



## ÉVALUATION DU CAPELAN DES DIVISIONS 2J3KL EN 2019<sup>1</sup>

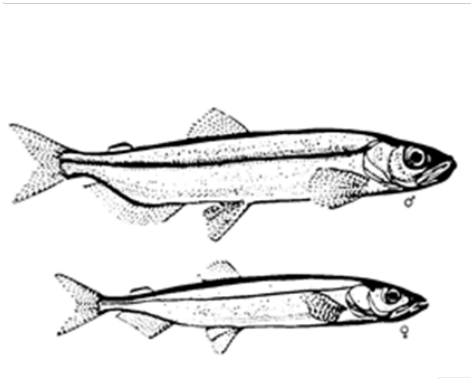


Image : Capelan, adaptée d'un dessin de C. E. Hollingsworth. 2002. Préface. CIEM, J. Mar. Sci. 59, p. 861

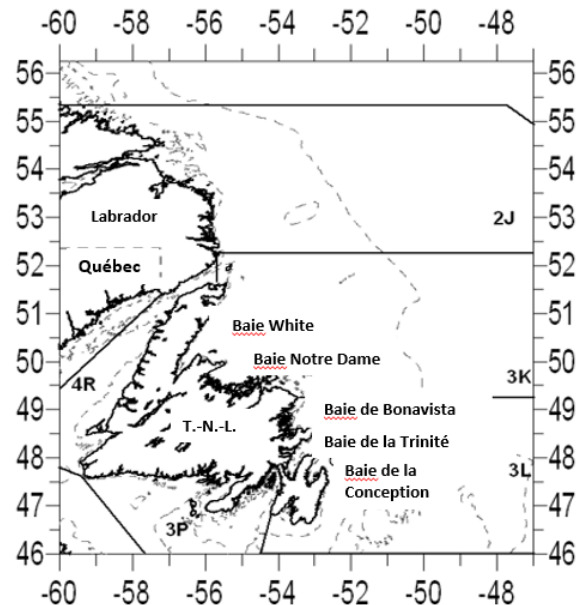


Figure 1. Zone du stock de capelan avec les isobathes de 100 m et de 500 m.

### Contexte

Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue du 11 au 13 mars 2020 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](#).

L'évaluation précédente de ce stock a eu lieu à l'hiver 2019 (MPO 2019a) et comprenait des données de recherche et de la pêche commerciale jusqu'en 2018. Le stock de capelan des divisions 2J3KL a été évalué sur une base annuelle (1992 à 2001 et 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

- Les conditions climatiques récentes à Terre-Neuve et au Labrador étaient froides entre le milieu des années 1980 et le milieu des années 1990, et d'environ 2012 à 2017. Ces conditions froides sont 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).

- Les indices de la production primaire (chlorophylle) et secondaire (biomasse du zooplancton) se sont améliorés au cours des trois à quatre dernières années. Toutefois, les changements dans la structure de la communauté zooplanctonique jusqu'en 2018 ont entraîné une diminution du nombre des grands copépodes, qui constituent une importante source d'énergie pour le capelan adulte, et une augmentation de l'abondance des petits copépodes, ce qui indique une amélioration des conditions d'alimentation du capelan au stade larvaire.
- L'état de l'écosystème sur le plateau continental de Terre-Neuve et le nord du Grand Banc (divisions 2J3KL de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest [OPANO]) dénote une productivité limitée de la communauté de poissons. L'indice de la biomasse totale dans le relevé de recherche demeure beaucoup plus faible qu'avant le début des années 1990. Après un certain rétablissement depuis cet effondrement, les niveaux actuels de l'indice de la biomasse totale dans le relevé de recherche sont réduits par rapport à ceux observés au début des années 2010.
- 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. Le capelan et la crevette sont des espèces fourragères clés dans l'écosystème. 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.
- La mortalité par prédation et la consommation de capelan par les poissons ont diminué de 2017 à 2019, ce qui suggère une disponibilité réduite des capelans dans le système.
- En 2019, les débarquements de la pêche commerciale ont atteint 20 405 tonnes, du même ordre de grandeur que les débarquements moyens des 10 dernières années (22 000 tonnes). Dans l'ensemble, les prélèvements actuels attribuables à la prédation sont importants comparativement à la pêche. Cependant, avec la diminution de la prédation et de la taille du stock, l'impact proportionnel de la pêche a augmenté.
- L'abondance des larves a été faible pendant six années consécutives (2014 à 2019), y compris toutes les classes d'âge disponibles pour la pêche en 2020.
- L'indice de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique printanier de 2019 était de 283 kt (239 à 356 kt, intervalles de confiance à 95 %), proche de l'indice de la biomasse moyen observé de 1999 à 2019 (272 kt), même s'il demeure bien inférieur à la moyenne observée à la fin des années 1980 (1988 à 1990; 4 593 kt).
- L'indice de l'abondance dans le relevé acoustique printanier de 2019 était de 18,5 milliards (15,5 à 23,5 milliards, intervalles de confiance à 95 %), inférieur aux niveaux moyens observés de 1999 à 2019 (26,6 milliards) et dans les années 1980 (1988 à 1990 : 413,3 milliards). Les observations de la consommation de proies par les prédateurs de poissons, de la répartition du capelan, des taux de croissance et de la maturation selon l'âge en 2019 concordent avec les tendances historiques de faible abondance.
- En 2019, la proportion de capelans d'âge 2 dans le relevé acoustique printanier était inférieure à la moyenne, avec 80 % atteignant la maturité. En raison du taux élevé de mortalité après la fraie, on prévoit une diminution de la disponibilité de ces capelans, à l'âge 3, en 2020.

- Selon le modèle de prévision, l'indice de la biomasse dans le relevé acoustique du printemps en 2020 sera inférieur à celui de 2019, avec une forte probabilité (90 %), et reviendra à des niveaux semblables à ceux observés en 2017. La probabilité d'une augmentation est faible (10 %).

## 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'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) [figure 1] sont considérés comme un complexe de stock unique et sont évalués comme tel. Quatre autres stocks de capelan sont reconnus dans les eaux canadiennes : Le Platier (divisions 3NO), le banc de Saint-Pierre (sous-division 3Ps), le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) et le plateau néo-écossais (division 4W).

Le stock de capelan des divisions 2J3KL s'est effondré au début des années 1990 (Buren *et al.* 2019), l'indice des relevés acoustiques printaniers annuels du capelan en grande partie immature (âge 2) ayant diminué d'un ordre de grandeur, passant de 6 millions de tonnes à la fin des années 1980 à moins de 150 000 tonnes en 1991. Depuis, l'indice est demeuré faible, à en moyenne 250 000 t durant les trois dernières décennies.

Le capelan est une espèce fourragère clé dans l'écosystème de Terre-Neuve et du Labrador. La taille des adultes varie de 12 à 23 cm, les mâles étant plus grands que les femelles au même âge. Le capelan se nourrit de zooplancton et fournit de l'énergie aux prédateurs des niveaux trophiques supérieurs, y compris les mammifères marins, les oiseaux de mer et les espèces de poissons plus grandes.

Pendant l'automne, les capelans immatures et matures sont répartis au large des côtes dans les divisions 2J3KL de l'OPANO, où ils se nourrissent et hivernent. Au printemps, les capelans matures entament leur migration vers le sud et se rapprochent de la côte pour frayer pendant l'été. Le capelan fraye sur les plages et sur les sites de ponte démersaux (en eaux profondes; < 40 m). Historiquement, le capelan atteignait la maturité et frayait à trois ou quatre ans. À la suite de l'effondrement des stocks de capelan dans les années 1990, la proportion de poissons dans les classes d'âge plus avancées a diminué (le capelan peut vivre jusqu'à six ans) et la taille selon l'âge des poissons plus jeunes (âges 1 et 2) a augmenté. Ce changement a à son tour entraîné une diminution de l'âge à la maturité. La plupart des capelans arrivent maintenant à maturité à l'âge 2 ou 3, et très peu survivent jusqu'à l'âge 4 (ou plus). On pense que la mortalité après la fraie est extrêmement élevée chez les deux sexes (Shackell *et al.* 1994). Depuis 1991, des rapports anecdotiques indiquent des changements dans l'utilisation relative des plages par rapport à l'habitat de fraie démersale à certains endroits.

