



## ÉVALUATION DU CAPELAN DES DIVISIONS 2J3KL EN 2018

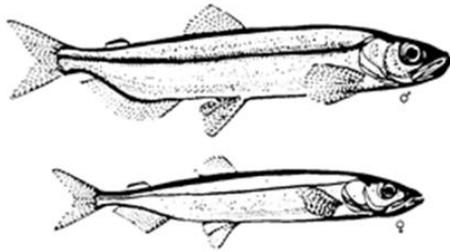


Image : capelan adapté d'un dessin de C. E. Hollingsworth. 2002. Préface CIEM Journal of Marine Science. 59, p. 861.

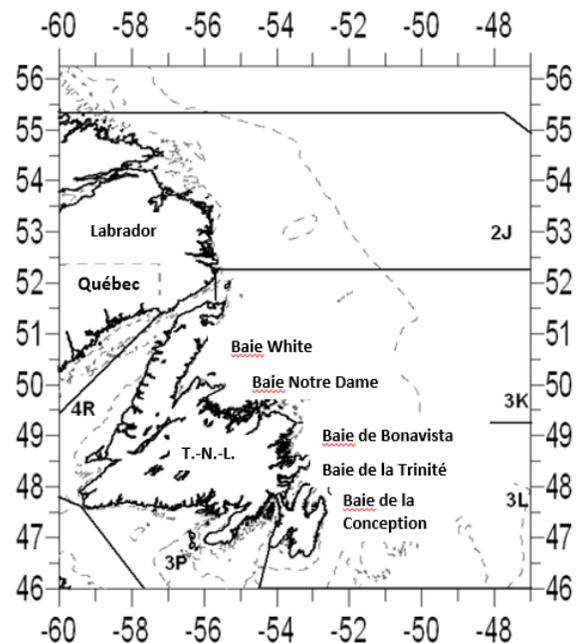


Figure 1. Zone de stock du capelan et isobathes de 100 m et de 500 m

### Contexte :

Le capelan (*Mallotus villosus*) est un petit poisson pélagique grégaire qui a une répartition circumpolaire et dont les principales populations se trouvent dans l'océan Atlantique Nord-Ouest, les eaux entourant l'Islande, la mer de Barents et l'océan Pacifique Nord. Depuis 1992, le capelan des divisions 2J, 3K et 3L de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) [figure 1] est considéré comme un seul stock et évalué comme tel. Il existe quatre autres stocks de capelan reconnus dans les eaux canadiennes : le Platier (divisions 3NO), le banc de Saint-Pierre (subdivisions 3Ps), le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST) et le plateau néo-écossais (divisions 4W).

Les prises historiques de capelans effectuées à Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.) aux fins d'alimentation, de fabrication d'engrais ou d'approvisionnement en poissons-appâts n'ont pas dépassé 25 000 tonnes. On a vu des navires étrangers pratiquer la pêche hauturière du capelan dans les années 1970 jusqu'au début des années 1990, laquelle pêche a affiché un pic des prises de 250 000 tonnes en 1976. La pêche hauturière a été fermée dans les divisions 3L en 1979 et dans les divisions 2J3K en 1992. Une pêche côtière commerciale a commencé à être pratiquée dans les divisions 3KL à la fin des années 1970, avec un pic des débarquements s'élevant à environ 80 000 tonnes entre 1988 et 1990. Les récents débarquements se sont élevés en moyenne à environ 25 000 tonnes.

Le stock de capelan des divisions 2J3KL s'est effondré au début des années 1990, et l'indice annuel des relevés acoustiques de capelan en grande partie immature (deux ans) au printemps est passé de

six millions de tonnes à la fin des années 1980 à moins de 150 000 tonnes en 1991. Depuis, l'indice est demeuré faible, atteignant en moyenne 250 000 tonnes au cours des trois dernières décennies. Une augmentation de l'indice acoustique a été observée de 2013 à 2015, l'indice atteignant près d'un million de tonnes en 2014, mais la biomasse des relevés a depuis diminué à des niveaux semblables à ceux de la fin des années 2000 (environ 300 000 tonnes).

L'évaluation précédente de ce stock remonte à l'hiver 2018 (MPO 2018) et tenait compte de données liées à la recherche et aux pêches commerciales recueillies jusqu'en 2017. Le stock de capelan des divisions 2J3KL a été évalué à la fois sur une base annuelle (1992-2001, 2017 et au-delà) et semestrielle (2008-2015), et aucune évaluation des stocks n'a été effectuée entre 2002 et 2007. La pêche au capelan dans les divisions 2J3KL a été gérée selon un plan de gestion triennal de 1999 à 2008 et selon des plans de gestion annuels de 2009 à 2011. Le plan de gestion intégrée des pêches (PGIP) évolutif actuel est en vigueur depuis avril 2011 et n'a pas d'échéance fixe.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 19 au 21 mars 2019 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](#).

## SOMMAIRE

- Depuis 2015, les indices de production primaire et secondaire (phytoplancton et zooplancton) du plateau de T.-N.-L. sont inférieurs à la moyenne enregistrée de 1999 à 2015 et la structure des communautés de zooplancton a changé, les espèces étant désormais plus petites. Ces changements peuvent avoir des effets négatifs sur le transfert d'énergie vers les niveaux trophiques supérieurs, et notamment sur les espèces planctonivores pélagiques.
- L'indice d'abondance acoustique enregistré au printemps 2018 indiquait une hausse par rapport à 2017, mais ne représentait encore qu'environ 25 % du sommet atteint en 2014 après l'effondrement (après 1990).
- Au cours du relevé acoustique du printemps 2018, la répartition était plus concentrée dans les eaux côtières et s'est déplacée vers la partie nord-ouest des divisions 3L de l'OPANO par rapport aux dernières années.
- La taille selon l'âge du capelan jeune (de un à deux ans) a augmenté après 1990, mais sa taille à maturité a quant à elle diminué. La plupart des capelans arrivent à maturité à l'âge de deux ou trois ans. La structure par âge du stock a été tronquée et beaucoup moins de capelans composent les classes d'âge supérieures (quatre et cinq ans). En outre, aucun individu de six ans n'a été observé au cours des dernières années.
- L'état du capelan était supérieur à la moyenne en 2018 et la proportion de poissons ayant l'estomac vide était faible, ce qui pourrait indiquer de bonnes conditions d'alimentation et une faible densité ou abondance du capelan.
- L'ensemble du total autorisé des captures (TAC) [19 823 tonnes] a été débarqué en 2018.
- La longueur et le poids moyens des débarquements de capelan provenant de la pêche commerciale en 2018 ont augmenté par rapport aux données les plus basses de la série chronologique de 2017 en raison d'une proportion plus élevée de poissons plus âgés (trois ans). Le capelan provenant de la pêche commerciale demeure toutefois plus petit qu'au début et au milieu des années 2010.
- Le frai a été plus largement réparti en 2018 et a eu lieu environ cinq jours plus tôt que les années précédentes (2016-2017). Dans l'ensemble, les périodes de frai ont été retardées depuis 2015 et la productivité (c.-à-d.- les larves émergentes) aux sites de frai surveillés en 2018 a atteint son plus bas niveau de la série chronologique.

