans les divisions 2J3KL de l'OPANO entre 1972 et 2020. Il convient de noter que les débarquements côtiers annuels étaient probablement supérieurs à 0 tonne entre 1972 et 1977, mais qu'ils n'étaient pas enregistrés avant 1978.

## ÉVALUATION

L'évaluation du capelan est fondée essentiellement sur deux sources de données principales : un indice de l'abondance du capelan (surtout d'âge 2) tiré du relevé acoustique printanier dans la division 3L et le sud de la division 3K de l'OPANO, et un indice de l'abondance larvaire du capelan de la plage de Bellevue, dans la baie Trinity. En raison de la pandémie de COVID-19, il n'y a pas eu de relevé acoustique printanier en mai 2020. Les données supplémentaires utilisées dans l'évaluation comprennent la répartition du capelan et les caractéristiques biologiques du relevé multispécifique d'automne (divisions 2J3KL), l'information sur le moment de la fraie, les données biologiques sur la fraie des poissons provenant des prises commerciales et les paramètres environnementaux. Un modèle statistique utilise un certain nombre de ces sources de données pour prévoir la biomasse du capelan disponible pour le relevé acoustique printanier au cours de la prochaine année. La pêche du capelan cible les poissons reproducteurs, mais aucune estimation de la biomasse du stock reproducteur n'est disponible.

### Fraie

Pour le capelan, on prévoit des classes d'âge plus abondantes les années où la fraie sur les plages a lieu plus tôt (Murphy *et al.* 2021). Des données sur le pic de la fraie sur les plages ont été recueillies sur deux plages de référence de la péninsule d'Avalon : Bryant's Cove, dans la baie Conception (1978 à 1990) et la plage de Bellevue, dans la baie Trinity (1990 à aujourd'hui), ainsi que par un réseau de scientifiques amateurs qui visitent les plages locales des

divisions 3KLPs tous les jours ou aux deux jours en été (de juin à août) et fournissent des données sur le comportement de fraie du capelan sur la plage (Murphy *et al.* 2021). Les journaux de fraie du capelan sur les plages sont retournés au MPO chaque automne. Afin de constituer un siècle de période de fraie sur les plages à Terre-Neuve-et-Labrador, on a fait des recherches à ce sujet dans les archives des journaux et la littérature grise et primaire entre 1919 et 1990. Le pic de la fraie sur les plages continue de se produire en moyenne environ 18 jours plus tard que la moyenne à long terme entre 1919 et 1990 (Murphy *et al.* 2021), avec un pic médian en 2020 (15 juillet dans les divisions 3KLPs) similaire à la moyenne après l'effondrement (14 juillet dans les divisions 3KLPs; 1991 à 2019) (figure 5, d'après la figure 2 dans Murphy *et al.* 2021).

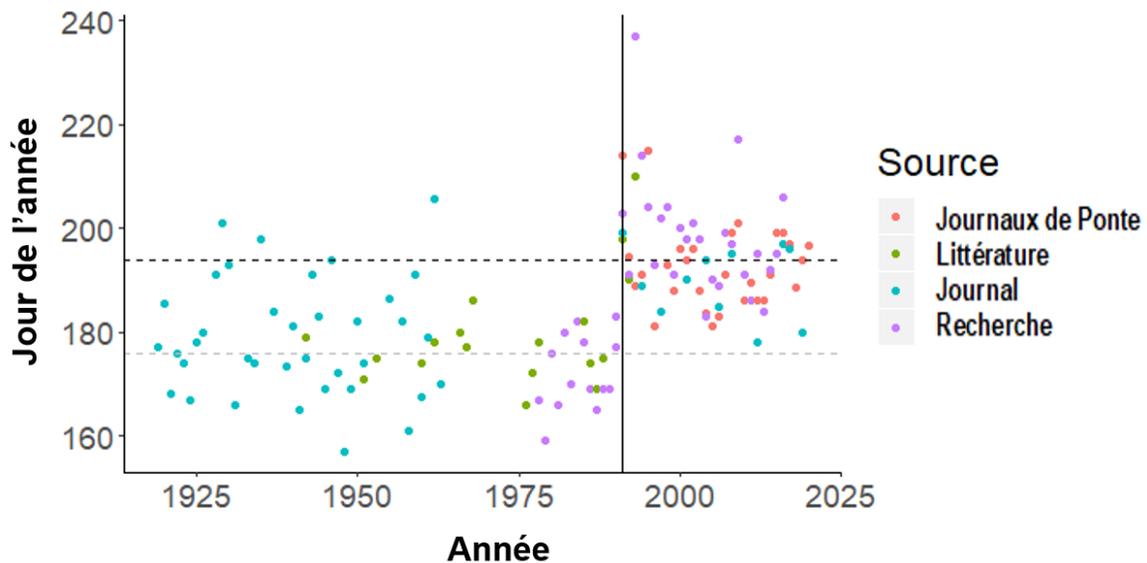


Figure 5. Jour médian du pic de la fraie annuelle du capelan selon quatre sources de données (les archives des journaux, les plages de recherche [Bryant's Cove et plage de Bellevue], la littérature primaire et grise, ainsi que les journaux de fraie du capelan) dans les divisions 2J3KLP de l'OPANO. La ligne verticale pleine représente 1991 (moment de l'effondrement; Buren *et al.* 2019). Les lignes horizontales sont les périodes moyennes du pic de la fraie avant 1991 (25 juin; jour de l'année [JA] : 176; ligne pointillée grise) et après 1990 (14 juillet; JA : 195; ligne pointillée noire). D'après la figure 2 dans Murphy *et al.* 2021.

### Indice larvaire

Le recrutement du capelan est lié à la survie des larves (Murphy *et al.* 2018). L'indice larvaire du capelan est le principal indice côtier indépendant de la pêche utilisé dans l'évaluation. De 2001 à 2020, la zone littorale adjacente à la plage de Bellevue, dans la baie Trinity, a fait l'objet d'un relevé pour les larves de capelan qui émergeaient d'une grande plage et de quatre petites plages de fraie, et de deux sites de fraie côtiers démersaux (en eaux profondes) (Nakashima et Mowbray 2014). L'indice larvaire du capelan est inférieur à la moyenne depuis 2014 et a atteint une valeur historiquement basse en 2020 (figure 6). L'abondance des larves a été faible pendant sept années consécutives (2014 à 2020), y compris toutes les classes d'âge disponibles pour la pêche en 2021.

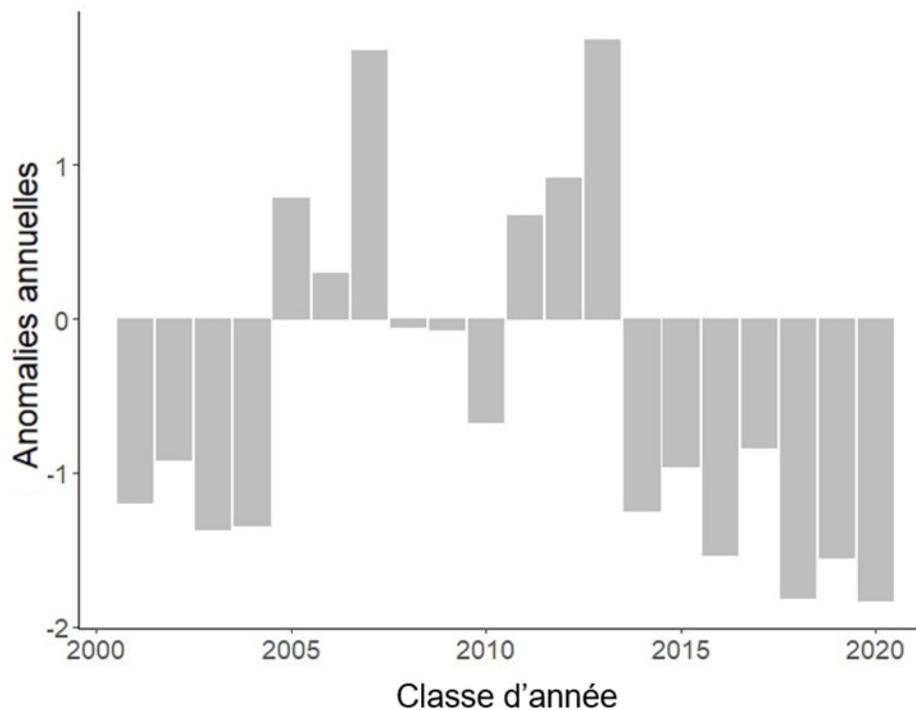


Figure 6. Indice du recrutement normalisé des larves de capelan prélevées sur la plage de Bellevue, dans la baie Trinity, pour les classes d'âge de 2001 à 2020. Des anomalies négatives indiquent une production larvaire annuelle inférieure à la moyenne de la série chronologique.