Par le passé, le pic de fraie du capelan se situait entre la fin du mois de juin et la mi-juillet. Depuis 1991, ces pics sont retardés de quatre semaines, passant de la mi-juillet à la mi-août. Les classes d'âge fortes sont plus susceptibles de se produire lorsque la fraie a lieu plus tôt en été (Hannah Murphy, MPO, données inédites). Le recrutement du capelan est très variable et la force de la classe d'âge est établie tôt, au stade larvaire (Frank et Leggett 1981; Leggett *et al.* 1984; Dalley *et al.* 2002; Murphy *et al.* 2018). La survie des larves au cours des deux premières semaines était auparavant liée à la présence de vents de mer de 1966 à 1990 (Leggett *et al.* 1984; Carscadden *et al.* 2000). Les épisodes de vent de mer agissent à la fois comme un

mécanisme pour libérer les larves des sédiments grossiers de la plage dans les baies côtières et pour déclencher un remplacement rapide de la masse des eaux côtières, froides et très salines, par des eaux plus chaudes et moins salées (Frank et Leggett 1982). Ce remplacement de la masse d'eau a été corrélé avec la disponibilité accrue de petites proies zooplanctoniques (< 250 µm) et une diminution de l'abondance des prédateurs invertébrés (Frank et Leggett 1982). Après 1990, il n'y avait plus de corrélation entre la survie des larves et les épisodes de vent de mer (Murphy *et al.* 2018). Cette absence de relation peut être due au retard de la fraie qui persiste depuis 1991. Avec les épisodes de vent soufflant surtout du sud-ouest plus tard dans l'été, le nombre d'épisodes de vent de mer a diminué pendant la période de fraie du capelan (Murphy *et al.* 2018). Cela donne à penser que les larves de capelan sont coincées sur les plages plus longtemps et qu'elles ne seront peut-être pas libérées dans des conditions environnementales idéales. Après 1990, il a été démontré qu'une correspondance entre l'occurrence des larves et la disponibilité des proies était importante pour la survie des larves (Murphy *et al.* 2018). La disponibilité accrue des proies de prédilection à l'automne, en raison d'un changement de phénologie du zooplancton observé vers 2006, pourrait avoir amélioré la survie des larves de 2011 à 2014. Un autre facteur important de la survie du capelan est le moment de la prolifération printanière du plancton induite par la glace, qui est associée à la survie du capelan adulte, à la disponibilité des proies et à l'état du capelan (Buren *et al.* 2014).

### Contexte de l'écosystème

Les conditions climatiques à Terre-Neuve et au 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]. À ce stade-ci, on ignore l'effet des variations à grande échelle du climat océanique sur le capelan, mais il a été démontré 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. 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 2019b), dénotant de mauvaises conditions d'alimentation pour les adultes (Buren *et al.* 2014), mais de meilleures conditions d'alimentation 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 plurispécifique d'automne (chalut de fond) [1981 à 2019]. La communauté de poissons du plateau de Terre-Neuve 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). Le capelan s'est également effondré pendant cette période (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.

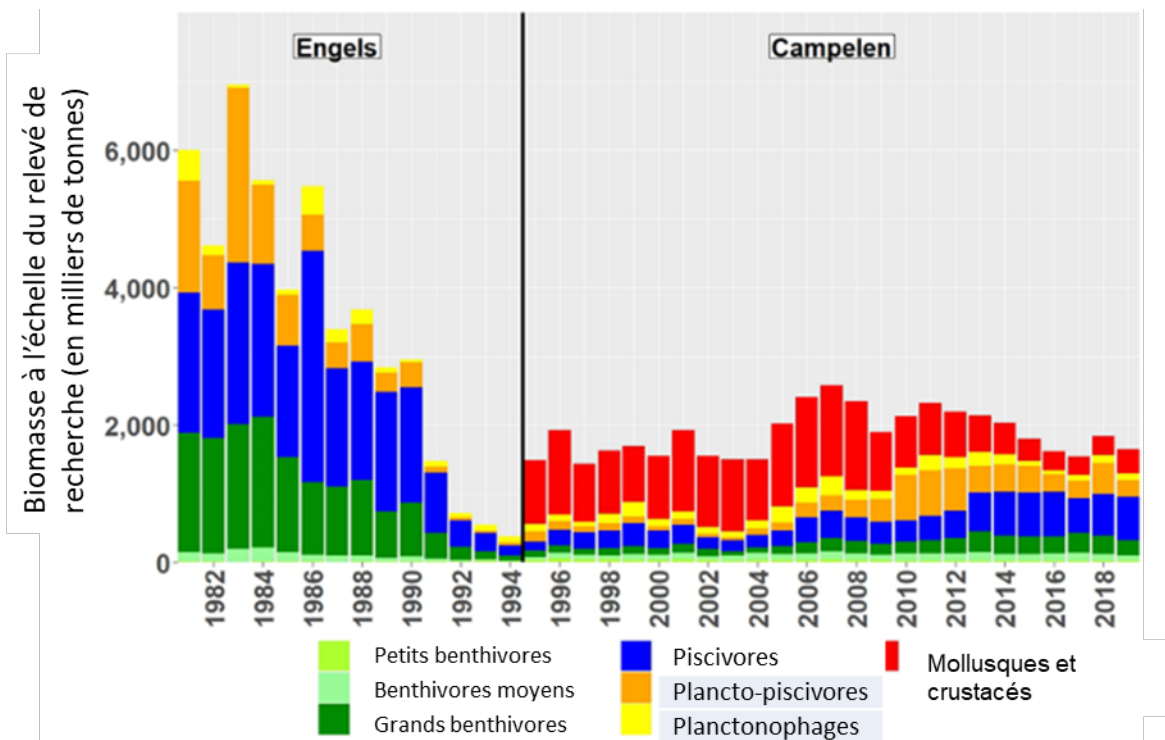


Figure 2. Tendence de l'indice de la biomasse totale de la communauté de poissons dans le relevé de recherche sur le plateau de Terre-Neuve et au nord du Grand Banc (divisions 2J3KL), par groupes fonctionnels de poissons. Les indices de la période des chaluts Engel ont été mis à l'échelle pour être comparables 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 de 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 OPANO 2013 et Mullowney *et al.* 2017).

La consommation de capelans par les poissons (figure 3) et l'indice de la mortalité par prédation (consommation estimée de capelans en proportion de l'indice de la disponibilité du capelan) ont

tous deux diminué de 2017 à 2019 (figure 3, ce qui laisse supposer une disponibilité réduite du capelan dans le système).

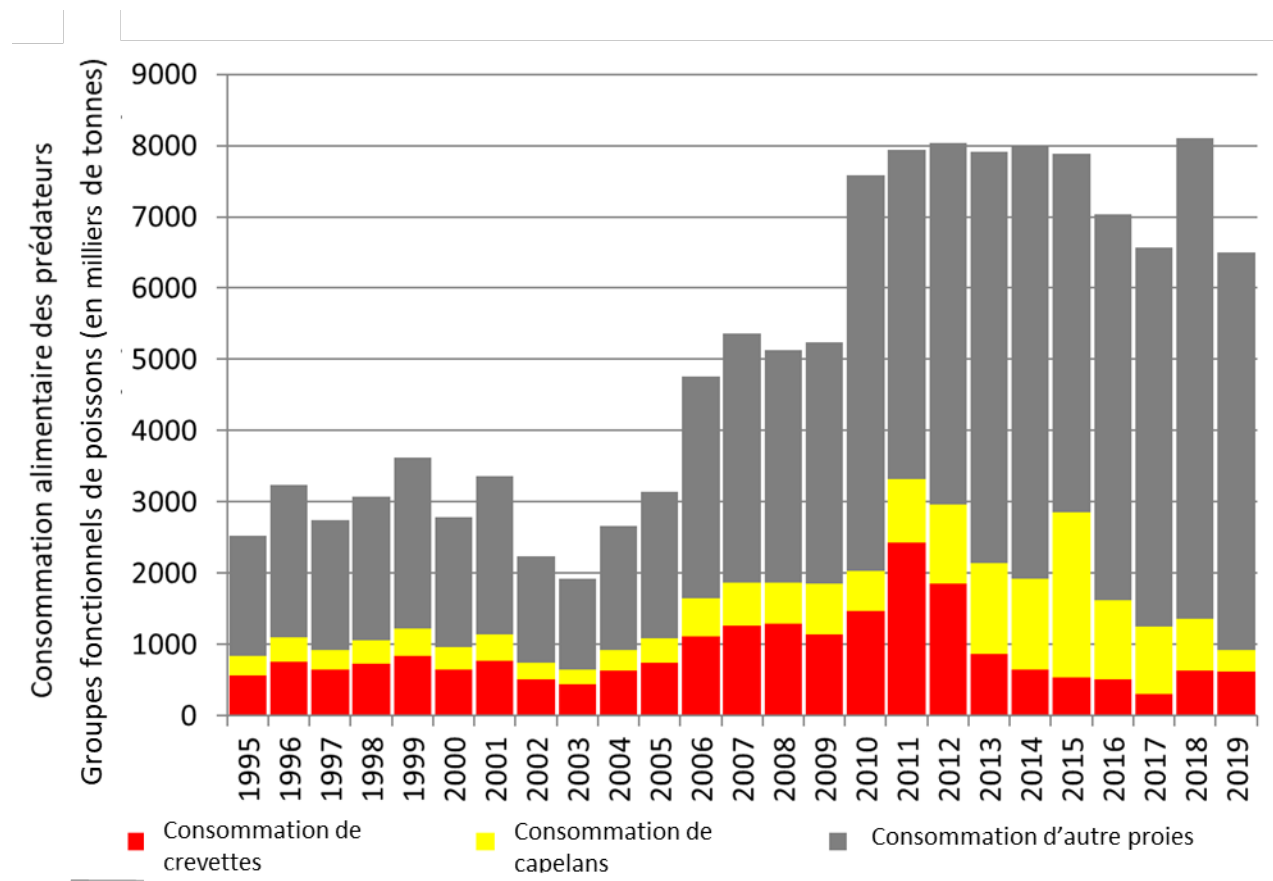


Figure 3. Estimation de l'ampleur de la consommation de capelans, de crevettes et d'autres proies par les groupes fonctionnels de poissons considérés comme des prédateurs de ces espèces fourragères clés (c.-à-d. benthivores moyens et grands, plancto-piscivores et piscivores) de 1995 à 2019. Les estimations 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 de recherche automnal.