- L'indice d'abondance larvaire du capelan a été faible pendant cinq années consécutives, comme cela a été le cas au début des années 2000. L'indice d'abondance larvaire et les profils d'émergence des larves suggèrent que la classe d'âge de 2018 pourrait être petite.
- Un modèle de prévision qui tient compte de l'indice d'abondance larvaire du capelan, de l'état du capelan adulte à l'automne et du moment du retrait de la glace de mer prévoit que l'indice d'abondance acoustique du printemps augmentera de nouveau en 2019, mais qu'il diminuera en 2020.
- Les résultats du modèle de prévision, lorsqu'ils sont examinés parallèlement aux résultats du relevé acoustique du printemps 2018, suggèrent que la quantité de capelan disponible pour la pêche en 2019 devrait être semblable à celle de 2018.

## RENSEIGNEMENTS DE BASE

### Biologie de l'espèce

Le capelan est une espèce fourragère essentielle dans l'écosystème de Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.), les adultes mesurant de 12 à 23 cm et les mâles étant plus gros que les femelles. 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 grandes espèces de poissons. Les indices de production primaire et secondaire (phytoplancton et zooplancton) enregistrés sur le plateau de Terre-Neuve depuis 2015 sont inférieurs à la moyenne de 1999-2015. La structure des communautés de zooplanctons a changé, et un passage à des espèces plus petites et à une réduction substantielle de la biomasse a été observé. Ces changements pourraient avoir des répercussions négatives sur le capelan à l'avenir, puisque les populations de certaines de ses proies de prédilection ont connu un déclin.

Au cours de l'automne, le capelan, qu'il soit immature ou à maturité, est réparti au large des côtes dans les divisions 2J3KL de l'OPANO où il se nourrit et hiverne. Au printemps, le capelan qui arrive à maturité commence à migrer vers le sud et à se déplacer vers la côte pour frayer pendant l'été. Le capelan fraie sur les plages et dans les frayères démersales (de fond). Historiquement, le capelan arrivait à maturité et frayait à l'âge de trois ou quatre ans. Après l'effondrement des stocks de capelan survenu au début des années 1990, une diminution subséquente de la proportion des classes d'âge supérieures et une augmentation de la taille des jeunes poissons (un et deux ans) ont été observées. Ce changement a entraîné à son tour une diminution de l'âge à la maturité. La plupart des capelans arrivent maintenant à maturité à l'âge de deux ou trois ans, et très peu de capelans de quatre ans (ou plus) sont présents dans le stock (figure 2). Le moment du pic de la période de frai a été retardé d'environ quatre semaines depuis 1991, passant de juin à juillet et août (figure 3). On croit que la mortalité après le frai est extrêmement élevée chez les deux sexes (Shackell et al. 1994).

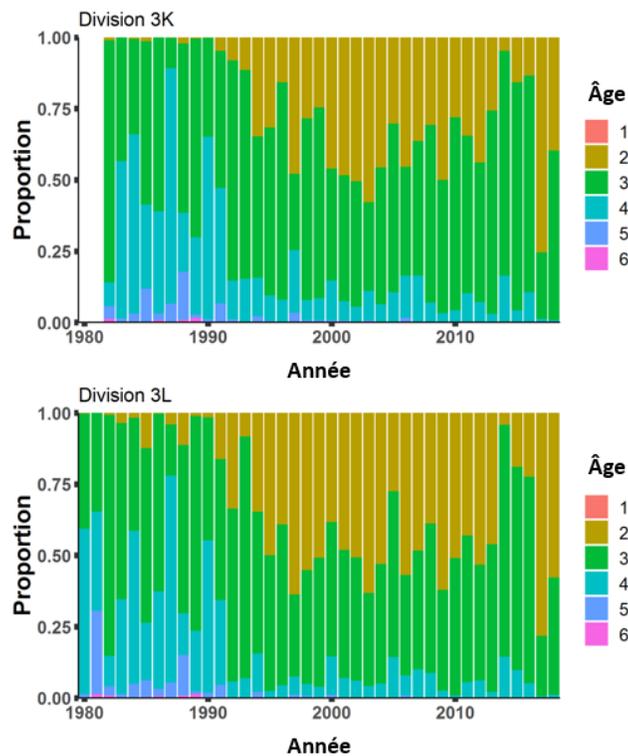


Figure 2. Composition par âge (proportion) du capelan dans les pêches commerciales côtières pour les divisions 3K (graphique du haut; 1982-2018) et 3L (graphique du bas; 1980-2018) de l'OPANO.

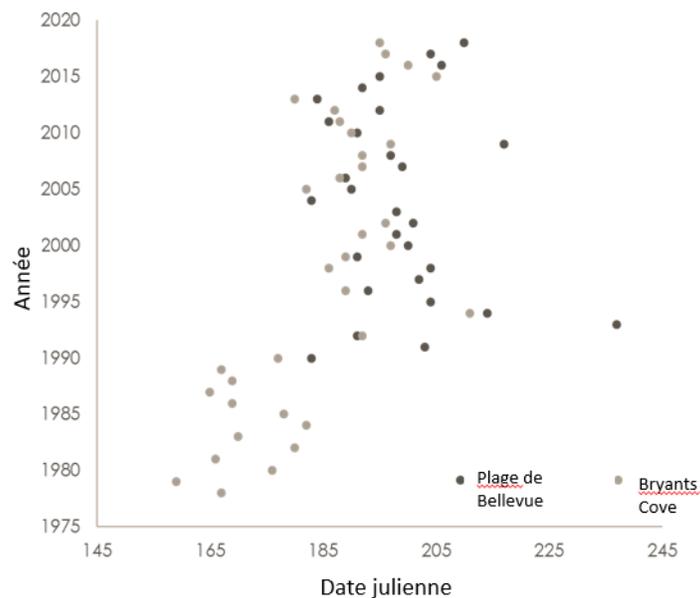


Figure 3. Moment du pic du frai à Bryants Cove, dans la baie de la Conception (1978-2018, points gris pâle) et sur la plage de Bellevue, dans la baie de la Trinité (1990-2018, points gris foncé).

Le recrutement du capelan varie largement et la force de la classe d'âge est établie dès le début du stade larvaire (Frank et Leggett 1981; Leggett et al. 1984; Dalley et al. 2002; Murphy et al. 2018). La survie des larves durant les deux premières semaines a été précédemment liée, pour les années s'échelonnant entre 1966 et 1990 (Leggett et al. 1984; Carscadden et al. 2000), à la présence de vents du large. Les épisodes de vents du large servent de mécanismes pour transporter les larves au large des plages et ils entraînent un remplacement rapide des masses d'eaux côtières lors duquel des eaux froides et affichant une salinité élevée sont remplacées par des eaux plus chaudes et moins salées (Frank et Leggett 1982). Ce remplacement des masses d'eau a été positivement associé à une disponibilité accrue de petites proies zooplanctoniques (< 250 µm) et à une diminution de l'abondance des prédateurs invertébrés (Frank et Leggett 1982). Après 1990, la survie des larves n'était plus liée à la présence des épisodes de vents du large (Murphy et al. 2018). L'absence de relation entre la survie des larves et les vents du large pourrait être attribuable à un retard du frai persistant depuis 1991 (figure 3). Des vents dominants du sud-ouest ont été enregistrés plus tard durant l'été et la présence des épisodes de vents du large a diminué durant la période de frai du capelan (Murphy et al. 2018). Cela donne à penser que les larves de capelans sont piégées sur les plages pendant plus longtemps et qu'elles ne sont peut-être pas libérées dans des conditions environnementales idéales. Après 1990, la correspondance entre la présence des larves et la disponibilité des proies était importante pour la survie des larves (Murphy et al. 2018). Une disponibilité accrue des proies de prédilection du capelan à l'automne a été entraînée par un changement dans la phénologie du zooplancton observé autour de l'année 2006 et pourrait avoir amélioré la survie des larves de 2011 à 2014. Un autre facteur important de la survie du capelan est le moment de l'efflorescence phytoplanctonique printanière liée à la présence de glace, qui pourrait avoir une incidence sur la survie des capelans adultes (Buren et al. 2014).