### Indices des relevés acoustiques du printemps

Aucun relevé acoustique n'a été effectué en 2020 en raison des précautions sanitaires liées à la COVID-19. Les données des relevés acoustiques du printemps pour 1988 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015 et 2017 à 2019 ont été présentées à l'évaluation. Des détails sur la façon dont les indices de l'abondance et de la biomasse et leurs limites de confiance ont été calculés se trouvent dans Mowbray (2014). Le relevé acoustique printanier cible la zone de répartition principale des poissons d'âge 2, mais certains poissons d'âge 1 et d'âge 3 et plus sont également observés. Pour les cohortes d'âge 2 et 3, la force de la cohorte correspond bien entre les relevés (c.-à-d. qu'une forte cohorte échantillonnée à l'âge 2 a tendance à apparaître comme une forte cohorte à l'âge 3 l'année suivante). Le relevé acoustique printanier ne couvre qu'une partie de la zone du stock. Par conséquent, les indices de l'abondance et de la biomasse sont considérés comme des estimations minimales et peuvent faire l'objet de variations interannuelles non quantifiées en raison des changements de la répartition spatiale du stock dans la zone et du chevauchement avec la zone visée par le relevé.

L'indice de l'abondance dans le relevé acoustique a culminé à 6 tm à la fin des années 1980 et a chuté de bien plus d'un ordre de grandeur en 1991 (figure 7). Après une période de très faible abondance dans les années 1990 et au début des années 2000, l'indice a légèrement augmenté de 2007 à 2012, à l'exception d'un creux record enregistré en 2010. De 2013 à 2015, l'indice de l'abondance a atteint les niveaux les plus élevés observés depuis 1990, variant de 53 à 122 milliards d'individus. Depuis 2015, il a fluctué entre 18,5 et 32,1 milliards d'individus, des niveaux comparables à ceux observés dans les années 2000. L'indice de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps 2019 était de 283 kt (intervalle de confiance à

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

95 % : 239 à 356 kt), semblable à la moyenne de 1999 à 2019 (272 kt); il demeure cependant bien en deçà de la moyenne observée à la fin des années 1980 (1988 à 1990 : 4 593 kt). Les indices de la biomasse et de l'abondance suivent généralement la même tendance, avec des différences occasionnelles dues à la variabilité de la taille du capelan d'une année à l'autre et aux changements de la force relative des classes d'âge.

Un indice de l'abondance du capelan dans la zone côtière faisant l'objet du relevé (baie Trinity) est disponible pour la plupart des années. Cette composante côtière du relevé acoustique printanier est réalisée chaque année afin d'évaluer la répartition côtière-hauturière du capelan, puisqu'une partie du stock (en grande partie les poissons immatures des âges 1 et 2) peut résider sur la côte au moment du relevé printanier. Cette portion du stock s'est révélée relativement petite (moins de 10 % de la biomasse du relevé dans la zone hauturière) la plupart des années (Buren *et al.* 2019). L'indice de l'abondance du capelan dans la baie Trinity en 2019 était de 1,7 milliard d'individus, semblable à celui du début des années 2000 (figure 7).

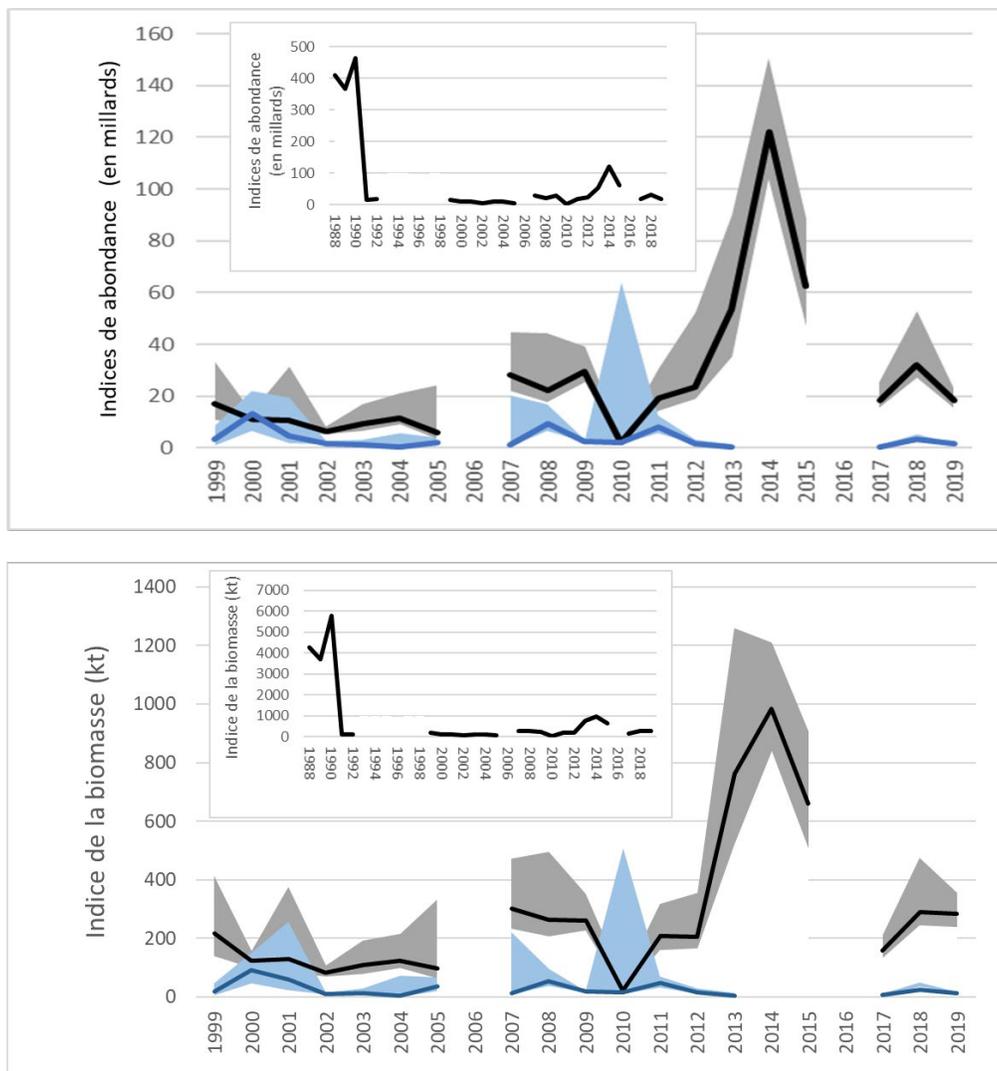


Figure 7. Indices acoustiques hauturiers au printemps (mai) de l'abondance du capelan (graphique supérieur) et de la biomasse (graphique inférieur) dans la division 3L et la division 3K au sud (ligne pleine) avec des intervalles de confiance à 95 % (zone ombrée) (1988 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015, 2017 à 2019). L'indice hauturier est présenté en noir/gris et celui de la baie Trinity en bleu.

## Caractéristiques biologiques, répartition et consommation du capelan

### Caractéristiques biologiques

On utilise l'âge et les caractéristiques de croissance du capelan pour évaluer l'état du stock. De par sa conception, le relevé acoustique printanier intercepte principalement le capelan d'âge 2, mais certaines classes d'âge des âges 1 et de poissons matures d'âge 3 ou plus sont également capturées (figure 8). Ces trois dernières années, le capelan d'âge 1 est mal représenté dans le relevé, bien qu'une faible représentation à l'âge 1 ne soit pas associée à une faible force de la cohorte à l'âge 2 puisque le capelan d'âge 1 n'est pas entièrement recruté dans le chalut du relevé. En 2019, l'âge 3 constituait une proportion légèrement plus grande de l'abondance dans le relevé et la proportion de capelans d'âge 2 dans le relevé acoustique printanier était inférieure à la moyenne, avec 80 % atteignant la maturité (figure 9). Avec une proportion aussi grande de poissons d'âge 2 arrivent à maturité en 2019 (et subissant une mortalité élevée après la fraie), nous nous attendions à ce que le stock reproducteur en 2020 compte peu de poissons d'âge 3. Comme prévu, la pêche commerciale en 2020 était dominée par les poissons d'âge 2 (c.-à-d. la classe d'âge de 2018).