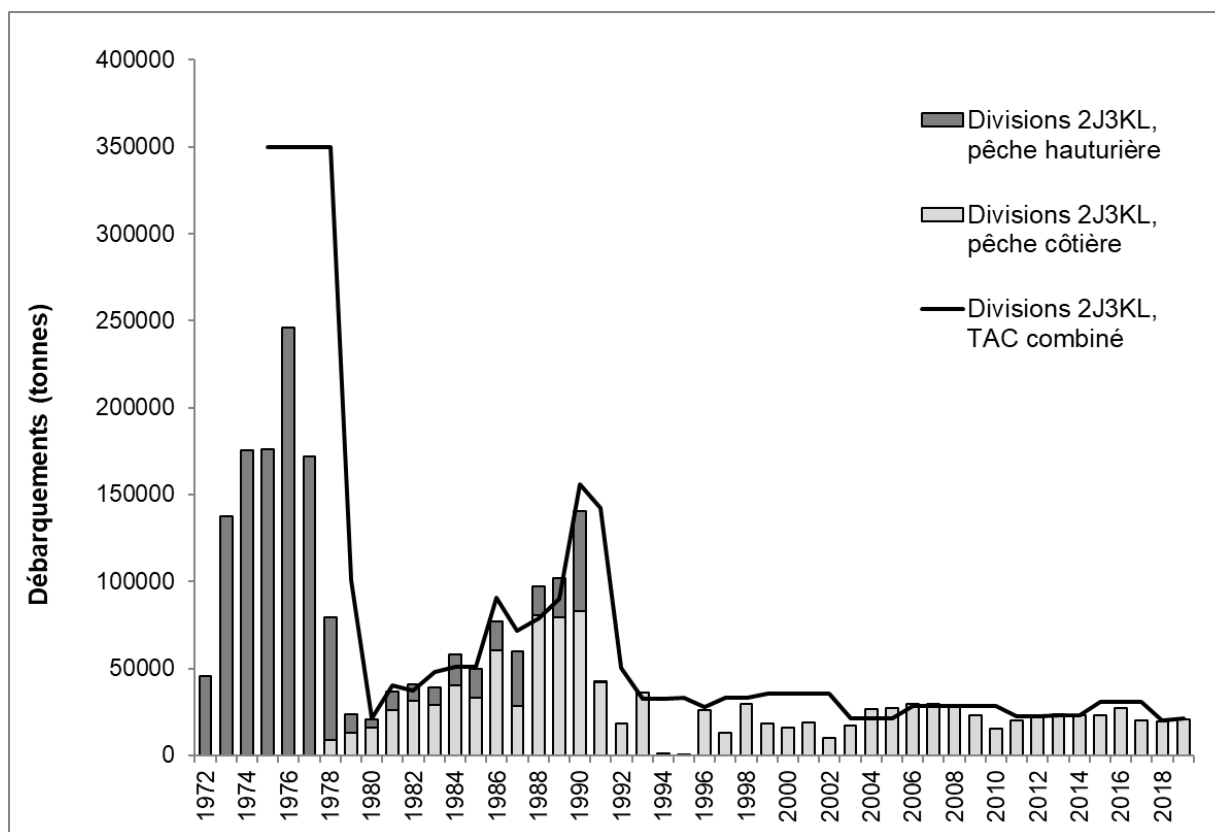
## Pêche

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. Le pic des prises hauturières, à 250 000 tonnes, a eu lieu en 1976 (figure 4). Une pêche côtière des capelans femelles œuvées a commencé à la fin des années 1970. La pêche côtière est pratiquée au moyen de casiers à capelan, de sennes coulissantes et, dans une moindre mesure, de sennes de plage. Depuis 1998, des sennes de plage modifiées, appelées « sennes-barrages », sont 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 des zones particulières, et le total autorisé des captures (TAC) n'est alors pas atteint.

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 la norme de qualité est élevée. 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 globaux de capelans (surtout des mâles). Pour régler ces problèmes, plusieurs mesures de gestion ont été mises en œuvre depuis les années 1990, notamment la surveillance du capelan avant l'ouverture de la pêche, avec des ouvertures relativement courtes (de deux à trois jours) dans les différentes baies 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. De plus, 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 2019a).

En 2019, les débarquements de la pêche commerciale dans les divisions 2J3KL ont atteint 20 405 tonnes (96 % du TAC), du même ordre de grandeur que les débarquements moyens des 10 dernières années (22 000 tonnes) [figure 4]. Les poissons d'âge 3 étaient présents en plus grande proportion dans les débarquements de 2019 comparativement aux deux années précédentes, ce qui a entraîné une augmentation de la taille moyenne des capelans débarqués. La taille et la structure par âge du capelan débarqué en 2019 étaient comparables aux prises observées du milieu des années 1990 au milieu des années 2000, mais elles étaient plus petites et plus jeunes que celles observées au milieu des années 2010.



## ÉVALUATION

L'évaluation du capelan est fondée principalement sur deux sources de données principales : un indice de l'abondance du capelan aux âges plus jeunes (surtout d'âge 2) selon le relevé acoustique printanier dans la division 3L de l'OPANO et un indice de l'abondance des larves de capelan tiré d'un échantillonnage effectué près de la plage Bellevue, à l'extrémité de la baie Trinity. Les données supplémentaires utilisées dans l'évaluation comprennent la répartition du capelan et les caractéristiques biologiques du relevé plurispécifique d'automne (divisions 2J3KL), l'information sur le moment de la fraie et la taille des reproducteurs à un certain nombre d'emplacements de fraie sur les plages et des 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 du printemps de l'année à venir. La pêche du capelan cible les poissons reproducteurs, mais aucune estimation de la biomasse totale du stock reproducteur n'est disponible.

### Fraie

Dans le cas du capelan, la fraie précoce sur les plages est généralement associée à une classe d'âge plus forte (Hannah Murphy, MPO, données inédites). Des données sur le pic de la fraie sur les plages ont été recueillies sur deux plages de référence de la péninsule d'Avalon : anse Bryants, dans la baie Conception (1978 à aujourd'hui) et la plage Bellevue, dans la baie Trinity



(1990 à aujourd'hui). La période du pic de la fraie sur les plages continue de se produire plus tard que dans les années 1980, et le pic en 2019 est semblable à la moyenne pour la période de 1991 à 2019 (figure 5).