## Pêche

Le capelan faisait autrefois l'objet de pêches côtières sur les plages de frai aux fins d'alimentation, de fabrication d'engrais ou d'approvisionnement en poissons-appâts. La pêche ciblée au large des côtes a commencé au début des années 1970 et a été interdite dans les divisions 3L en 1979 et 2J3K en 1992. Les prises au large des côtes ont culminé en 1976 pour atteindre un pic de 250 000 tonnes (figure 4).

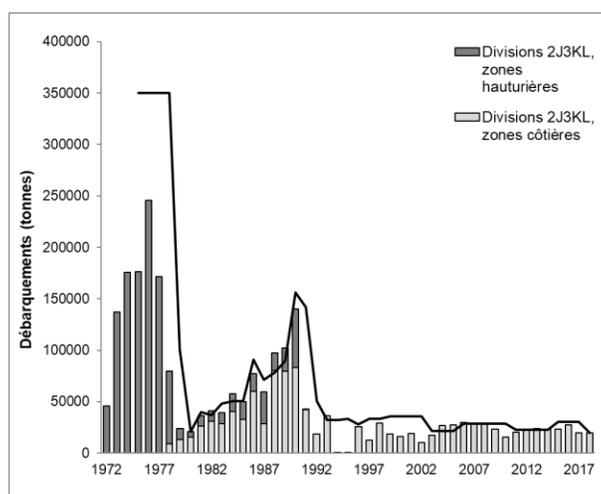


Figure 4. Débarquements des prises capturées en zone côtière (barres gris clair), débarquements des prises capturées au large (barres gris foncé) et TAC (ligne) pour le capelan dans les divisions 2J3KL

*de 1972 à 2018. Il convient de noter que des débarquements côtiers annuels ont probablement eu lieu entre 1972 et 1977, mais qu'ils n'ont pas été enregistrés avant 1978.*

À la fin des années 1970, une pêche côtière ciblant les femelles capelans œuvées a débuté. 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 (senne « sennes-barrages ») ont été déployées pour capturer le capelan en eaux profondes. Des pics de débarquements côtiers d'environ 80 000 tonnes ont été observés de 1988 à 1990; depuis, les débarquements annuels moyens se sont élevés à 25 000 tonnes (figure 3). L'intérêt pour la pêche au capelan varie selon la demande du marché et l'état d'autres ressources comme le crabe des neiges, et cela est lié au succès des pêches au capelan dans la mer de Barents et en Islande. La capacité de transformation des usines de Terre-Neuve limite également les possibilités de pêche.

Il existe plusieurs marchés différents pour le capelan, la demande la plus forte étant liée aux femelles capelans œuvées qui sont congelées pour être envoyées au Japon, où les consommateurs cherchent un poisson de qualité élevée. Durant les années 1980 et au début des années 1990, cette demande liée aux femelles a entraîné des niveaux élevés de déversement de capelans (principalement d'individus mâles) et de rejets sélectifs en mer. Pour régler ces problèmes, plusieurs mesures de gestion ont été mises en œuvre à partir du début des années 1990 : la qualité du capelan fait l'objet d'une surveillance avant l'ouverture de la saison de pêche, la pêche est relativement courte (deux à trois jours) et une condition de permis (depuis 2006) oblige les pêcheurs à débarquer tous les capelans capturés (mâles et femelles). En outre, la création de nouveaux marchés pour le capelan mâle, qui est maintenant utilisé comme aliment pour animaux dans les zoos et le domaine de l'aquaculture, a contribué à assurer la pleine utilisation des prises et à réduire les rejets.

La totalité du TAC de 19 823 tonnes a été prise en 2018 (figure 4). Le capelan est arrivé tôt sur la côte en 2018 (avril-mai) et les pêcheurs ont indiqué pendant la pêche que le poisson était abondant et se déplaçait en bancs. Les débarquements ont eu lieu dans les baies de la Conception, de la Trinité, de Bonavista et de Notre Dame, ainsi que dans la baie Blanche.

## ÉVALUATION

La pêche au capelan cible les poissons reproducteurs, mais aucune estimation de la biomasse du stock reproducteur n'est disponible. L'abondance absolue du capelan ne peut pas être dérivée du relevé acoustique du printemps, car il a été conçu pour cibler le capelan immature (un et deux ans) et ne couvre pas toute la zone de répartition du stock des divisions 2J3KL. L'évaluation du capelan est fondée sur les tendances relatives à l'indice d'abondance du relevé acoustique printanier, sur l'indice larvaire de la baie de la Trinité, les données sur la répartition du capelan obtenues lors des relevés au chalut de fond, les caractéristiques biologiques du stock, les paramètres environnementaux et les résultats du nouveau modèle de prévision.

### Répartition au large des côtes

En 2018, la répartition spatiale du capelan observée lors du relevé acoustique printanier était largement concentrée dans la partie nord-ouest des divisions 3L et dans les eaux côtières, ce qui contraste avec les années récentes où le capelan était surtout réparti le long de l'isobathe de 200 m, sur le rebord continental.

Les seuls renseignements dont nous disposons au sujet de la répartition des capelans à l'automne proviennent de relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués entre 1983

et 2018. Lorsque l'engin de pêche est passé du chalut à panneaux Engels au chalut à crevettes Campelen 1800 en 1995, la capture a augmenté pour les petits poissons (Warren 1997) et plus de capelans ont, de façon générale, été capturés dans les traits de pêche relevés. Cependant, les relevés au chalut de fond ne peuvent pas fournir d'estimations concernant l'abondance des espèces pélagiques. Une analyse du centre de gravité réalisée sur les données recueillies à l'automne lors du relevé au chalut de fond (1983-2018) a permis d'établir que le capelan affichait généralement une répartition vers le nord lorsque l'abondance était élevée, et une répartition vers le sud lorsque l'abondance était faible (figure 5). Au cours de la dernière décennie, le centre de gravité du capelan s'est déplacé vers le nord (2011-2014), puis vers le sud (2015-2016) et, plus récemment, vers l'ouest et les côtes (2017-2018).