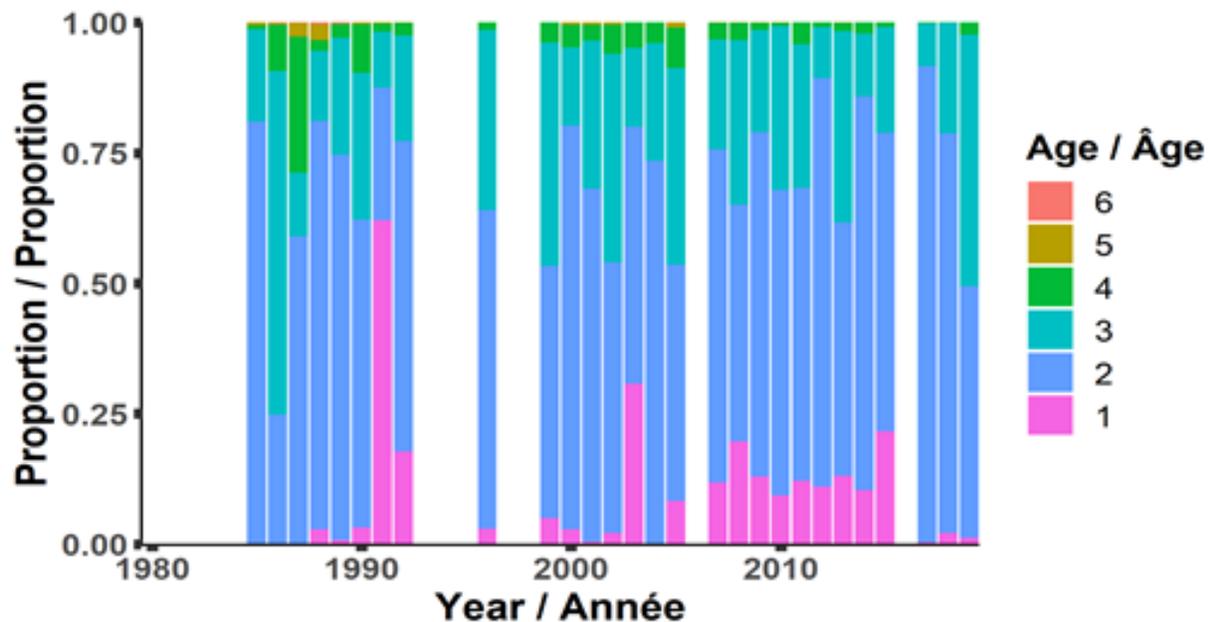


Figure 8. Composition selon l'âge du capelan dans les relevés acoustiques du printemps (mai) menés dans la division 3L (1985 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015, 2017 à 2019).

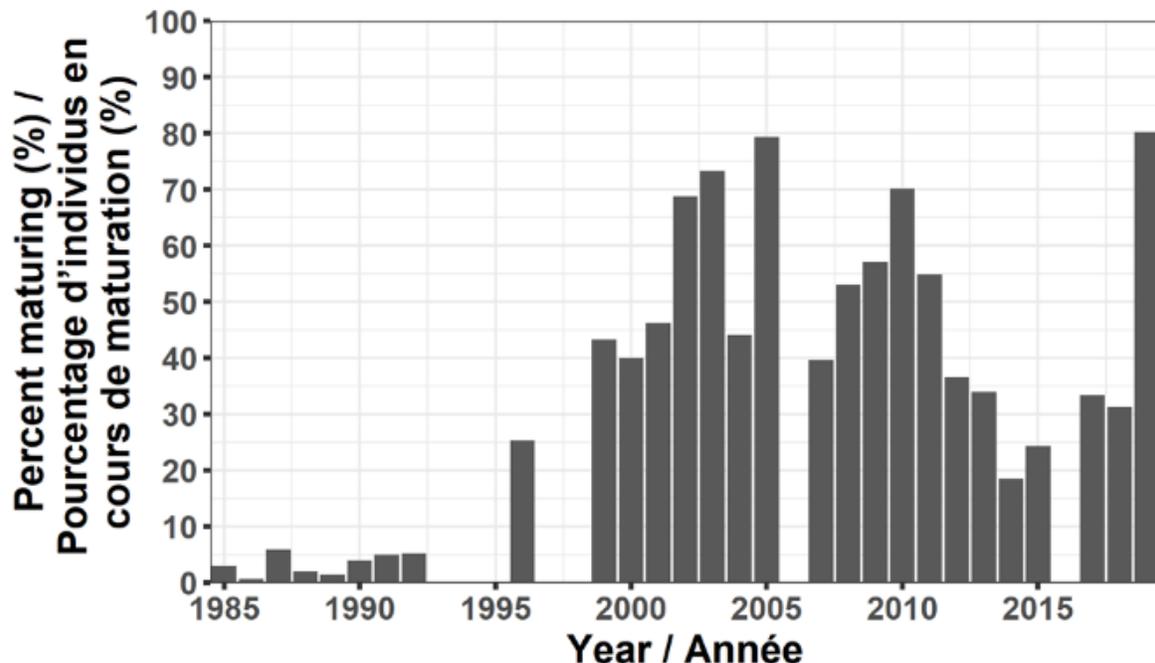


Figure 9. Proportion de capelans d'âge 2 matures, déterminée d'après les relevés acoustiques du printemps (mai) menés dans la division 3L (1985 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015, 2017 à 2019).

Après l'effondrement du stock, la longueur moyenne selon l'âge du capelan d'âge 1 ou 2 a augmenté, tandis que la longueur moyenne selon l'âge des poissons d'âge 3 et plus est demeurée semblable ou a diminué (figure 10). En 2019, la longueur du capelan d'âge 2 à 4 échantillonné au cours du relevé acoustique printanier a légèrement augmenté par rapport à 2018, et les longueurs moyennes des capelans d'âge 2 à 3 sont actuellement au maximum de la série chronologique ou proches de ce niveau, tandis que celle du capelan d'âge 4 se situait autour de la moyenne de la série chronologique (figure 10). Les capelans d'âge 1 étaient plus petits en 2019 qu'en 2018 (figure 10), avec des longueurs proches de la moyenne de la série chronologique.

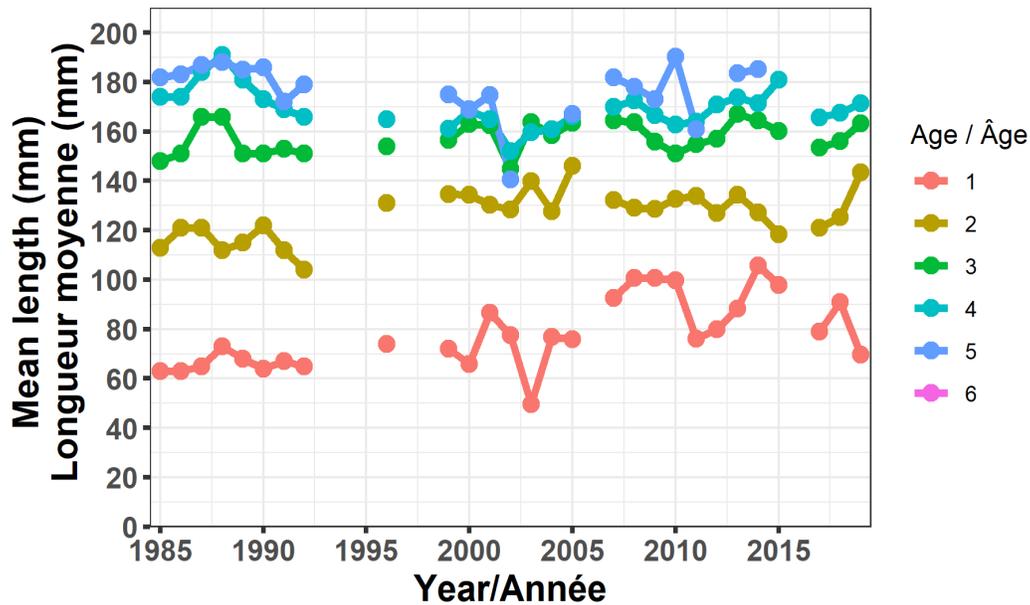


Figure 10. Longueur moyenne selon l'âge des capelans échantillonnés pendant les relevés acoustiques printaniers (1985 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015, 2017 à 2019).