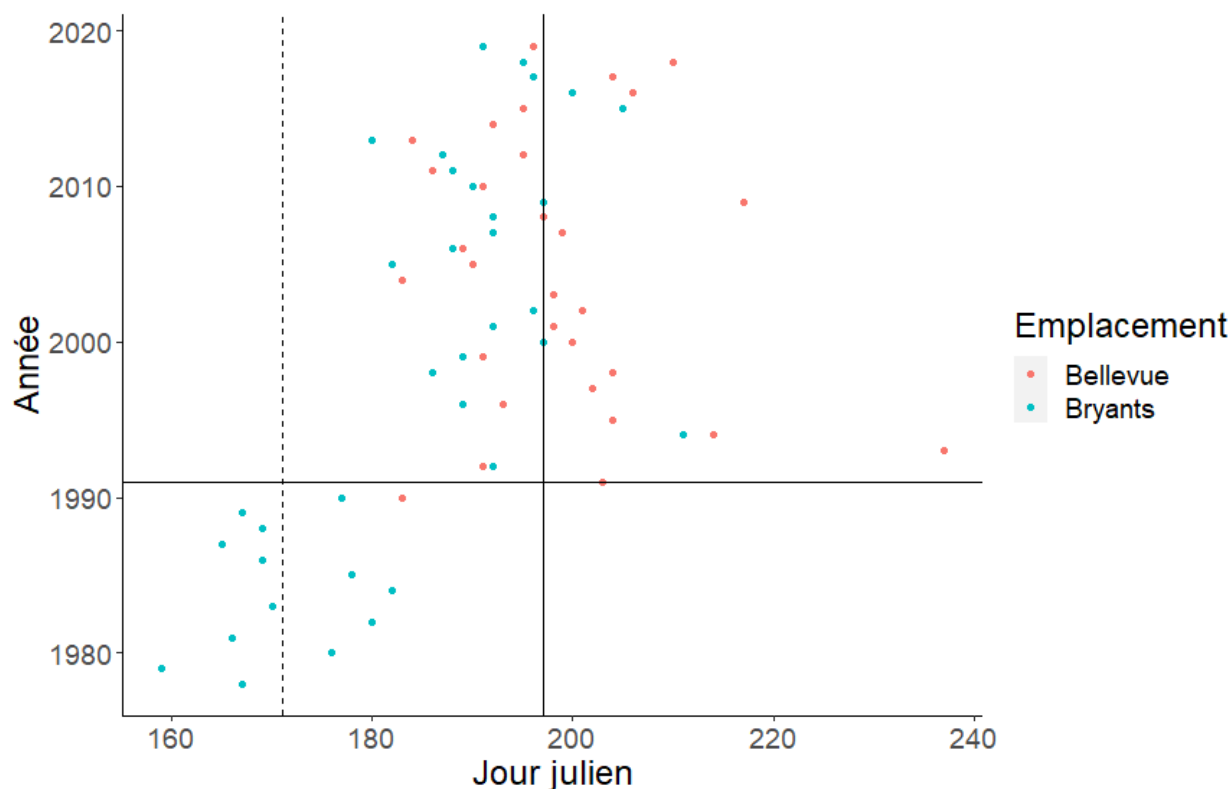


Figure 5. Pics de la fraie à l'anse Bryants, dans la baie Conception (1978 à 2019) et à la plage Bellevue, dans la baie Trinity (1990 à 2019). Les lignes verticales indiquent le nombre moyen de jours de fraie avant et après l'effondrement (ligne tiretée : -1978 à 1990, ligne pleine : 1991 à 2019).

### Indice larvaire

Le recrutement du capelan est lié à la survie des larves (p. ex. 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 2019, la zone littorale adjacente à la plage 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 en eaux profondes (Nakashima et Mowbray 2014). L'indice larvaire du capelan est inférieur à la moyenne depuis 2014 et a atteint un creux chronologique en 2018 (figure 6). L'abondance des larves a été faible pendant six années consécutives (2014 à 2019), y compris toutes les classes d'âge disponibles pour la pêche en 2020.

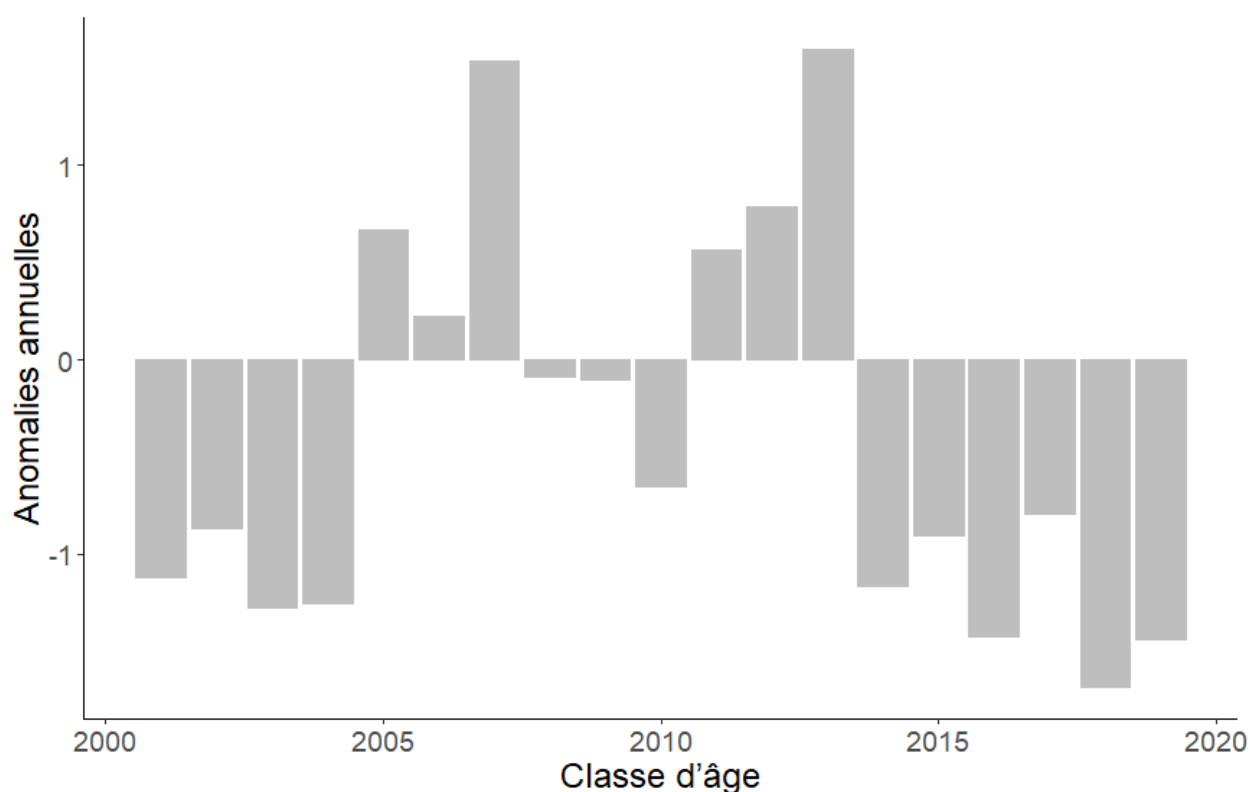


Figure 6. Indice de recrutement normalisé des larves de capelan de la plage Bellevue, dans la baie Trinity pour les classes d'âge 2001 à 2019. La moyenne des années 2001 à 2013 a été utilisée pour normaliser les données.

### Indices des relevés acoustiques du printemps

Les données des relevés acoustiques du printemps ont été présentées pour 1988 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015 et 2017 à 2019. 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). L'indice de l'abondance dans les relevés acoustiques demeure inférieur aux niveaux observés à la fin des années 1980 (figure 7). Après une période de très faible abondance dans les années 1990 et le 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, l'indice 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 de la zone hauturière dans le relevé acoustique printanier de 2019 était de 283 kt (intervalles de confiance à 95 % : 239 à 356 kt), semblable à l'indice de la biomasse moyen observé de 1999 à 2019 (272 kt), même s'il demeure bien inférieur à la moyenne observée à la fin des années 1980 (1988 à 1990; 4 593 kt). L'indice de la biomasse du relevé acoustique du printemps suit généralement la tendance de l'indice de l'abondance avec des différences occasionnelles dues à la variabilité de la taille du capelan d'une année à l'autre et aux changements des forces relatives des classes d'âge des âges 2 et 3.

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. Cet indice est moins dynamique que l'indice de la zone hauturière et a parfois affiché des tendances contrastantes (Buren *et al.* 2019). L'indice de

l'abondance du capelan dans la baie Trinity en 2019 (1,7 milliard d'individus) a diminué par rapport à 2018 pour revenir aux niveaux observés dans les années 2000 (figure 7).

La force relative des cohortes des âges 2 et 3 dans le relevé acoustique au printemps de la zone hauturière a été bien suivie pour la plupart des cohortes; on considère donc qu'il s'agit d'un indicateur solide des tendances de la biomasse et de l'abondance du capelan. Toutefois, comme le relevé printanier ne couvre qu'une partie de la zone du stock, l'indice de l'abondance est considéré comme une estimation de l'abondance minimale et peut subir des variations interannuelles non quantifiées en raison des changements dans la répartition du stock dans la zone du relevé. Cependant, la portion du capelan observée dans la zone côtière en mai représente une petite proportion du stock global et on pense donc que les tendances de l'indice hauturier reflètent celles de la population (Buren *et al.* 2019).