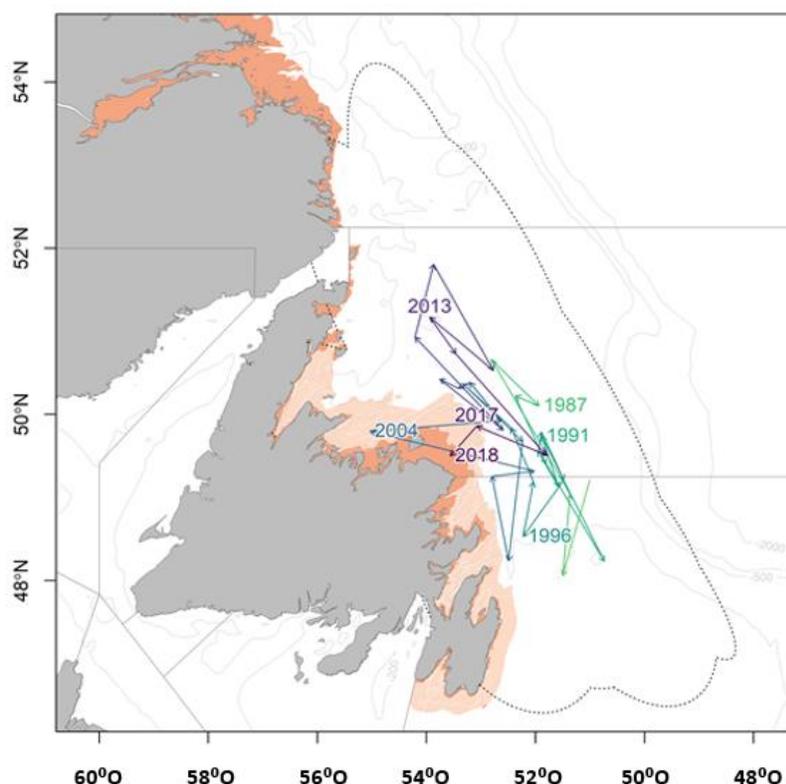


Figure 5. Répartition du centre de gravité du capelan calculée à partir du relevé au chalut de fond effectué à l'automne dans les divisions 2J3KL de l'OPANO de 1983 à 2018. Les estimations annuelles du centre de gravité sont reliées par des lignes en fonction des données consignées au fil du temps, et 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 non couvertes par les relevés d'automne, et la zone beige indique les strates côtières qui ont été mal couvertes par les relevés au chalut de fond effectués à l'automne. Ces renseignements découlent d'une analyse de Buren et al. (2019).

### Indice des relevés acoustiques printaniers

Les données tirées des relevés acoustiques printaniers sont présentées pour les périodes de 1988 à 1992, de 1996, de 1999 à 2005, de 2007 à 2015 et de 2017 à 2018. Les données acoustiques recueillies au début des années 1980 ne pouvaient pas être traitées de la même manière que les données acoustiques plus récentes; elles n'ont donc pas été comptabilisées dans les séries chronologiques. Les estimations liées à l'abondance des capelans, y compris

les limites de l'intervalle de confiance de 95 %, ont été calculées à l'aide de la technique de simulation Monte-Carlo, qui tient compte de la variabilité des données acoustiques dans le temps qui est associée aux avancées réalisées dans les domaines de la technologie hydroacoustique et de l'étalonnage, des changements survenus dans les profils de répartition géographique et verticale ainsi que des changements survenus dans la taille des capelans (Mowbray 2014).

L'indice d'abondance dérivé des relevés acoustiques demeure inférieur à celui qui était observé à la fin des années 1980 (figure 6). À la suite d'une période de très faible abondance observée dans les années 1990 et au début des années 2000, l'indice d'abondance du capelan a affiché une légère augmentation entre 2007 et 2012, à l'exception d'une valeur exceptionnellement basse enregistrée en 2010. De 2013 à 2015, l'indice d'abondance a été le plus élevé à être observé depuis 1990, allant de 53 à 122 milliards d'individus. Au cours de cette période, l'indice d'abondance représentait environ 25 % des valeurs enregistrées à la fin des années 1980. En 2017, cependant, l'indice d'abondance dérivé du relevé acoustique a diminué pour regagner un niveau semblable à celui observé durant la fin des années 2000. L'indice d'abondance a légèrement augmenté en 2018, mais ne représentait qu'environ 25 % de ce qui avait été observé en 2014 (figure 6). Étant donné que le relevé printanier ne couvre qu'une partie de la zone de stock, l'indice d'abondance est considéré comme une estimation minimale de l'abondance et peut faire l'objet de variations interannuelles non quantifiées attribuables aux fluctuations de la répartition du stock dans la zone de relevé.

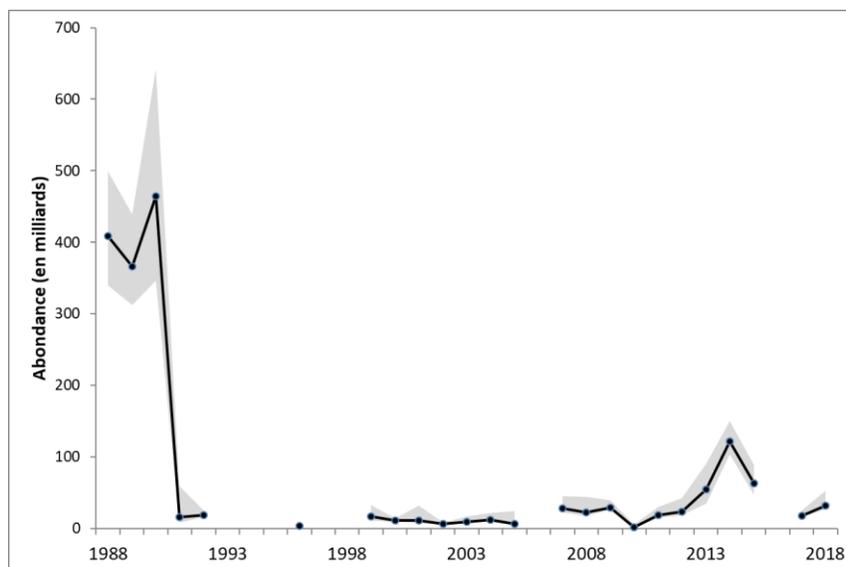


Figure 6. Indice d'abondance dérivé des relevés acoustiques printaniers (mai) du capelan au large des côtes dans les divisions 3L et sud 3K (ligne continue) de l'OPANO avec des intervalles de confiance à 95 % (zone ombrée) [1988-1992, 1996, 1999-2005, 2007-2015 et 2017-2018].

## Information biologique

### Alimentation et état de l'espèce

Des données sur l'alimentation et l'état de l'espèce sont recueillies pour le capelan échantillonné lors des relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués à l'automne et au printemps. L'analyse du contenu de l'estomac a révélé que la proportion d'individus ayant l'estomac vide à l'automne 2017 et 2018 était à son plus bas niveau chronologique, tout comme la proportion d'estomacs vides enregistrée au printemps 2018 (figure 7).

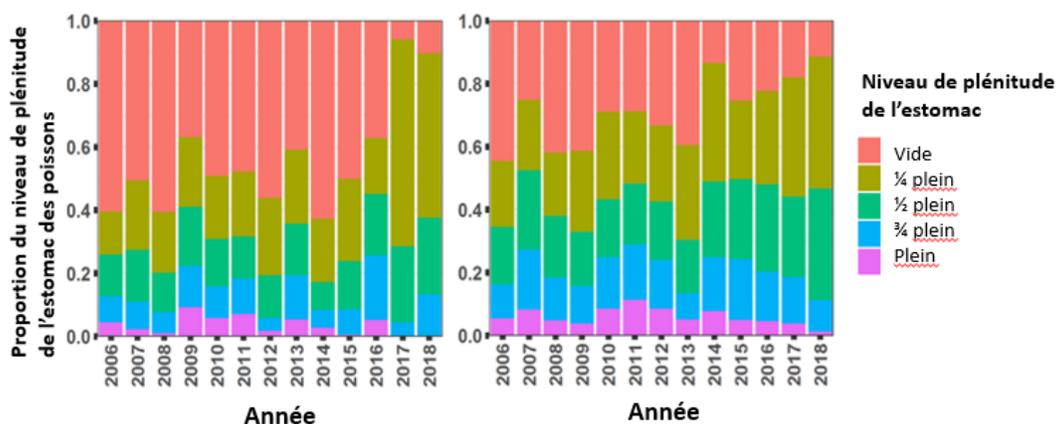


Figure 7. Proportion du niveau de plénitude de l'estomac des capelans lors des relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués à l'automne (à gauche) et au printemps (à droite) [2006-2018].