L'état du capelan à l'automne peut avoir une incidence sur sa survie pendant l'hiver. On a calculé l'état relatif du capelan d'âge 1 et 2, d'après le relevé multispécifique d'automne, pour chaque groupe d'âge, puis on a déterminé la moyenne globale des états relatifs du capelan d'âge 1 et 2. L'état moyen du capelan en automne de 2017 à 2020 était supérieur à la moyenne (figure 11). L'augmentation de l'état en automne pourrait contribuer à réduire la mortalité de ce stock pendant l'hiver (Lewis *et al.* 2019).

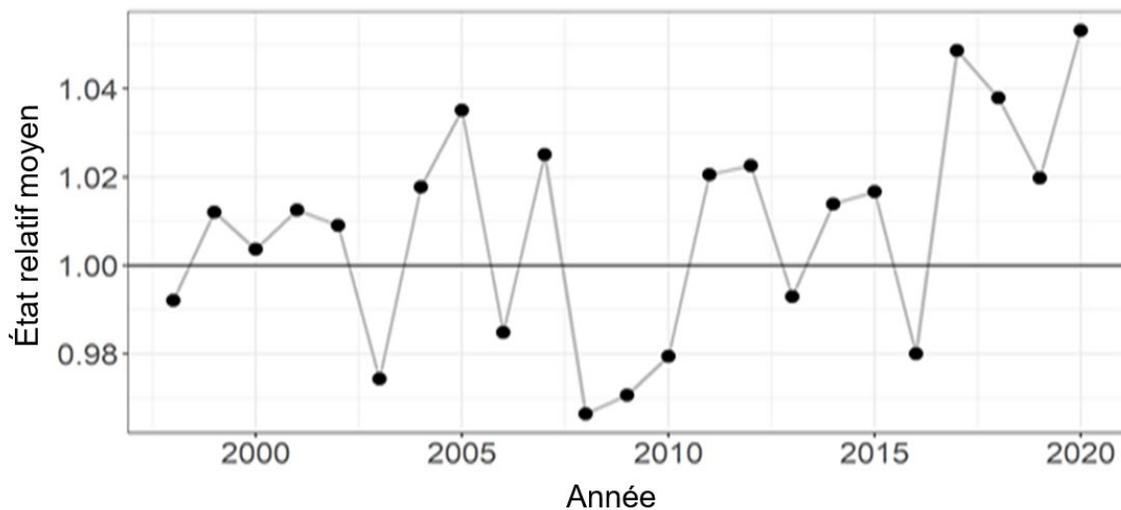


Figure 11. État relatif moyen du capelan d'âge 1 et 2 échantillonné lors du relevé multispécifique au chalut de fond effectué à l'automne, par année (1995 à 2020).

### Répartition spatiale

En 2019, la répartition spatiale du capelan pendant le relevé acoustique printanier était typique des tendances observées dans les années 2000, la plupart des capelans de la zone hauturière se trouvant en eaux plus profondes (200 m) et le long de la rupture du plateau.

Une tendance générale à une répartition plus au nord du stock de capelan se dégage dans les relevés multispécifiques au chalut de fond effectués à l'automne lorsque l'abondance du stock augmente (p. ex. 2013, 2014), bien que certaines années d'abondance plus élevée dans les années 1980 aient été observées à mi-latitude (1987). L'information sur la répartition automnale du capelan provient des relevés multispécifiques au chalut de fond effectués de 1983 à 2020. Lorsqu'on a changé d'engin, passant du chalut à panneaux Engel au chalut à crevettes Campelen 1800 en 1995, la capturabilité a augmenté pour les petits poissons (Warren 1997), ce qui a entraîné une augmentation générale de la quantité et de la fréquence des prises de capelan dans les calées de la pêche de surveillance. Cependant, les relevés au chalut de fond ne peuvent fournir d'estimations de l'abondance des espèces pélagiques (McQuinn 2009). Une analyse du centre de gravité des données du relevé au chalut de fond d'automne a révélé que le capelan est surtout réparti le long de l'axe nord-sud, plutôt que de l'axe est-ouest, et le centre de gravité se trouvait à mi-latitude en 2020 (figure 12).

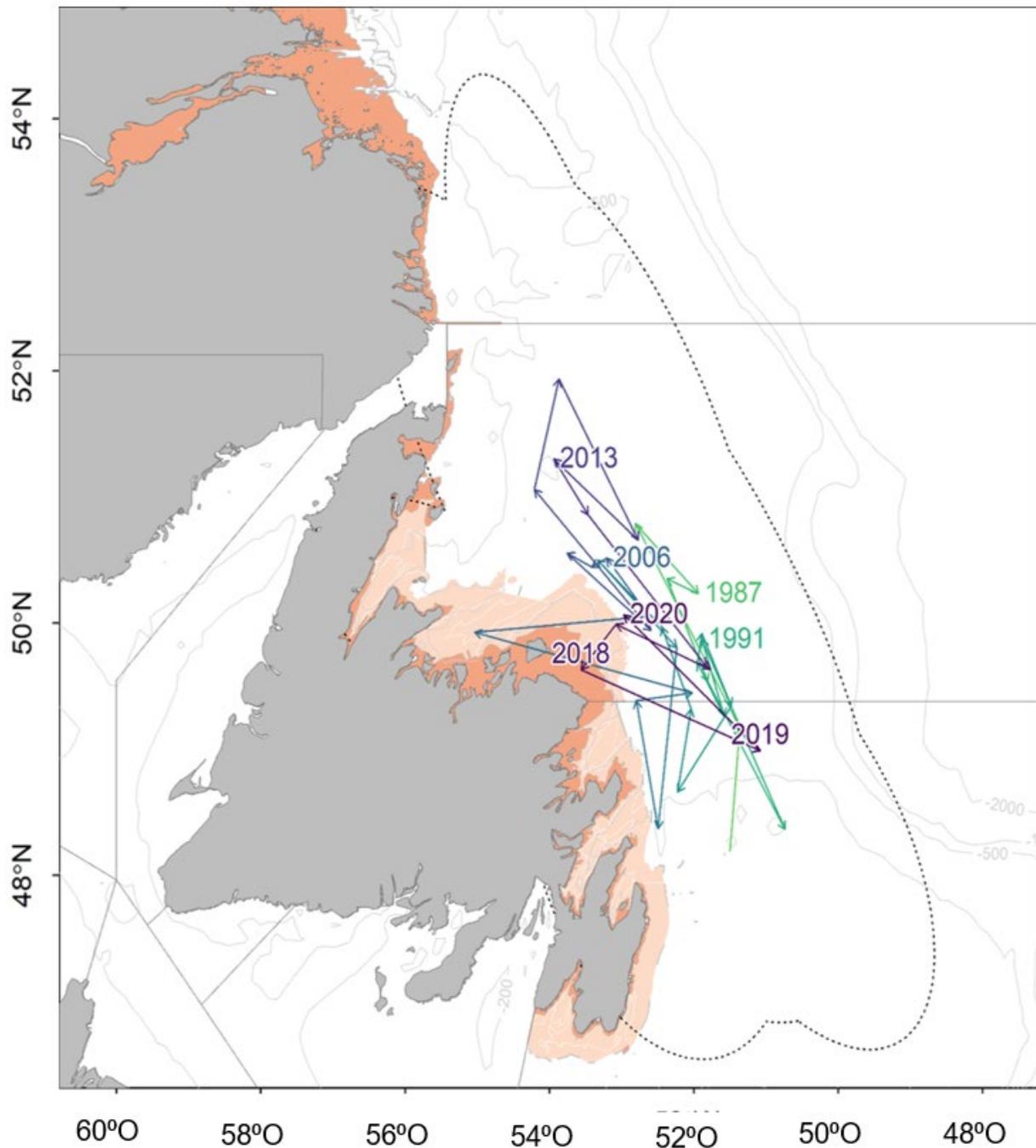


Figure 12. Répartition du centre de gravité du capelan calculée à partir du relevé automnal au chalut de fond dans les divisions 2J3KL de l'OPANO entre 1983 et 2020. Les estimations annuelles du centre de gravité sont reliées par des lignes en fonction des données consignées au fil du temps, et les ellipses composites d'écart qui entourent ces estimations (c.-à-d. l'inertie) sont indiquées par la ligne noire pointillée. Le centre de gravité et l'inertie ont été calculés à l'aide d'équations trouvées dans Woillez et al. (2007). La zone orange indique les zones qui ne sont pas couvertes par le relevé automnal et la zone crème pâle indique les strates côtières qui sont mal couvertes par le relevé automnal au chalut de fond. D'après une analyse dans Buren et al. (2019).