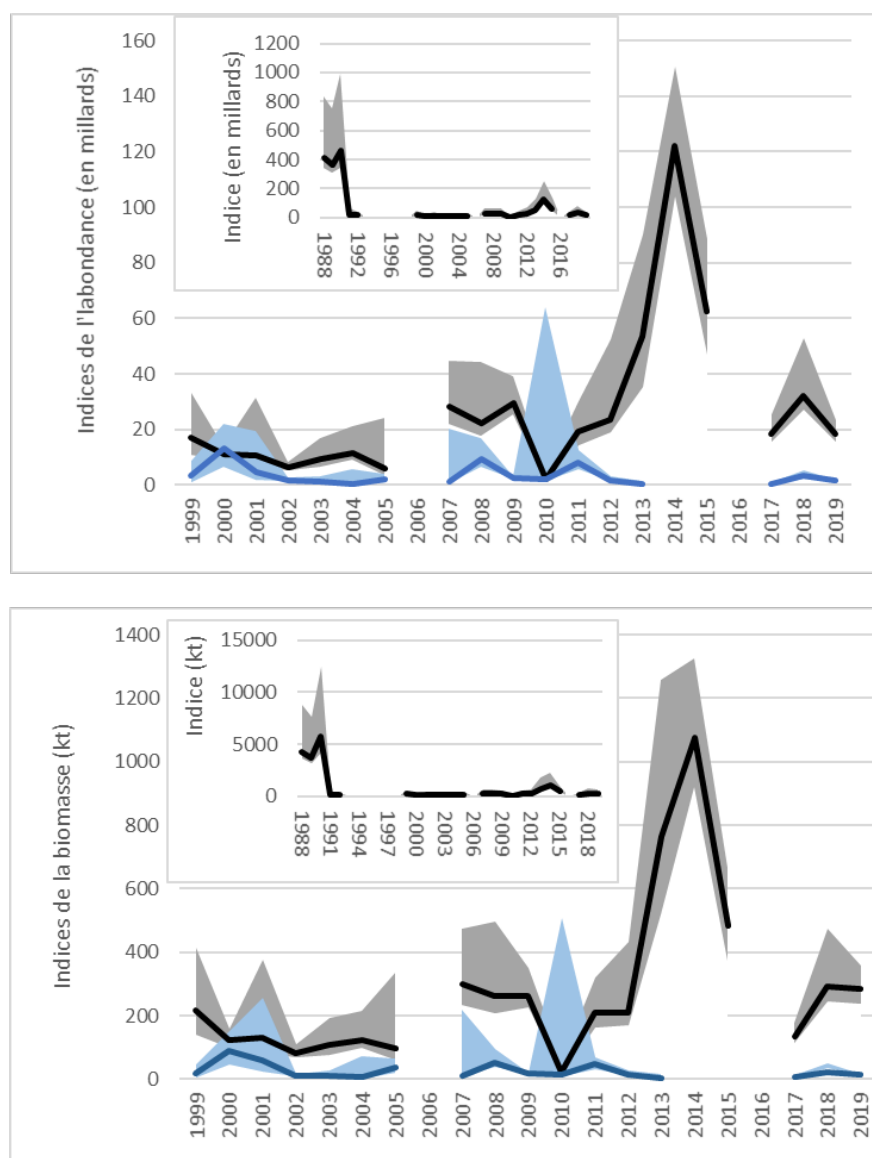


Figure 7. Indices acoustiques hauturiers au printemps (mai) de l'abondance du capelan (graphique supérieur) et de la biomasse (graphique inférieur) dans la division 3L et la division 3K au sud (ligne pleine) avec des intervalles de confiance à 95 % (zone ombrée) (1988 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 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**

De par sa conception, le relevé acoustique printanier intercepte principalement le capelan d'âge 2, mais certaines classes d'âge de l'âge 1 et plus sont également représentées (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 toujours associée à une faible force de la cohorte à l'âge 3. Le capelan d'âge 3 constituait une proportion légèrement plus importante de l'abondance dans le relevé de 2019. En 2019, la proportion de capelans d'âge 2 dans le relevé acoustique printanier était inférieure à la moyenne, avec 80 % atteignant la maturité (figure 9). En raison du taux élevé de mortalité après la fraie, on prévoit une diminution de la disponibilité de ces capelans, à l'âge 3, en 2020. Un nombre moindre de poissons plus âgés dans la population est associé à une fraie tardive, à une zone de répartition plus petite et plus au sud à l'automne, et parfois à une survie larvaire plus faible.

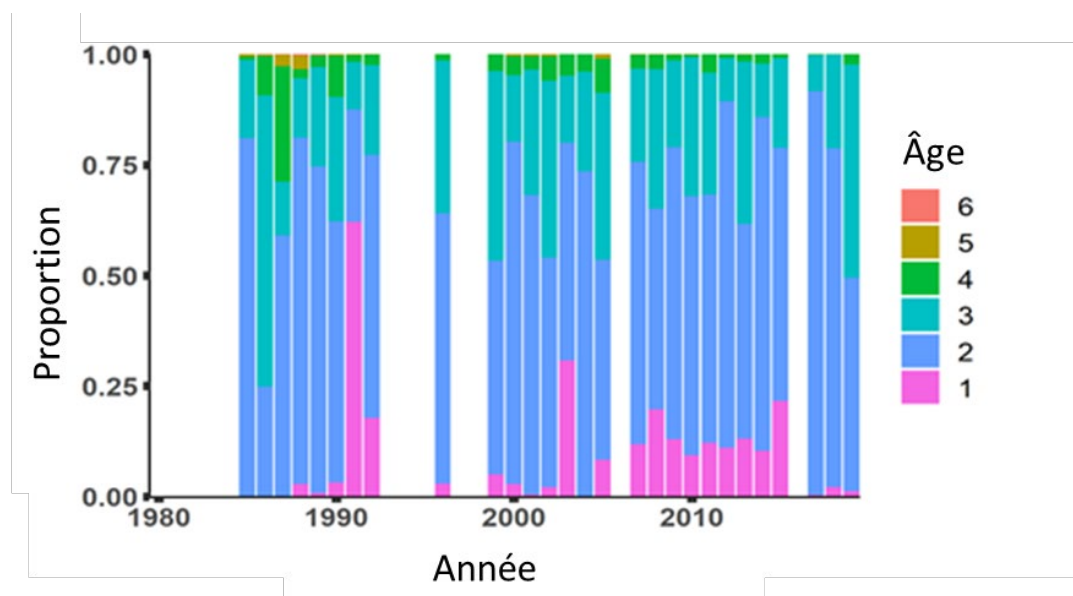


Figure 8. Composition selon l'âge du capelan dans les relevés acoustiques du printemps (mai) menés dans la division 3L (1985 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015, 2017 à 2019).

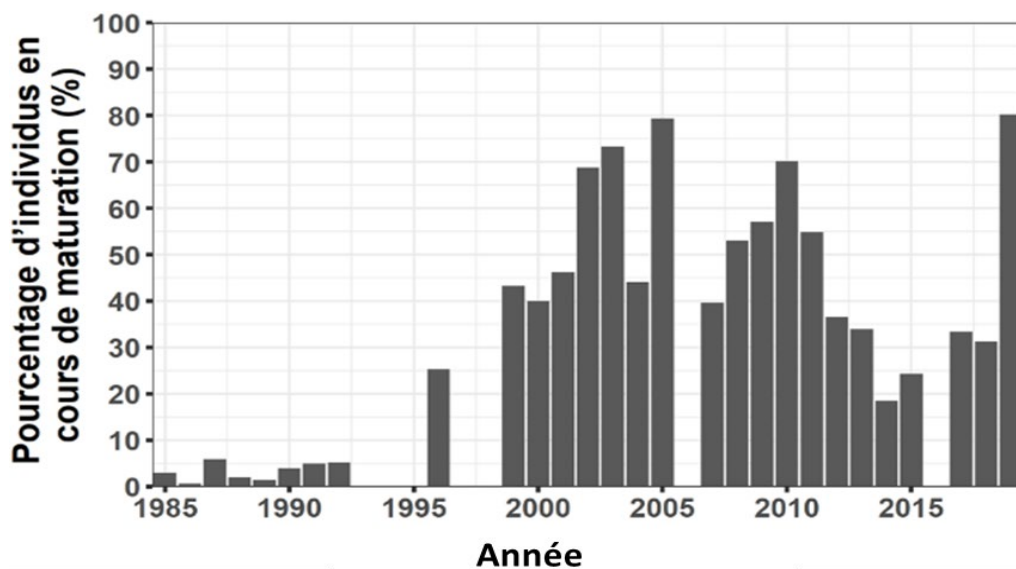


Figure 9. Proportion de capelans d'âge 2 matures, déterminée d'après les relevés acoustiques du printemps (mai) menés dans la division 3L (1985 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015, 2017 à 2019).

La longueur moyenne selon l'âge des capelans d'âge 2 à 4 échantillonnés au cours du relevé acoustique printanier a augmenté légèrement de 2018 à 2019 et est actuellement au niveau du pic de la série chronologique ou proche de celui-ci. 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.