L'état relatif du capelan mâle prélevé au cours du relevé plurispécifique d'automne est calculé en fonction de l'âge et de la division de l'OPANO. L'état des femelles n'est pas calculé à l'automne en raison de problèmes liés à la réaffectation de l'énergie aux gonades et d'antécédents de frai mixte. L'état automnal du capelan mâle âgé d'un an des divisions 2J3K a varié sans présenter de tendance particulière, tandis que le capelan mâle de deux ans était à son plus haut niveau de la série chronologique dans les divisions 3K (leur principale zone de distribution) en 2017 et était dans la moyenne en 2018 (figure 8).

Le coefficient de condition K de Fulton est calculé pour les femelles matures à l'aide d'une classe de longueur de deux centimètres, échantillonnée pendant le relevé acoustique du printemps. En 2018, l'état s'est amélioré par rapport aux faibles niveaux observés en 2017, sauf pour la classe de longueur de 10 à 11 cm (figure 9).

Dans l'ensemble, ces résultats indiquent la présence de conditions propices à l'alimentation du capelan.

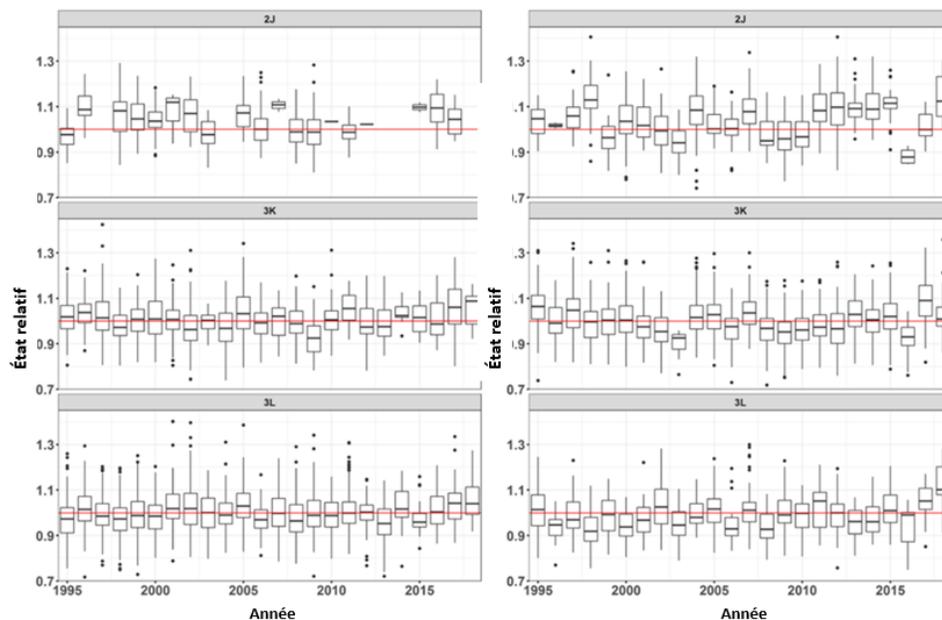


Figure 8. État relatif du capelan mâle d'un an (graphique de gauche) et de deux ans (graphique de droite) échantillonné dans le cadre du relevé plurispécifique au chalut de fond effectué à l'automne, par année (1995-2018) et par division de l'OPANO (2J, 3K et 3L).

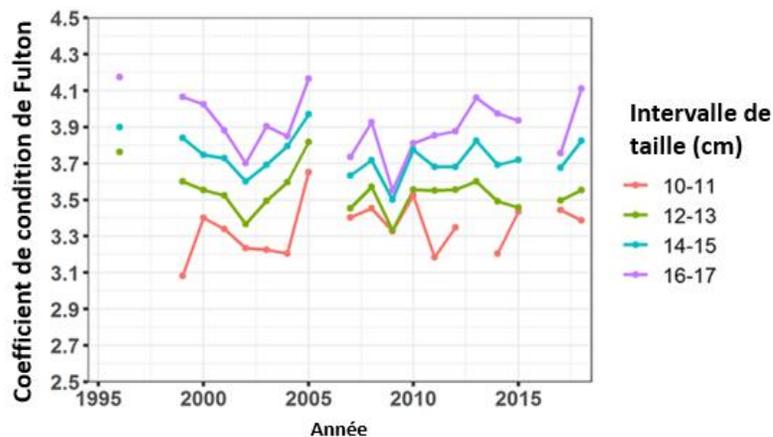


Figure 9. Coefficient de condition  $K$  de Fulton ( $K \times 10^3$ ) pour les classes de longueur de deux centimètres des femelles qui arrivent à maturité échantillonnées dans le cadre des relevés acoustiques printaniers effectués au large des côtes (1996, 1999-2005, 2007-2015 et 2017-2018).

### Taille et âge

Le relevé acoustique printanier a été conçu pour cibler le capelan immature et permet généralement d'échantillonner une majorité de capelan âgé de deux ans ainsi que de plus petites proportions de poissons appartenant à d'autres classes d'âge. Comme pour les années précédentes, très peu d'individus d'un ou de quatre ans étaient présents dans les relevés de 2017 et de 2018. Aucun ou très peu de capelans âgés de cinq ou de six ans n'ont été observés depuis les années 1990 (figure 10).

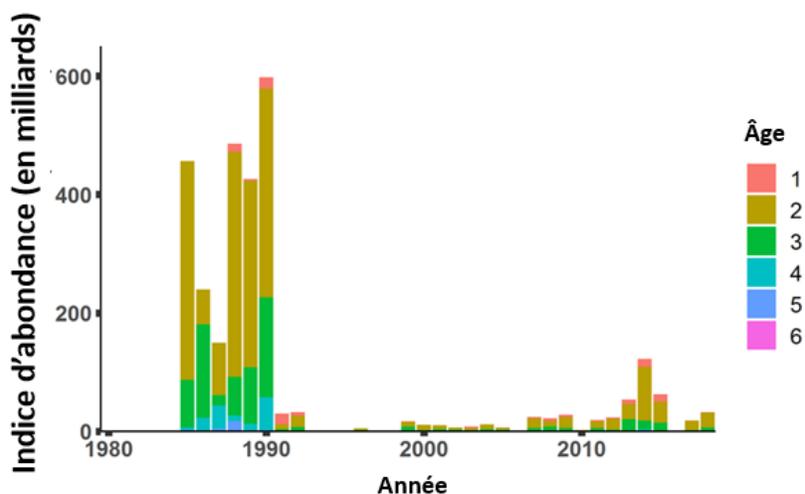


Figure 10. Indice d'abondance (milliards) selon l'âge du capelan recensé pendant le relevé acoustique du printemps (mai) pour les divisions 3L (1985-1992, 1996, 1999-2005, 2007-2015 et 2017-2018).

Les changements observés dans la composition des prises selon l'âge des reproducteurs depuis 1991 sont attribuables à la maturation plus précoce du stock de capelan, ce qui a entraîné une augmentation de la proportion de capelans de deux ans qui atteignent la maturité et fraient au cours d'une année donnée. Dans les années 2000, la proportion de capelans âgés de deux ans arrivant à maturité atteignait 80 %; depuis 2014, cette proportion est demeurée stable à environ 25-35 % (figure 11). La longueur moyenne selon l'âge, pour le capelan échantillonné pendant le relevé acoustique du printemps, a légèrement augmenté en 2018 par rapport à 2017 et correspond actuellement à la moyenne de la série chronologique ou proche de celle-ci, à l'exception du capelan d'un an qui est au-dessus de la moyenne (figure 12).