### Consommation du capelan

Le capelan est une espèce fourragère clé dans l'écosystème du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador. L'évaluation des effets potentiels des prélèvements annuels de capelan par les prédateurs et la pêche sur le stock de capelan est un facteur important à prendre en compte dans l'évaluation de l'état de ce stock. Pour ce faire, nous devons calculer la disponibilité annuelle du capelan dans le système (c.-à-d. la disponibilité intégrée du capelan). L'indice de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique, même s'il était mis à l'échelle pour représenter la biomasse absolue, est toujours une estimation de la taille du stock permanent à un moment donné, non de la disponibilité intégrée du capelan pendant l'année. De ce fait, pour pouvoir effectuer une comparaison appropriée avec la consommation annuelle du capelan par ses prédateurs, nous devons estimer la quantité de capelan probablement disponible dans l'écosystème, intégrée sur l'année. Cette valeur a été approximée grossièrement en supposant que l'indice du capelan dans le relevé acoustique est une approximation adéquate de l'ordre de grandeur du stock, qui est une estimation minimale, et en tenant compte d'un ratio production/biomasse (P/B) de 1,15 pour le capelan (voir plus de détails dans Tam et Bundy 2019). La disponibilité intégrée du capelan a été calculée comme la somme de la biomasse dans le relevé acoustique printanier +  $1,15 \times$  biomasse dans le relevé acoustique printanier. Suivant une logique similaire, on a estimé l'impact des prises nominales de la pêche en tenant compte des prises nominales de capelan, plus la perte de production de ces prises, en supposant également un ratio P/B de 1,15. Ces estimations de la disponibilité intégrée du capelan et de l'impact des prises nominales sont destinées à servir d'approximations de l'ordre de grandeur pour permettre d'établir des comparaisons générales entre ces deux facteurs et la consommation annuelle de capelan par les poissons.

La consommation de capelan par les poissons suit raisonnablement bien la disponibilité intégrée du capelan dérivée du relevé acoustique printanier, les deux affichant de faibles niveaux dans les années 1990, une augmentation au milieu des années 2000, des niveaux encore plus élevés au milieu des années 2010 et un déclin à la fin des années 2010 (figure 13). Ces analyses actuelles ne visent qu'à exprimer l'ordre de grandeur des changements, et l'estimation de la disponibilité intégrée du capelan est connue, de par sa construction, comme une estimation minimale. Cependant, la concordance globale entre les estimations de la consommation et de la disponibilité, tant sur le plan de la trajectoire que de l'ampleur générale, permet de penser que ces résultats sont des approximations raisonnables de ces processus. Les prélèvements actuels résultant de la prédation par les poissons sont importants par rapport aux prélèvements prévus dans la pêche (figure 13), bien que le moment du prélèvement puisse être important pour le stock, car la prédation par les poissons se produit tout au long de la vie du capelan, tandis que la pêche prélève un stade biologique et un sexe précis : les femelles œuvées avant la fraie. En raison de la diminution de la prédation et de la taille du stock, l'impact proportionnel de la pêche par rapport à la consommation a augmenté, atteignant en 2020 des niveaux semblables à ceux du milieu et de la fin des années 2000.

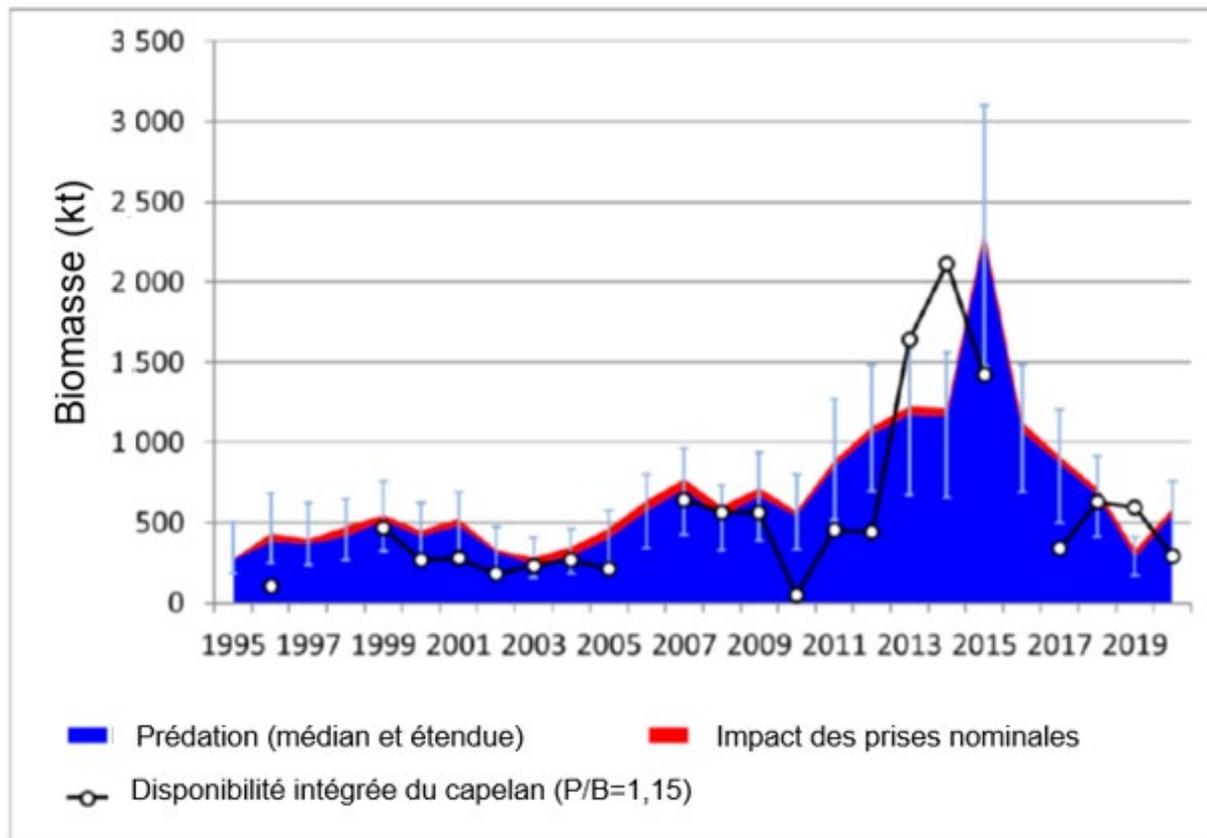


Figure 13. Consommation de capelan dans les divisions 2J3KL par des poissons prédateurs (zone bleue; les barres d'erreur en bleu clair indiquent la fourchette de l'enveloppe de consommation estimée) et impact des prises nominales de la pêche de 1995 à 2020 (zone rouge). La ligne noire indique la disponibilité intégrée du capelan dérivée des relevés acoustiques du printemps et le ratio production/biomasse du capelan ( $P/B=1,15$ ).