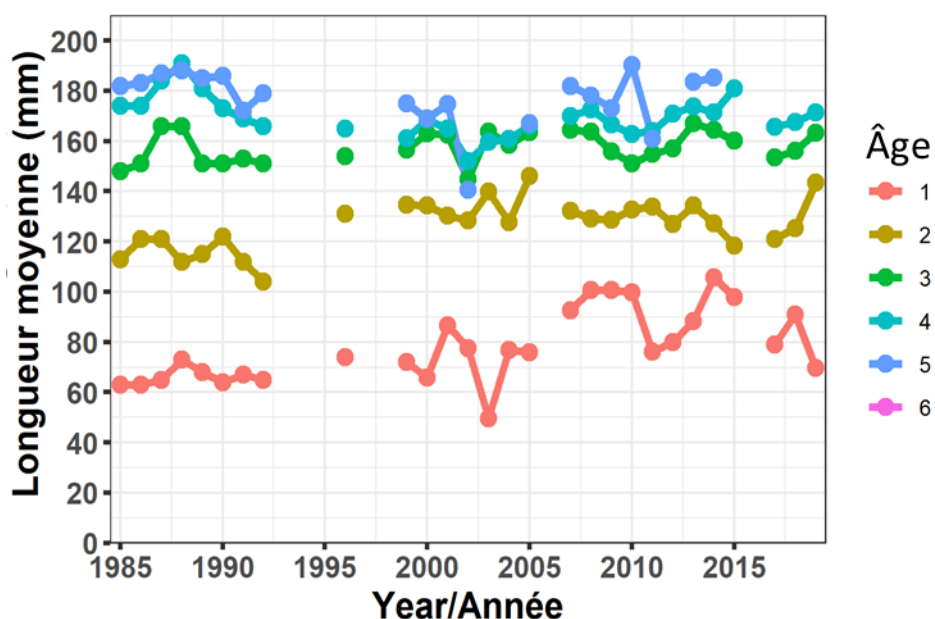


Figure 10. Longueur moyenne selon l'âge des capelans échantillonnés pendant les relevés acoustiques printaniers (1985 à 1992, 1996, 1999 à 2005, 2007 à 2015, 2017 à 2019).

L'état du capelan à l'automne peut avoir une incidence sur sa survie pendant l'hiver. L'état relatif des capelans mâles collectés pendant le relevé plurispécifique automnal est calculé par

division de l'OPANO et âge. L'état des femelles n'est pas calculé à l'automne en raison des antécédents de fraie mixte (une proportion variable de femelles survit à la fraie), ce qui se répercute sur la réaffectation d'énergie aux gonades. Aucun échantillon de capelan de la division 2J n'était disponible en 2019. L'état du capelan mâle d'âge 1 l'automne dans les divisions 3KL variait sans tendance, mais l'état du capelan mâle d'âge 2, qui a atteint un sommet de la série chronologique dans la division 3K (sa principale aire de répartition) était moyen ou inférieur à la moyenne en 2019 (figure 11).

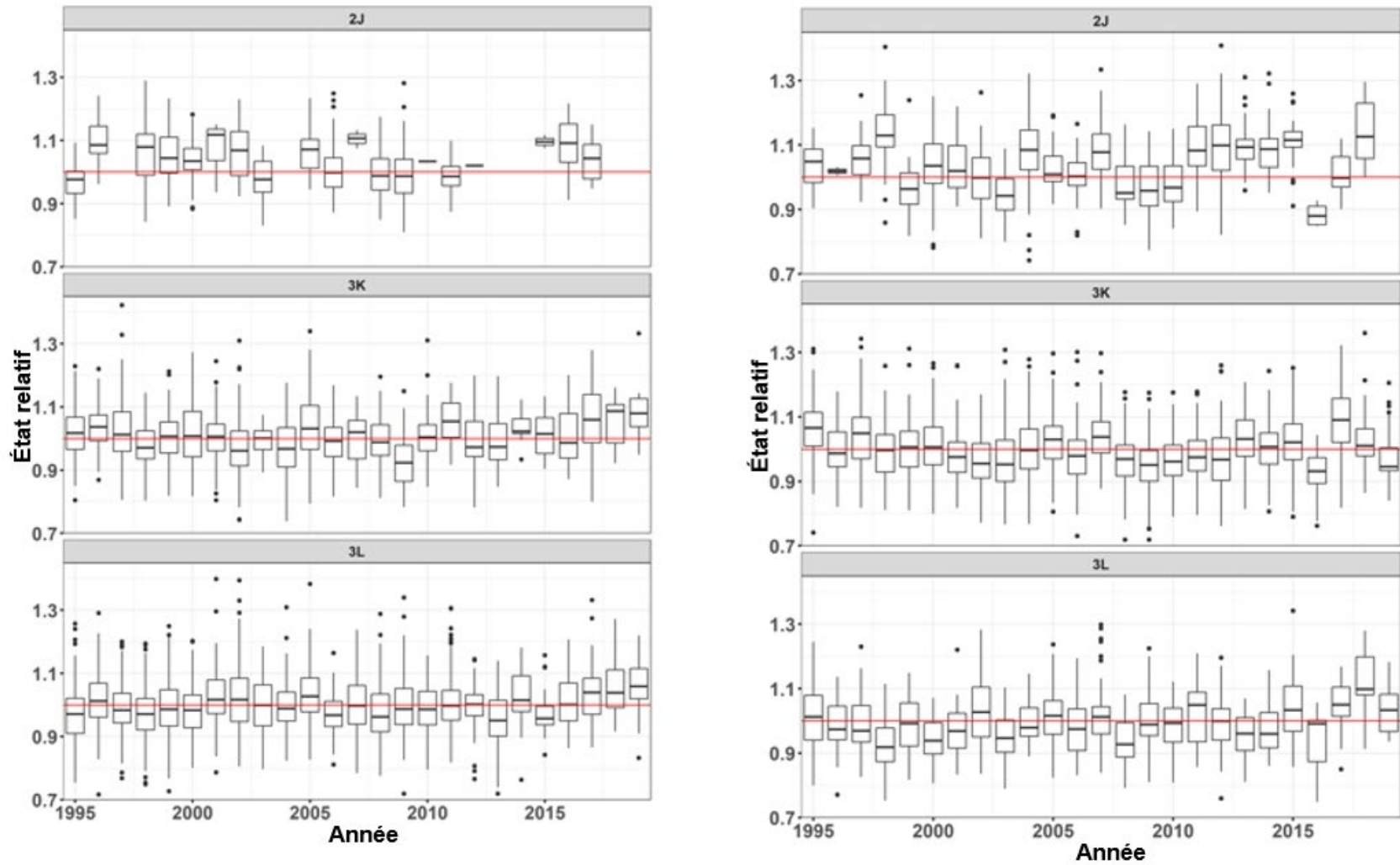


Figure 11. État relatif du capelan mâle d'âge 1 (graphique de gauche) et 2 (graphique de droite) échantillonné dans le relevé plurispécifique automnal au chalut de fond, par année (1995 à 2019) et division de l'OPANO (2J, 3K et 3L).

En 2019, la répartition spatiale du capelan observée pendant le relevé acoustique printanier était typique des tendances relevées 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. Elle contrastait ainsi avec la répartition printanière inhabituelle observée en 2018, lorsque les capelans étaient principalement concentrés dans la partie nord-ouest de la division 3L et la zone côtière.

L'information sur la répartition automnale du capelan provient des relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués de 1983 à 2019. Lorsqu'on a changé d'engin, passant du chalut à panneaux Engels 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 d'automne au chalut de fond (1983 à 2019) a révélé que le capelan avait tendance à être réparti plus au nord lorsque le stock était fort avec une plus grande gamme de classes d'âge (figure 12). Au cours de la dernière décennie, le centre de gravité du capelan s'est déplacé vers le nord (2011 à 2014), puis à nouveau vers le sud (2015 à 2019).