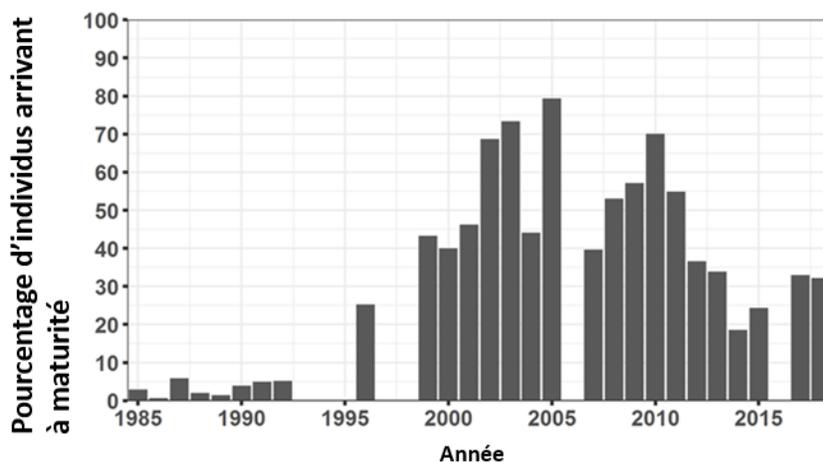


Figure 11. Proportion de capelans de deux ans arrivant à maturité échantillonnés lors des relevés acoustiques printaniers, de (1985-92, 1996, 1999-2005, 2007-15, 2017-18).

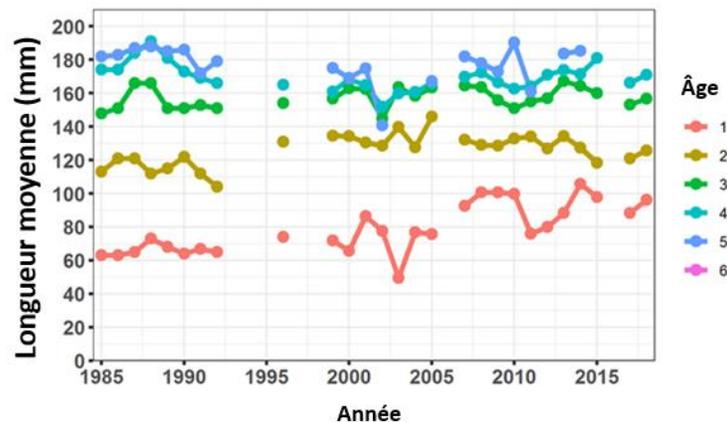


Figure 12. Longueur moyenne selon l'âge pour le capelan échantillonné lors des relevés acoustiques printaniers (1985-1992, 1996, 1999-2005, 2007-2015 et 2017-2018)

Des échantillons biologiques prélevés dans le cadre de la pêche commerciale côtière ciblant le capelan dans les divisions 3KL sont recueillis auprès des usines de traitement du poisson et traités par le Secteur des sciences du MPO depuis 1980. La longueur moyenne et le poids des capelans débarqués ont décliné tout au long de la série chronologique, les mâles et les femelles affichant des tendances semblables. Cette baisse est probablement attribuable aux changements survenus dans la biologie du capelan depuis 1991, et notamment à la maturation précoce (Carscadden et al. 2000). Les tailles moyennes des capelans débarqués en 2017 dans les divisions 3K et 3L étaient les plus petites de la série chronologique. En 2018, la taille moyenne du capelan débarqué s'est améliorée; cependant, la taille moyenne enregistrée en 2018 était encore inférieure aux récents sommets observés dans les années 2010 (figure 13). Les tailles inférieures moyennes enregistrées en 2017 dans le cadre des activités de pêche ont été associées à une proportion inhabituellement élevée de capelans de deux ans ayant frayé dans les divisions 3L et 3K. La proportion de capelans de deux ans en âge de frayer a diminué en 2018, mais était encore élevée comparativement aux données de 2013-2016 (figure 14).

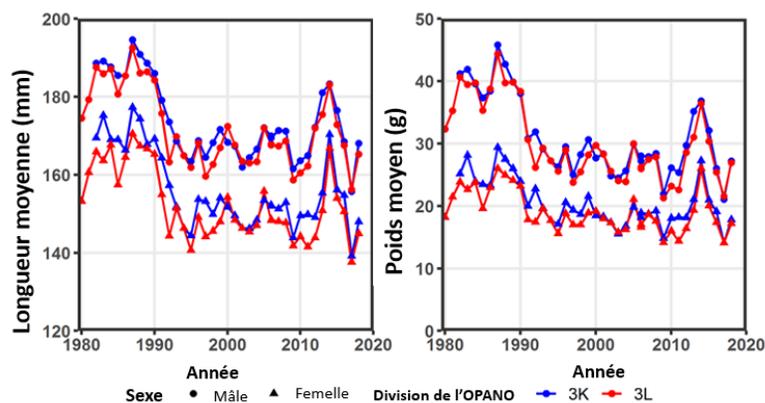


Figure 13. Longueur moyenne totale en millimètres (graphique de gauche) et poids moyen en grammes (graphique de droite) des mâles reproducteurs (triangles) et des femelles reproductrices (cercles) enregistrées lors des activités de pêche commerciale menées dans les divisions 3L (rouge) et 3K (bleu) de 1980 à 2018.

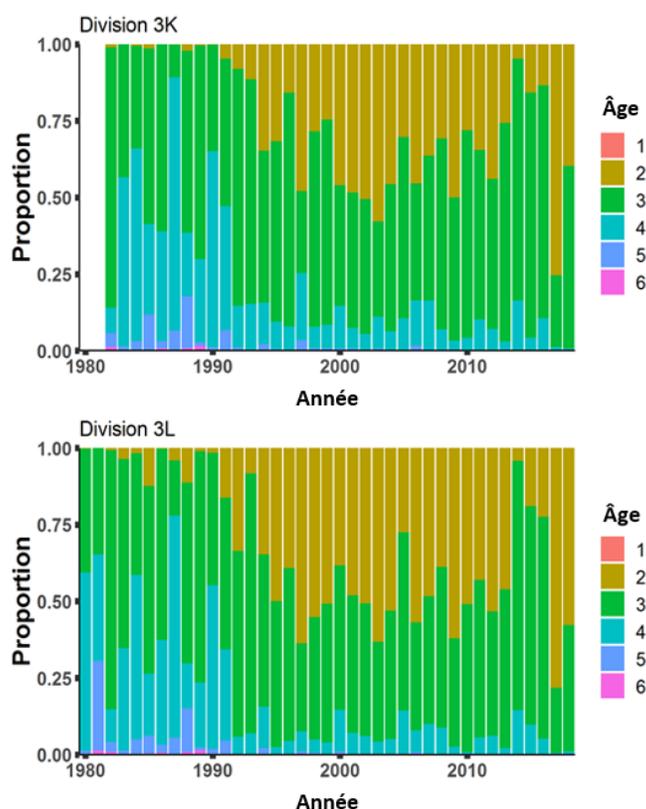


Figure 14. Composition selon l'âge des capelans débarqués dans le cadre des activités de pêche commerciale menées dans les divisions 3K (en haut; 1982-2018) et 3L (en bas; 1980-2018).