### Modèle de prévision

Un modèle de prévision du capelan (Lewis *et al.* 2019) a servi à projeter l'indice du relevé acoustique printanier pour l'année en cours (2021) et à fournir une prévision partielle pour le relevé acoustique printanier de 2022 (figure 14). Divers mécanismes ont déjà été explorés pour expliquer les variations interannuelles de la biomasse du capelan. Murphy et ses collaborateurs (2018) ont constaté que l'abondance des larves de capelan et la disponibilité de leur nourriture expliquent environ 40 % de la variabilité du recrutement du capelan d'âge 2. Buren et ses collaborateurs (2014) ont trouvé une relation en forme de dôme entre la biomasse du capelan et le moment du recul de la glace de mer (comme indicateur de la période de la prolifération printanière). En plus de ces deux mécanismes décrits précédemment, le modèle de prévision inclut l'état en automne du capelan d'âge 1 et 2 qui, combiné au recul de la glace de mer, est un indicateur de la survie pendant l'hiver. Le modèle de prévision du capelan a été élaboré à l'aide d'une approche bayésienne dans un cadre d'inférence à plusieurs modèles (voir plus de détails sur l'élaboration du modèle dans Lewis *et al.* 2019). Le modèle le plus parcimonieux comprenait l'abondance des larves de la plage de Bellevue, le moment du retrait de la glace de mer et l'état du capelan adulte en automne (Lewis *et al.* 2019). Ce modèle utilise divers décalages dans les séries chronologiques de données : l'indice larvaire de la plage de Bellevue et l'état du capelan

adulte en automne ont été décalés respectivement de deux ans et d'un an, et le moment du recul de la glace de mer est celui de l'année en cours (Lewis *et al.* 2019).

Comme il n'y a pas eu de relevé acoustique printanier en 2020, nous n'avons pas été en mesure de réajuster le modèle en fonction de l'indice de la biomasse dans le relevé acoustique observé en 2020. Cependant, comme nous disposons à la fois des données de 2019 et de 2020 sur les larves, ainsi que de l'état en automne pour 2020 et de la glace de mer pour 2021, nous avons été en mesure de prévoir les indices de la biomasse printanière pour 2021 (indice larvaire de 2019, état en automne de 2020, recul de la glace de mer en 2021 en date du 9 mars) et pour 2022 (indice larvaire de 2020, valeurs moyennes pour l'état en automne et le recul de la glace de mer) à l'aide du modèle ajusté aux relevés acoustiques printaniers jusqu'en 2019. L'indice de la biomasse acoustique prévu au printemps 2021 est d'environ 233 kt, proche de la moyenne de la période après l'effondrement (figure 6). La projection pour 2021 est d'environ 24 % du maximum après l'effondrement et d'environ 6 % des valeurs observées à la fin des années 1980 (1985 à 1990).

Comme la valeur finale du moment du retrait de la glace de mer pour l'année en cours n'est peut-être pas connue au moment de l'évaluation, nous avons effectué une analyse de sensibilité pour déterminer ce que serait la prévision si le retrait de la glace de mer pour l'année en cours se produisait à une date différente de celle utilisée dans le modèle de prévision au moment de l'évaluation. Pour l'analyse de sensibilité, nous avons utilisé les mêmes données d'entrée du modèle que pour l'exécution du modèle de prévision, mais nous avons fixé le moment du retrait de la glace de mer chaque semaine du 1<sup>er</sup> mars au 5 avril et nous avons réalisé une exécution distincte en utilisant ce moment. Selon l'analyse de sensibilité (figure 15), l'indice de la biomasse du capelan pour le relevé acoustique printanier serait maximisé si le recul de la glace de mer commençait la semaine du 15 mars. Un retrait de la glace de mer plus tôt ou plus tard que cette semaine-là se traduirait par une estimation réduite de l'indice de la biomasse. L'estimation médiane de la biomasse pour chacune des simulations hebdomadaires de l'analyse de sensibilité devrait être supérieure à l'estimation médiane pour 2020 (figure 15).

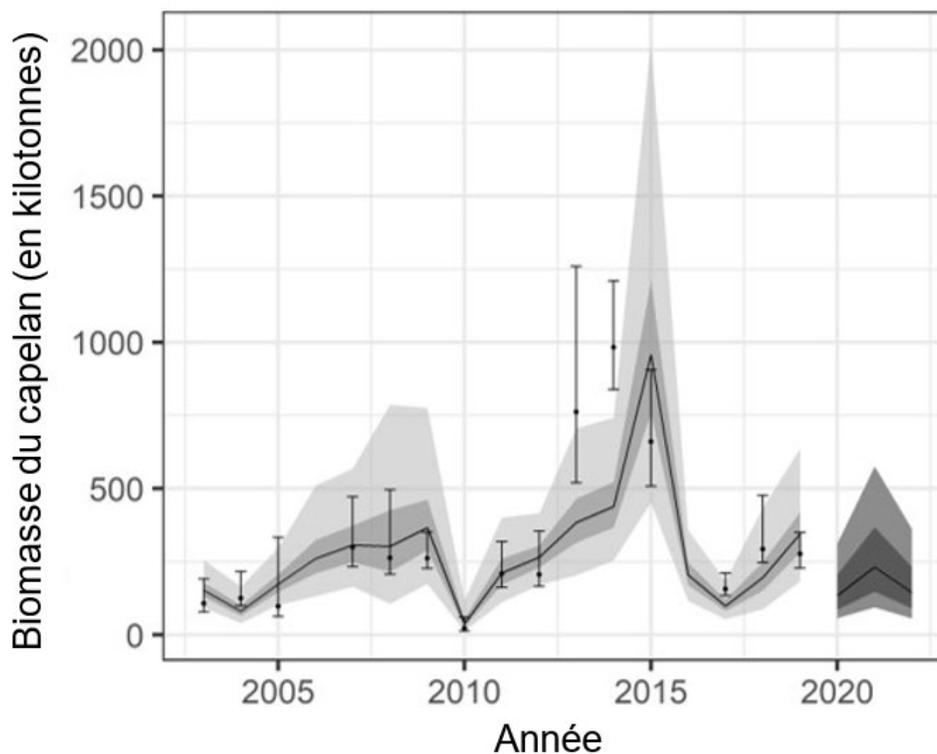


Figure 14. Résultats du modèle de prévision du capelan, y compris les intervalles de crédibilité à 95 % (en gris pâle) et de prédiction à 80 % (en gris foncé) pour les valeurs prévues de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps (ligne pleine) et les valeurs observées (estimations ponctuelles avec des intervalles de confiance à 95 %). Le modèle prévoit une augmentation probable de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps de 2021 par rapport à 2020. La projection pour 2021 est d'environ 24 % du maximum après l'effondrement et d'environ 6 % des valeurs observées à la fin des années 1980.