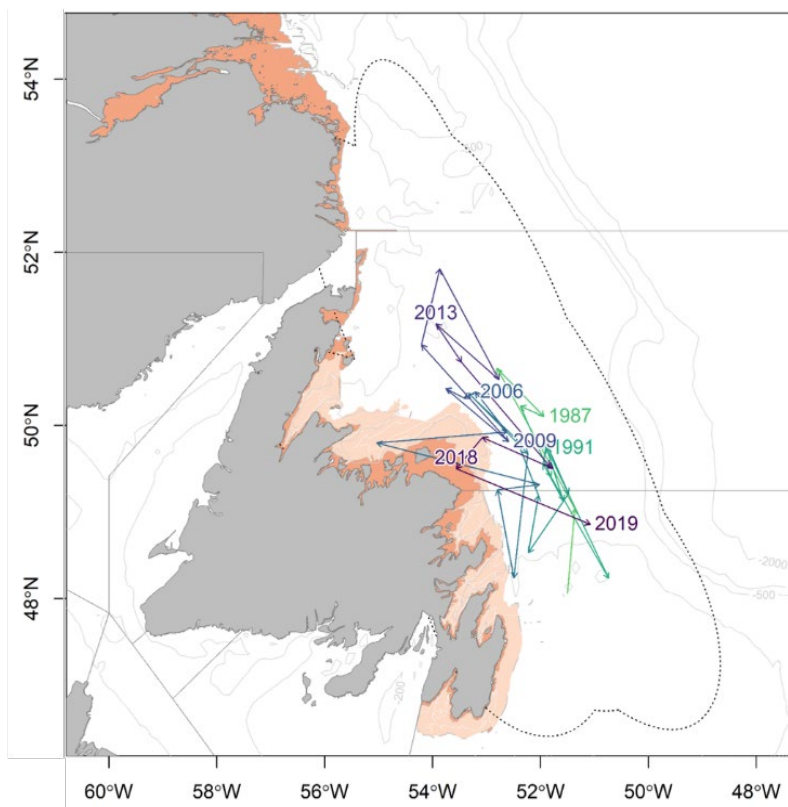


Figure 12. Répartition du centre de gravité du capelan calculée à partir du relevé automnal au chalut de fond dans les divisions 2J3KL de l'OPANO entre 1983 et 2019. Les estimations annuelles du centre de gravité sont reliées par des lignes dans le temps, et les ellipses composites de l'écart autour de ces estimations (c.-à-d. l'inertie) sont indiquées par la ligne noire en pointillés. Le centre de gravité et l'inertie ont été calculés à l'aide des 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).



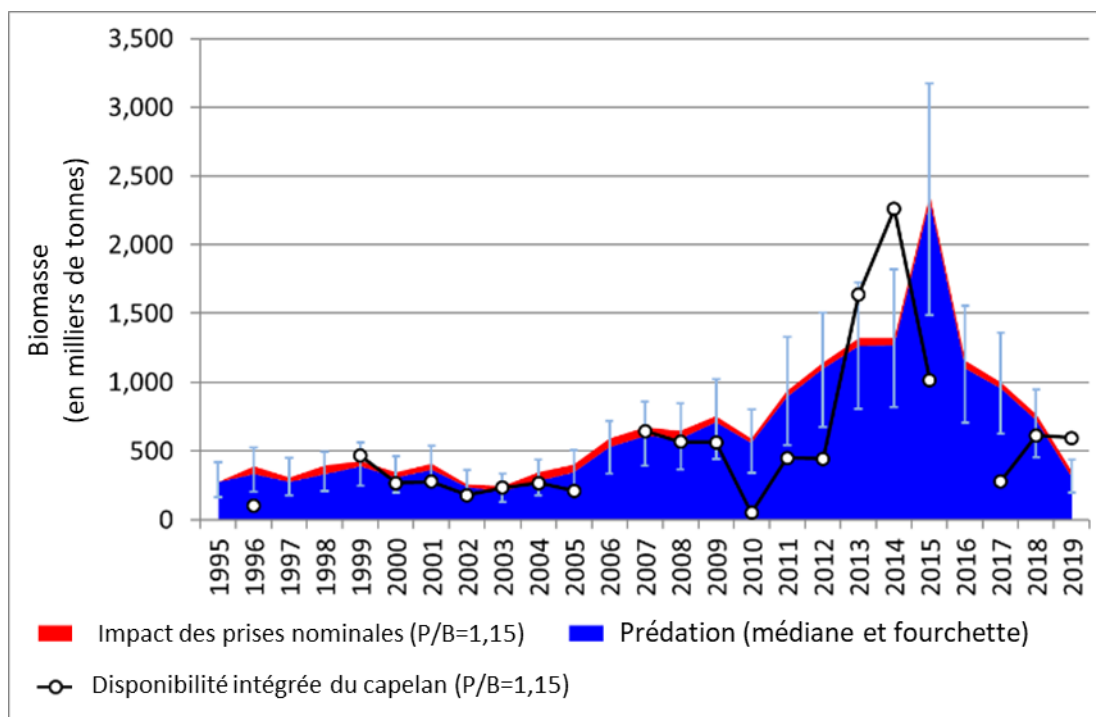


Figure 13. Consommation de capelan dans les divisions 2J3KL par les prédateurs de poissons (zone bleue; les barres d'erreur indiquent la fourchette de l'enveloppe de consommation estimée) et l'impact des prises nominales de la pêche de 1995 à 2019 (zone rouge). La ligne noire indique la disponibilité intégrée du capelan dérivée des relevés acoustiques du printemps et le ratio production/biomasse du capelan (P/B=1,15).

L'évaluation de l'ampleur des impacts probables de la consommation par les prédateurs et de la pêche sur le stock de capelan doit tenir compte de ces facteurs à égalité. La consommation estimée par les prédateurs intègre les prélèvements de consommation au cours de l'année, tandis que 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, nous devons estimer la quantité de capelan probablement disponible dans l'écosystème, intégrée sur l'année. Cette valeur a été approximée grossièrement a) en supposant que l'indice du capelan dans le relevé acoustique est une approximation adéquate de l'ordre de grandeur du stock (il s'agit d'une estimation minimale) et b) en tenant compte d'un ratio production/biomasse (P/B) de 1,15 pour le capelan (Tam et Bundy 2019). Ces considérations ont permis de calculer la disponibilité intégrée du capelan comme la biomasse acoustique+1,15\*biomasse acoustique. 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 sont des approximations de l'ordre de grandeur pour permettre des comparaisons de niveau général entre ces facteurs.

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). Bien que les analyses actuelles ne visent qu'à saisir des ordres de grandeur et que l'estimation

de la disponibilité intégrée du capelan soit connue par construction comme étant une estimation minimale, la concordance globale entre les estimations de la consommation et de la disponibilité, tant dans la trajectoire que dans l'ordre de grandeur général, permet de penser que ces résultats sont des approximations raisonnables de ces processus. Dans l'ensemble, les prélèvements actuels attribuables à la prédation par les poissons sont importants comparativement aux prélèvements prévus dans la pêche (figure 13). Toutefois, 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 2019 des niveaux semblables à ceux du milieu et de la fin des années 2000.

Les observations de la consommation de proies par les prédateurs de poissons, de la répartition du capelan, des taux de croissance et de la maturation selon l'âge en 2019 concordent avec les tendances historiques de faible abondance du capelan.

### Modèle de prévision

Un modèle de prévision du capelan (Lewis *et al.* 2019) permet de projeter l'indice dans le relevé acoustique du printemps pour les années à venir. Divers mécanismes ont déjà été explorés pour expliquer les variations interannuelles de la biomasse du capelan. Murphy *et al.* (2018) ont constaté que l'abondance des larves de capelan et la disponibilité de nourriture pour les larves expliquaient environ 40 % de la variabilité du recrutement des capelans 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). De plus, le modèle comprend la relation entre l'état du capelan d'âge 1 et 2 à l'automne et sa 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 Bellevue, le moment du retrait de la glace de mer et l'état du capelan adulte à l'automne (Lewis *et al.* 2019). Ce modèle utilise divers décalages dans les séries chronologiques de données : l'indice larvaire de la plage Bellevue et l'état du capelan adulte à l'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). Par exemple, la prévision du modèle de 2020 est fondée sur l'indice larvaire de 2018, l'indice de l'état du capelan adulte à l'automne de 2019 et le jour de recul de la glace de mer de 2020. La prévision du modèle de 2021 repose sur l'indice larvaire de 2019 et les moyennes sur la durée de leur série chronologique respective pour l'indice de l'état du capelan adulte à l'automne et la date à laquelle la glace de mer a commencé à reculer. Selon le modèle de prévision, l'indice de la biomasse dans le relevé acoustique du printemps en 2020 sera inférieur à celui de 2019, avec une forte probabilité (90 %), et reviendra à des niveaux semblables à ceux observés en 2017. La probabilité d'une augmentation est faible (10 %) [figure 14].