### Indices larvaires et du recrutement

Le recrutement du capelan a été associé à la survie au stade larvaire (p. ex., Murphy et al. 2018). L'indice larvaire du capelan est le principal indice indépendant des pêches se rapportant à la zone côtière qui est utilisé dans le cadre de l'évaluation. De 2001 à 2018, la zone littorale adjacente à la plage de Bellevue, dans la baie de la Trinité (0,5 à 1 nm de la plage; 20 m de profondeur) a fait l'objet d'un relevé visant la détection de larves de capelan sortant d'une grande plage, de quatre petites plages et de deux frayères démersales littorales. Des relevés ont été effectués à l'aide de traits de surface à cinq stations. Chaque trait de surface a duré dix minutes à une vitesse de 2,1 nœuds et a été effectué à l'aide d'une bolinche de 0,5 m de diamètre dotée de mailles de 270 µm. Les traits de chaluts étaient effectués à la surface chaque jour ou tous les deux jours, du début de l'émergence des larves à la fin de l'émergence, en juillet et en août. L'indice larvaire du capelan est inférieur à la moyenne depuis 2014 et a atteint une valeur historiquement basse en 2018 (figure 15).

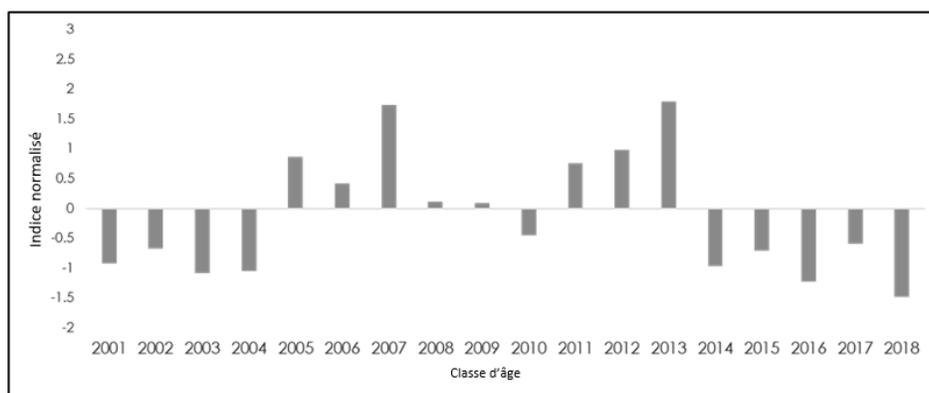


Figure 15. Indice de recrutement normalisé des larves de capelan prélevées sur la plage de Bellevue dans la baie de la Trinité pour les classes d'âge de 2001 à 2018.

### Période du frai

Une série chronologique de la date annuelle du pic du frai, qui repose sur des observations quotidiennes liées au comportement de reproduction du capelan, a été élaborée pour une plage qui se situe à Bryants Cove, dans la baie de la Conception (1978-2018) et pour la plage de Bellevue, dans la baie de la Trinité (1990-2018; figure 3). Les deux plages se trouvent dans les divisions 3L. En comparaison aux périodes de frai enregistrées pour la plage de Bryants Cove dans les années 1980, les périodes de frai observées pour les deux plages ont été retardées de quatre semaines du début des années 1990 jusqu'en 2010. Les retards liés aux périodes de frai se sont améliorés durant la période allant de 2011 à 2014, où un retard de seulement deux semaines a été observé. Les pics de frai observés sur les plages de Bellevue et de Bryants Cove au cours des quatre dernières années ont affiché un retard allant jusqu'à quatre semaines en comparaison avec les années 1980. Les périodes de frai plus tardives ont été associées à une piètre survie des larves de capelans, ce qui pourrait être lié à une désynchronisation entre le moment de l'émergence des larves et la présence de vents du large et une diminution du temps de croissance des larves avant leur premier hiver (Murphy et al. 2018).

Entre 1991 et 2018, on a surveillé le frai du capelan sur des plages de l'ensemble de la province en payant des observateurs du frai qui surveillaient tous les jours leurs plages locales durant la période de frai du capelan (de juin à août). Même si la participation à ce programme a varié d'une année à l'autre et a diminué au cours des dernières années, ces données peuvent être utilisées pour faire le suivi de la période de frai du capelan sur les plages qui se trouvent le long de la côte nord-est de Terre-Neuve. De façon générale, le frai sur les plages se produit plus tôt au sud et plus tard au nord (Nakashima 1996). Entre 2015 et 2018, toutefois, le frai sur les plages s'est produit à peu près au même moment sur les plages des divisions 3KL (figure 16). En 2018, le pic de frai du capelan s'est produit environ cinq jours plus tôt qu'en 2017 (2018 : 4 au 18 juillet; 2017 : 9 au 25 juillet). En 2018, des signes de prolongation de la période de frai ont été observés sur de nombreuses plages, comme c'est souvent le cas pour le capelan depuis 1991. Comparativement à 2017 et d'après les données du journal de frai, il y a eu plus de frai sur la plage sur l'ensemble de l'île de Terre-Neuve en 2018.

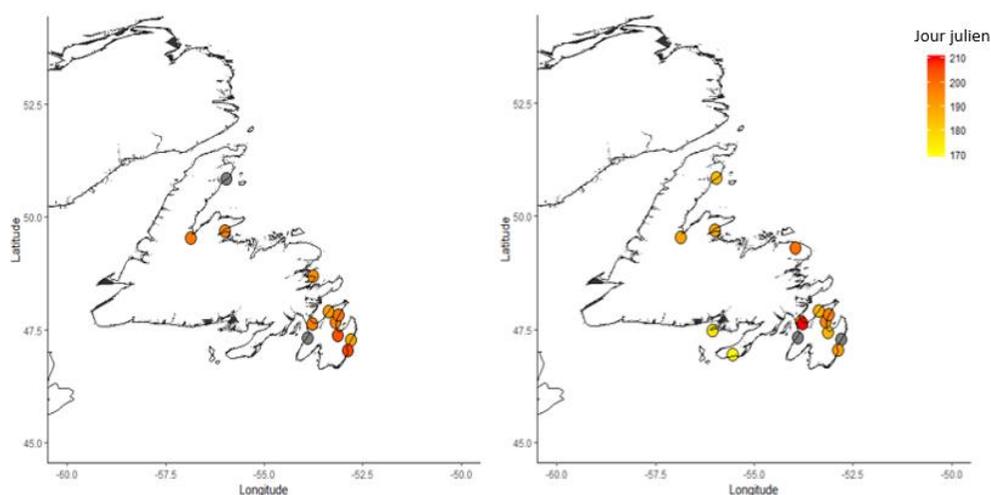


Figure 16. Date du pic de frai sur les plages de Terre-Neuve qui ont fait l'objet d'une surveillance en 2017 (à gauche) et en 2018 (à droite). Les points gris indiquent les plages qui ont fait l'objet d'une surveillance et sur lesquelles aucune activité de frai n'a été observée.