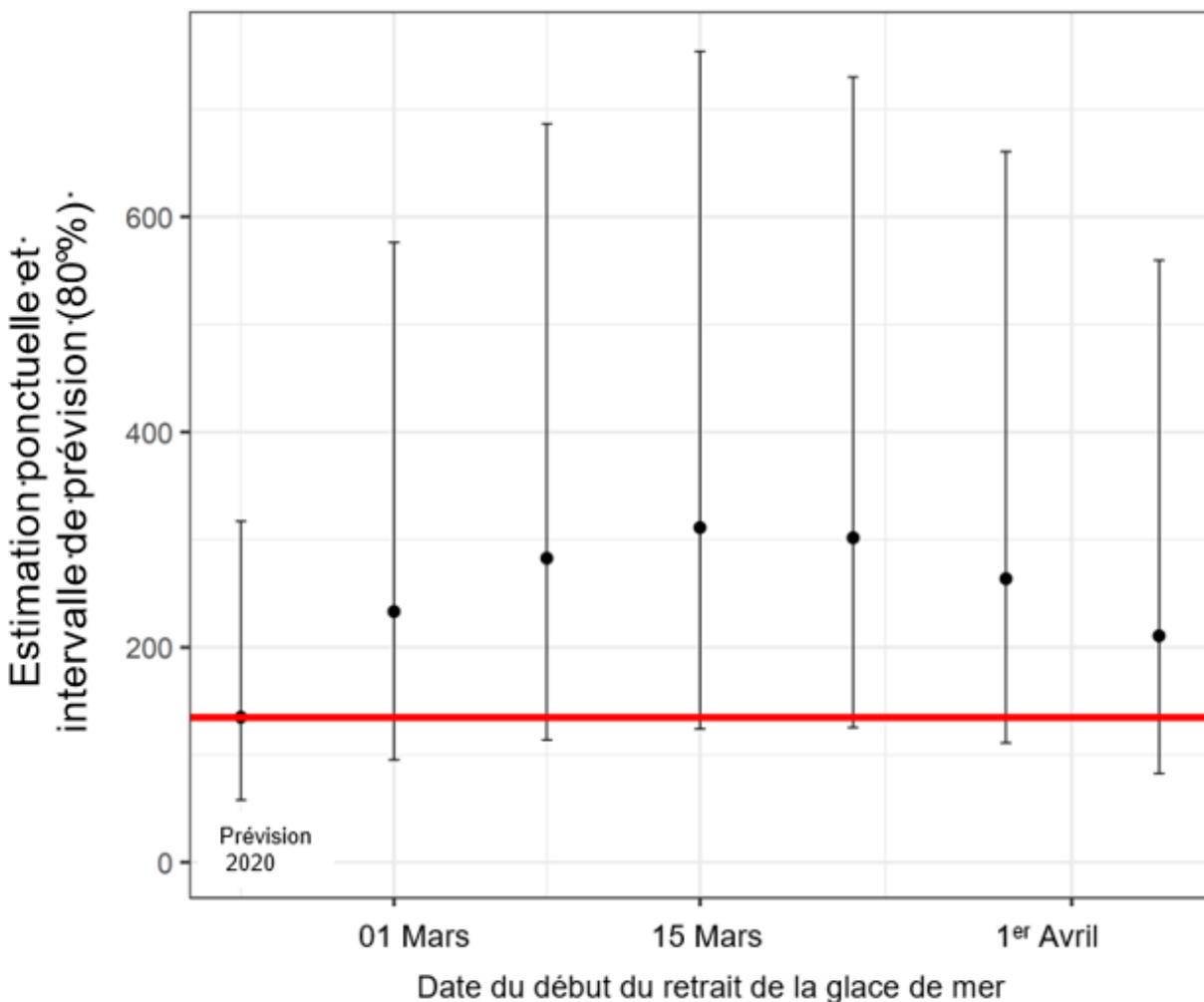


Figure 15. Analyse de sensibilité sur les effets de différents moments pour le début du retrait de la glace de mer sur la valeur prévue de l'indice de la biomasse pour le relevé acoustique printanier. On a testé des dates hebdomadaires du 1<sup>er</sup> mars au 5 avril 2021 pour le début du retrait de la glace de mer. Les points noirs indiquent l'estimation médiane pour chaque date, les intervalles des moustaches indiquent les 10<sup>e</sup> et 90<sup>e</sup> centiles de l'estimation de la biomasse. La ligne rouge représente l'estimation médiane de l'indice de la biomasse pour la prévision de 2020 aux fins de comparaison.

### Sources d'incertitude

Le capelan a une courte durée de vie. De façon générale, peu d'individus vivent plus de quatre ans et il n'y a que deux classes d'âge qui contribuent fortement à la biomasse reproductrice chaque année. Le capelan peut produire de grandes quantités d'œufs; toutefois, les taux de mortalité durant les stades de l'œuf et de la larve sont extrêmement élevés, ce qui fait que des fluctuations relativement petites des conditions environnementales peuvent entraîner des changements liés à l'ampleur du recrutement (Houde 1987). Une augmentation de l'ampleur et de la fréquence des anomalies dans les paramètres environnementaux est associée aux changements climatiques; la variabilité environnementale peut accroître l'incertitude entourant la dynamique du stock de capelan.

À l'heure actuelle, aucune estimation de l'abondance absolue ou de la biomasse du stock de capelan dans les divisions 2J3KL n'est disponible. Le relevé acoustique printanier permet d'établir un indice de l'abondance du capelan, mais ne couvre que la division 3L et la partie sud de la division 3K. L'indice de l'abondance du capelan dans le relevé acoustique nous donne de l'information cohérente sur la vigueur de la cohorte des poissons d'âge 2, mais les renseignements sur les poissons des classes d'âge 1 et les classes d'âge plus anciennes sont incomplets, puisque ces individus ne sont pas complètement représentés dans les résultats des relevés acoustiques. Une petite partie du stock (en grande partie des poissons immatures d'âge 1 ou 2) peut résider près des côtes au moment du relevé printanier. Cette portion du stock est petite par rapport à la zone extracôtère (Buren *et al.* 2019).

Bien que l'indice larvaire soit recueilli dans une zone côtière de la baie Trinity et ne reflète peut-être pas la productivité des larves dans d'autres baies ou régions, des recherches antérieures ont révélé une libération synchrone des larves de capelan dans les baies du nord-est de Terre-Neuve (Nakashima 1996). De plus, l'indice larvaire a été positivement lié à l'indice dans le relevé acoustique du printemps, ce qui donne à penser que l'échantillonnage des larves à la plage de Bellevue fournit une approximation de la productivité des larves dans les autres baies de Terre-Neuve (Murphy *et al.* 2018). La contribution possible de la fraie démersale au recrutement du capelan fait actuellement l'objet de recherches.

Les estimations de la consommation totale de capelan sont inconnues. Les estimations de la consommation dans cette évaluation ne comprennent pas d'estimations actualisées de la consommation par les phoques, les baleines et les oiseaux de mer.

L'impact de la mortalité par pêche sur le stock de capelan n'est pas quantifié et est mal compris. Cependant, avec la diminution de la prédation et de la taille du stock, l'impact proportionnel de la pêche par rapport à la consommation a augmenté.

## CONCLUSION

Après l'effondrement de ce stock au début des années 1990 (Buren *et al.* 2019), la dynamique des populations a changé; la taille selon l'âge des capelans plus jeunes (âges 1 et 2) a augmenté, tandis que l'âge à la maturité a diminué de l'âge 3 à l'âge 2. La fraie sur les plages plus tardive, qui est associée à une faible productivité des larves et à des classes d'âge plus petites, persiste depuis 1991. Il n'y a pas eu de fortes indications de rétablissement du stock depuis son effondrement. L'indice larvaire émergent de la plage de Bellevue en 2020 était l'une des années de productivité larvaire les plus faibles de la série chronologique de 19 ans. Les quatre valeurs les plus faibles de la série chronologique sur la production larvaire ont été enregistrées de 2016 à 2020. Selon un modèle de prévision pour ce stock, l'indice de la biomasse du relevé acoustique du printemps pour 2021 pourrait légèrement augmenter par rapport à la valeur de 2020, mais les valeurs projetées demeurent faibles, approchant les creux observés au début des années 2000. Les conditions actuelles du stock et de l'environnement ont de nombreuses caractéristiques en commun avec celles observées au début des années 2000, lorsque la biomasse du capelan est restée faible pendant la plus longue période de la série chronologique. Ces faibles niveaux de la biomasse peuvent avoir des effets négatifs marqués sur la disponibilité potentielle du capelan comme proie pour l'écosystème. Dans l'ensemble, les prélèvements actuels résultant de la prédation sont importants comparativement à la pêche, mais avec la diminution de la prédation par le poisson de fond et la baisse de la taille du stock, l'impact proportionnel de la pêche a augmenté. Compte tenu des niveaux faibles continus de ce stock, de son rôle écologique important et de ses perspectives peu prometteuses – y compris la faible production larvaire record au cours de quatre des cinq

dernières années – il est recommandé de maintenir les prélèvements de toutes les sources au niveau le plus bas possible.

**LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION**

<b>NOM</b>	<b>ORGANISME D'APPARTENANCE</b>
Erika Parrill	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Centre des avis scientifiques
Laura Wheeland	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Erin Dunne	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Gestion des ressources
Jenness Cawthray	Région de la capitale nationale du MPO – Gestion des ressources
Aaron Adamack	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Bob Rogers	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Brandi O'Keefe	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Christina Bourne	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
David Bélanger	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Fran Mowbray	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Frédéric Cyr	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Hannah Munro	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Hannah Murphy	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Hannah Polaczek	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Karen Dwyer	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Keith Lewis	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Marc Legresley	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Mariano Koen-Alonso	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Meredith Terry	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Paula Lundrigan	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Vladislav Petrushevich	Région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO – Sciences
Karen Cogliati	Région de la capitale nationale du MPO – Sciences
Bill Dennis	Pêches, Foresterie et Agriculture
Birkir Bárðarson	Marine and Freshwater Research Institute
Dennis Chaulk	Fish, Food and Allied Workers Union
Eldred Woodford	Fish, Food and Allied Workers Union
Erin Carruthers	Fish, Food and Allied Workers Union
Robbie Green	Fish, Food and Allied Workers Union
Steven Miller	Fish, Food and Allied Workers Union
Bill Montevercchi	Université Memorial
Craig Purchase	Université Memorial
Abe Solberg	Université Memorial - Marine Institute
Chelsea Boaler	Université Memorial - Marine Institute
Jin Gao	Université Memorial - Marine Institute
Matthew Robertson	Université Memorial - Marine Institute
Maxime Geoffroy	Université Memorial - Marine Institute
Raquel Ruiz-Diaz	Université Memorial - Marine Institute
Tyler Eddy	Université Memorial - Marine Institute
Ashley Tripp	Université du Manitoba

NOM	ORGANISME D'APPARTENANCE
Gail Davoren	Université du Manitoba
Scott Morrison	Université du Manitoba
Katie Schleit	Oceans North
Reba McIver	Oceana
Victoria Neville	Fonds mondial pour la nature

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue du 9 au 12 mars 2021 sur l'examen régional par des pairs de l'évaluation du capelan dans les divisions 2J et 3KL. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Buren, A.D., Koen-Alonso, M., Pepin, P., Mowbray, F., Nakashima, B., Stenson, G., Ollerhead, N., and W.A. Montevecchi. 2014. [Bottom-up regulation of Capelin, a keystone forage species](#). PLoS ONE. 9(2): e87589.