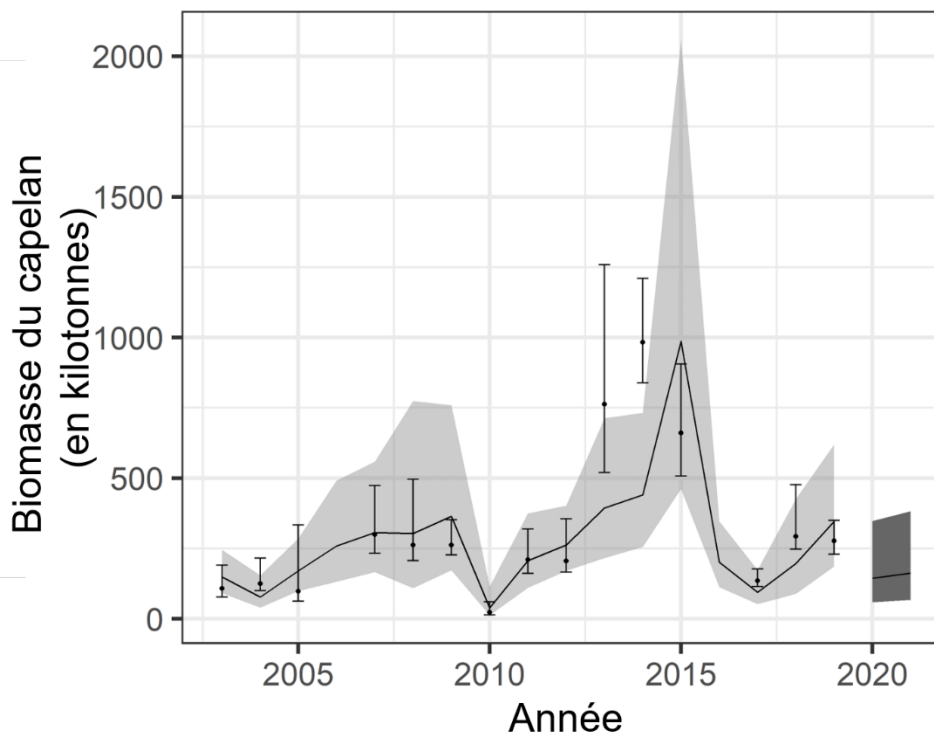


Figure 14. Les résultats du modèle de prévision du capelan, y compris les intervalles de crédibilité à 95 % (gris pâle) et de prédiction à 80 % (gris foncé) pour les valeurs prévues de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps (ligne pleine) et les valeurs observées (estimations ponctuelles avec des intervalles de confiance à 95 %). Le modèle prévoit une diminution probable de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps de 2020.

### Sources d'incertitude

La durée de vie du capelan est courte, seules deux classes d'âge contribuant généralement de façon importante à la biomasse féconde chaque année et peu d'individus vivant plus de quatre ans. Le capelan peut produire de grandes quantités d'œufs; toutefois, les taux de mortalité aux stades des œufs et des larves sont extrêmement élevés, ce qui fait que de petites fluctuations des conditions environnementales peuvent entraîner des changements de l'ordre de grandeur dans le 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 fournit un indice de l'abondance du capelan, car il ne recense que la division 3L et la partie sud de la division 3K. L'indice de l'abondance du capelan dans le relevé acoustique donne des renseignements cohérents sur la force de la cohorte des poissons d'âge 2, mais les informations sur les classes d'âge 1 et plus sont incomplètes, car ces classes ne sont pas entièrement recrutées pour le relevé acoustique. Au moment du relevé printanier, une petite partie du stock (en grande partie des immatures d'âge 1 et 2) peut résider dans la zone côtière; cette partie est relativement petite par rapport à celle de la zone hauturière (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 Bellevue fournit une approximation de la productivité des larves dans les autres baies de Terre-Neuve (Murphy *et al.* 2018). La contribution potentielle de la fraie démersale au recrutement du capelan a été un point important discuté pendant le processus d'évaluation. Des mises à jour ont été fournies sur un certain nombre de projets de recherche en cours qui visent à améliorer la compréhension de la contribution de la fraie démersale à ce stock.

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

De même, les estimations de la productivité de l'écosystème n'incluent pas d'information sur la répartition et l'abondance des phoques, des baleines et des oiseaux de mer, comme l'augmentation constante de l'abondance des phoques du Groenland depuis 2011 (MPO 2020).

L'impact de la mortalité par pêche sur le stock de capelan n'est pas quantifié et est mal compris.

## CONCLUSION

L'indice de l'abondance dans le relevé acoustique printanier de 2019 était de 18,5 milliards d'individus, un nombre inférieur aux niveaux moyens observés de 1999 à 2019 (26,6 milliards) et aux années 1980 (1988 à 1990 : 413,3 milliards). Les observations de la consommation de proies par les prédateurs de poissons, de la répartition du capelan, des taux de croissance et de la maturation selon l'âge en 2019 concordent avec les tendances historiques de faible abondance du capelan. En 2019, la proportion de capelans d'âge 2 dans le relevé acoustique printanier était inférieure à la moyenne, avec 80 % atteignant la maturité. En raison du taux élevé de mortalité après la fraie, on prévoit une diminution de la disponibilité de ces capelans, à l'âge 3, pour la pêche et les prédateurs en 2020. L'abondance des larves a été faible pendant six années consécutives (2014 à 2019), y compris toutes les classes d'âge disponibles pour la pêche en 2020. Selon le modèle de prévision, l'indice de la biomasse dans le relevé acoustique du printemps en 2020 sera inférieur à celui de 2019, avec une forte probabilité (90 %), et reviendra à des niveaux semblables à ceux observés en 2017. La probabilité d'une augmentation de l'indice de la biomasse est faible (10 %). En 2019, les débarquements de la pêche commerciale ont atteint 20 405 tonnes, du même ordre de grandeur que les débarquements moyens des 10 dernières années (22 000 tonnes). Dans l'ensemble, les prélèvements actuels attribuables à la prédation sont importants comparativement à la pêche. Cependant, 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.

## LISTE DES PARTICIPANTS À LA RÉUNION

NOM	ORGANISME D'APPARTENANCE
Erika Parrill	Centre des avis scientifiques du MPO
Laura Wheeland	Présidente
Erin Dunne	Secteur de la gestion des ressources du MPO
Rod Drover	Direction des communications du MPO
Aaron Adamack	Secteur des sciences du MPO
Andrew Cuff	Secteur des sciences du MPO

NOM	ORGANISME D'APPARTENANCE
Christina Bourne	Secteur des sciences du MPO
Dave Bélanger	Secteur des sciences du MPO
Fran Mowbray	Secteur des sciences du MPO
Frédéric Cyr	Secteur des sciences du MPO
Hannah Munro	Secteur des sciences du MPO
Hannah Murphy	Secteur des sciences du MPO
Hannah Polaczek	Secteur des sciences du MPO
Karen Dwyer	Secteur des sciences du MPO
Kate Dalley	Secteur des sciences du MPO
Keith Lewis	Secteur des sciences du MPO
Mariano Koen-Alonso	Secteur des sciences du MPO
Meredith Terry	Secteur des sciences du MPO
Nicolas Le Corre	Secteur des sciences du MPO
Paul Regular	Secteur des sciences du MPO
Paula Lundrigan	Secteur des sciences du MPO
Nancy Pond	Ministère des Pêches et des Ressources terrestres de Terre-Neuve-et-Labrador
Höskuldur Björnsson	Islande – Marine Environmental Research Institute
George Russell	Conseil communautaire de NunatuKavut
Dennis Chaulk	Fish, Food and Allied Workers Union
Eldred Woodford	Fish, Food and Allied Workers Union
Erin Carruthers	Fish, Food and Allied Workers Union
Steven Miller	Fish, Food and Allied Workers Union
Maxime Geoffroy	Université Memorial – Marine Institute
Chelsea Boaler	Université Memorial – Marine Institute
Jessica Randall	Université Memorial – Marine Institute
Jin Gao	Université Memorial – Marine Institute
Julek Chawarski	Université Memorial – Marine Institute
Tyler Eddy	Université Memorial – Marine Institute
Ashley Tripp	Université du Manitoba
Gail Davoren	Université du Manitoba
Scott Morrison	Université du Manitoba
Victoria Neville	Fonds mondial pour la nature

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion tenue du 11 au 13 mars 2020 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](#).

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](#). Marine Ecology Progress Series. 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.
- Cyr, F., Colbourne, E., Galbraith, P.S., Gibb, O., Snook, S., Bishop, C., Chen, N., Han, G., et D. Senciall. 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 p.
- 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.
- Frank, K.T. and W.C. Leggett. 1981. [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. 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 \(NAFO Div. 3Ps\) 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. 2019a. [Conditions océanographiques dans la zone Atlantique en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2019/034.
- MPO. 2019b. [Évaluation du capelan des divisions 2J3KL en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2019/048.
- MPO. 2020. [Situation des phoques du Groenland, \*Pagophilus groenlandicus\*, de l'Atlantique Nord-Ouest en 2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2020/020.
- 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., Pepin, P., and D. Robert. 2018. [Re-visiting the drivers of Capelin recruitment in Newfoundland since 1991](#). Fisheries Research 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.
- 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.
- 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 Journal of Marine Science 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

Téléphone : 709-772-8892

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 978-0-660-40376-2 N° cat. Fs70-6/2021-045F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Évaluation du capelan des divisions 2J3KL en 2019<sup>1</sup>. Secr. can.de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/045.

*Also available in English:*

*DFO. 2021. Assessment of 2J3KL Capelin in 2019<sup>1</sup>. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2021/045.*

---

<sup>1</sup> Erratum : année corrigée pour refléter la date de recueillir les données plutôt que celle de l'évaluation du stock.