Buren, A.D., Murphy, H.M., Adamack, A.T., Davoren, G.K., Koen-Alonso, M., Montevecchi, W.A., Mowbray, F.K., Pepin, P., Regular, P.M., Robert, D., Rose, G.A., Stenson, G., and D. Varkey. 2019. The collapse and continued low productivity of a keystone forage species. Mar. Ecol. Prog. Ser. 616: 155-170.

Carscadden, J.E., Frank, K.T., and W.C. Leggett. 2000. Evaluation of an environment-recruitment model for Capelin (*Mallotus villosus*). ICES J. Mar. Sci. 57: 412-418.

Crook, K.A., Maxner, E., and G.K. Davoren. 2017. [Temperature-based spawning habitat selection by Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) in Newfoundland](#). ICES J. Mar. Sci. 74: 1622-1629.

Cyr, F., Colbourne, E., Galbraith, P.S., Gibb, O., Snook, S., Bishop, C., Chen, N., Han, G., et D. Sencill. 2020. [Conditions océanographiques physiques sur le plateau continental de Terre-Neuve et Labrador en 2018](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2020/018. iv + 50

Dalley, E.L., Anderson, J.T., and B. DeYoung. 2002. Atmospheric forcing, larval drift, and recruitment of Capelin (*Mallotus villosus*). ICES J. Mar. Sci. 59: 929-941.

MPO. 2019. [Conditions océanographiques dans la zone Atlantique en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/034.

MPO. 2021. [Évaluation du capelan des divisions 2J3KL en 2019<sup>1</sup>](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/045. (Erratum : Novembre 2021)

Frank, K.T. and W.C. Leggett. 1981a. Wind regulation of emergence times and early larval survival in Capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 215-223.

Frank, K.T. and W.C. Leggett. 1981b. [Prediction of Egg Development and Mortality Rates in Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) from Meteorological, Hydrographic, and Biological Factors](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1327-1338.

Frank, K.T. and W.C. Leggett. 1982. Coastal water mass replacement: its effect on zooplankton dynamics and the predator-prey complex associated with larval Capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39: 991-1003.

Koen-Alonso, M and A. Cuff. 2018. Status and trends of the fish community in the Newfoundland Shelf (NAFO Div. 2J3K), Grand Bank (NAFO Div. 3LNO) and Southern Newfoundland Shelf (NAFO Div. 3P ) Ecosystem Production Units. NAFO SCR Doc. 18/070.

- Houde, E.D. 1987. [Fish early life dynamics and recruitment variability](#). Transactions of the American Fisheries Society Symposium Series 2: 17-29.
- Leggett, W.C., Frank, K.T., and J.E. Carscadden. 1984. Meteorological and hydrographic regulation of year-class strength in Capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 1193-1201.
- Lewis, K.P., Buren, A. D., Regular, P.M., Mowbray, F., and H.M. Murphy. 2019. [Forecasting Capelin \*Mallotus villosus\* biomass on the Newfoundland shelf](#). Mar. Ecol. Prog. Ser. 616: 171-183.
- McQuinn, I.H. 2009. Pelagic fish outburst or suprabenthic habitat occupation: legacy of the Atlantic cod (*Gadus morhua*) collapse in eastern Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 66: 2256–2262.
- Mowbray, F.K. 2014. [Recent spring offshore acoustic survey results for Capelin, \*Mallotus villosus\*, in NAFO Division 3L](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/040. v + 25 p.
- MPO. 2019. [Conditions océanographiques dans la zone Atlantique en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/034.
- MPO. 2021. [Évaluation du capelan des divisions 2J3KL en 2019<sup>1</sup>](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/045. (Erratum : Novembre 2021)
- Mullowney, D., Coffey, W., Baker, K., Evans, G., Fiander, D., Colbourne, E., Maddock Parsons, D., Koen-Alonso, M., and N. Wells. 2017. [An Assessment of Newfoundland and Labrador Snow Crab \(\*Chionoecetes opilio\*\) in 2016](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/081. viii + 172 p.
- Murphy, H.M., Adamack, A.T., and F. Cyr. 2021. [Identifying possible drivers of the abrupt and persistent delay in Capelin spawning timing following the 1991 stock collapse in Newfoundland, Canada](#). ICES J. Mar. Sci. 78: 2709-2723.
- Murphy, H.M., Pepin, P., and D. Robert. 2018. [Re-visiting the drivers of Capelin recruitment in Newfoundland since 1991](#). Fish. Res. 200: 1-10.
- NAFO. 2013. Report of the 6<sup>th</sup> Meeting of the NAFO Scientific Council Working Group on Ecosystem Science and Assessment (WGESA) [Formerly WGEAFM]. NAFO SCS Doc. 13/024.
- Nakashima, B. 1996. The relationship between oceanographic conditions in the 1990s and changes in spawning behaviour, growth and early life history of Capelin (*Mallotus villosus*). NAFO Sci Coun Studies 24: 55-68.
- Nakashima, B., and F.K. Mowbray. 2014. [Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) recruitment indices in NAFO Division 3KL](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/091. v + 27 p.
- Nakashima, B.S., and J.P. Wheeler. 2002. Capelin (*Mallotus villosus*) spawning behaviour in Newfoundland waters - The interaction between beach and demersal spawning. ICES J. Mar. Sci. 59: 909–916.
- Penton, P.M., and G.K. Davoren 2013. [A common garden experiment on Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) early life history stages to examine use of beach and deep-water spawning habitats](#). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 439: 54-60.
- Ricker, W.E. 1981. [Changes in the Average Size and Average Age of Pacific Salmon](#). Can. J. Fish Aquat. Sci. 38: 1636–1656.

- Shackell, N.L., Shelton P.A., Hoenig, J.M., and J.E. Carscadden. 1994. Age- and sex-specific survival of Northern Grand Bank Capelin (*Mallotus villosus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 642-649.
- Tam, J.C. and A. Bundy. 2019. Mass-balance models of the Newfoundland and Labrador Shelf ecosystem for 1985-1987 and 2013-2015. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3328: vii + 78 p.
- Templeman, W. 1948. The life history of Capelin (*Mallotus villosus* O. F. Muller) in Newfoundland waters. Nfld Gov Lab Res Ser Bull 17: 1–151.
- Vesin, J.-P., Leggett, W.C., and K.W. Able. 1981. [Feeding Ecology of Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) in the Estuary and Western Gulf of St. Lawrence and its Multispecies Implications](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 257-267.
- Warren, W.G. 1997. Report on the comparative fishing trial between the *Gadus Atlantica* and *Teleost*. NAFO SCR. Doc. 96/28.
- Woillez, M., Poulard, J-C., Rivoirard, J., Petitgas, P., and N. Bez. 2007. Indices for capturing spatial patterns and their evolution in time, with application to European hake (*Merluccius merluccius*) in the Bay of Biscay. ICES J. Mar. Sci. 64: 537-550.

**CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :**

Centre des avis scientifiques  
Région de Terre-Neuve-et-Labrador  
Pêches et Océans Canada  
CP 5667

St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Courriel : [DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca](mailto:DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca)

Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-43454-4 N° cat. Fs70-6/2022-013F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Évaluation du capelan des divisions 2J3KL en 2020. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/013.

*Also available in English:*

*DFO. 2022. Assessment of 2J3KL Capelin in 2020. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/013.*