### Modèle de prévision

Un modèle de prévision relatif au capelan qui a été présenté pour la première fois lors de l'évaluation de 2018 a été utilisé pour fournir des avis scientifiques dans le cadre de l'évaluation de 2019. Divers mécanismes ont déjà été étudiés pour expliquer la variation interannuelle de la biomasse du capelan. Murphy et al. (2018) ont découvert que l'abondance des larves de capelan et la disponibilité de leur nourriture expliquent environ 40 % de la variabilité du recrutement du capelan de deux ans. Buren et al. (2014) ont trouvé une relation en forme de dôme entre la biomasse du capelan et le moment du retrait de la glace de mer (comme indicateur du moment de la prolifération printanière). Le modèle de prévision relatif au capelan a été conçu à l'aide d'une approche bayésienne (voir Lewis et al. 2019 pour obtenir plus de détails sur l'élaboration du modèle). Le principal avantage de l'approche bayésienne est de permettre l'utilisation des relations connues dans le modèle (d'après les modèles précédents relatifs au capelan [Buren et al. 2014, Murphy et al. 2018]) ainsi que l'utilisation du modèle pour prévoir la biomasse du capelan. Le modèle a également permis d'étudier la relation entre l'état des adultes à l'automne et la biomasse du capelan. Le modèle le plus parcimonieux comprenait l'abondance des larves enregistrée à la plage de Bellevue, le moment du retrait de la glace de mer et l'état du capelan adulte à l'automne (Lewis et al. 2019). Le modèle utilise divers décalages temporels des données : l'indice larvaire enregistré à la plage de Bellevue et l'état du capelan adulte à l'automne ont été décalés de deux ans et d'un an, respectivement, tandis que la période de retrait de la glace de mer se rapporte à l'année courante (Lewis et al. 2019). Les prévisions du modèle pour 2019 sont fondées sur l'indice larvaire de 2017, sur l'indice de l'état du capelan adulte à l'automne 2018 et sur le jour du retrait de la glace de mer de 2019. Les prévisions établies dans le modèle pour 2020 sont fondées sur l'indice larvaire de 2018, sur l'indice moyen de l'état des mâles à l'automne (à mettre à jour en fonction de l'indice de 2019) et sur le jour moyen de retrait de la glace de mer (à mettre à jour avec la date de retrait de la glace de mer de 2020). Le modèle de prévision du capelan ne prévoyait aucun changement ou seulement une légère augmentation de l'estimation de la biomasse acoustique au printemps 2019 ainsi qu'une baisse de l'estimation de la biomasse acoustique au printemps 2020 (figure 17). Le modèle de prévision pour le capelan sera mis à jour à mesure que les données seront disponibles.

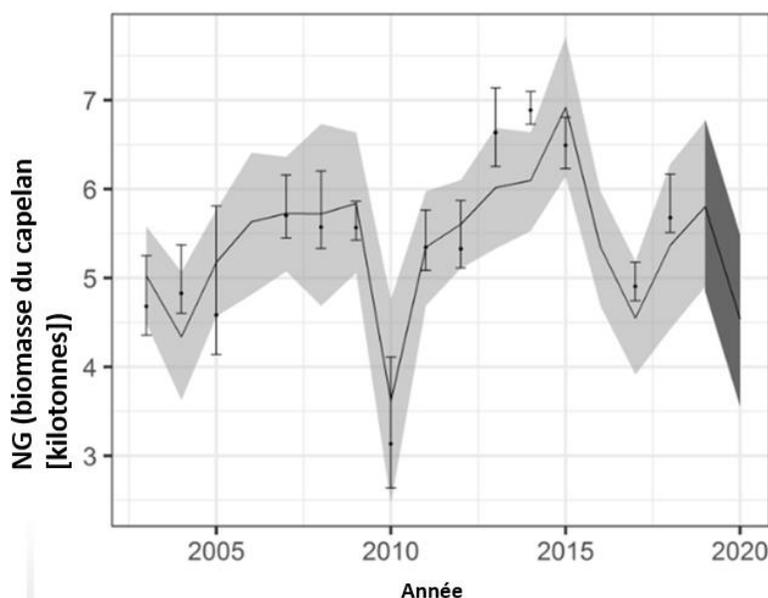


Figure 17. Résultats du modèle de prévision du capelan, y compris l'intervalle de confiance de 95 % (gris pâle) et l'intervalle de prévision de 80 % (gris foncé) pour les valeurs prévues de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps (ligne continue) et les valeurs observées (estimations ponctuelles avec des intervalles de confiance de  $\pm 95\%$ ). Le modèle prévoit une légère augmentation de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps 2019 et une diminution de la biomasse du capelan dans le relevé acoustique du printemps 2020.

### 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 peut donner lieu à de petites fluctuations relatives aux conditions environnementales qui entraîneront 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 quant à la dynamique du stock de capelan.

On ne dispose actuellement d'aucune estimation de l'abondance absolue (taille du stock) du capelan dans les divisions 2J3KL. Les relevés acoustiques printaniers permettent d'établir un indice d'abondance du capelan, mais ne couvrent que les divisions 3L et la partie sud des divisions 3K. Tandis que l'indice d'abondance du capelan dérivé des relevés acoustiques nous donne de l'information cohérente sur la vigueur de la cohorte des poissons de deux ans, les renseignements sur les poissons âgés d'un an et sur les poissons appartenant aux classes d'âge plus anciennes sont incomplets, puisque ces individus ne sont pas complètement représentés dans les résultats des relevés acoustiques.

La relation entre le recrutement des stocks et l'incidence relative de la mortalité par pêche sur le stock de capelan n'est pas quantifiée et est mal comprise.

Même si l'indice larvaire est calculé pour une zone située près de la côte de la baie de la Trinité et peut ne pas refléter la productivité des larves dans d'autres baies ou d'autres régions, des recherches menées par le passé ont permis d'établir qu'il y avait une libération synchronisée des

larves de capelan dans les baies du nord-est de Terre-Neuve (Nakashima 1996). Par ailleurs, l'indice larvaire a été positivement relié à l'indice du relevé acoustique printanier, ce qui donne à penser que l'échantillonnage des larves sur la plage de Bellevue offre une indication de la productivité des larves dans d'autres baies de Terre-Neuve (Murphy et al. 2018). On ne sait pas si le frai démersal contribue au recrutement du capelan.

L'utilisation des données recueillies lors des relevés au chalut de fond dans les évaluations des stocks d'espèces de poissons pélagiques doit toujours être effectuée avec précaution.

## CONCLUSIONS ET AVIS

L'indice d'abondance acoustique de 2018 a augmenté par rapport à 2017; cependant, l'indice d'abondance du capelan de 2018 ne correspond toujours qu'à environ 25 % du sommet atteint en 2014 après l'effondrement (1990-1991).

Les faibles valeurs qui sont actuellement enregistrées pour les deux indices relatifs au capelan (acoustique et abondance des larves) sont vraisemblablement attribuables aux conditions environnementales (p. ex., processus ascendants). L'abondance du capelan est également influencée par les changements liés à l'âge d'atteinte de la maturité, qui est plus précoce depuis 1991 et contribue à la réduction du nombre total d'individus plus âgés dans la population en raison d'une mortalité élevée après le frai. La structure par âge du stock a été réduite par rapport aux années 1980. En effet, beaucoup moins de capelans s'inscrivent dans les classes d'âge supérieures (quatre à cinq ans) et aucun capelan âgé de six ans n'a été enregistré au cours des dernières années.

Un modèle de prévision qui tient compte de l'indice d'abondance larvaire du capelan, de l'état du capelan adulte à l'automne et du moment du retrait de la glace de mer prévoit que l'indice d'abondance acoustique du printemps augmentera de nouveau en 2019, mais diminuera en 2020. Les résultats du modèle de prévision, lorsqu'ils sont examinés parallèlement aux résultats du relevé acoustique du printemps 2018, suggèrent que la quantité de capelan disponible pour la pêche en 2019 devrait être semblable à celle de 2018.

## LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

NOM	AFFILIATION
Aaron Adamack	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Andrew Smith	Secteur des sciences du MPO – région du Québec
Bill Montevecchi	Université Memorial de Terre-Neuve (UMT)
Bob Rogers	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Brad Squires	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Brandi O’Keefe	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Brandon Ward	Pêches et Ressources terrestres, gouvernement de T.-N.-L.
Chelsea Boaler	Marine Institute
Christina Bourne	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Connie Korchoski	Centre des avis scientifiques – région de T.-N.-L.
Craig Purchase	Université Memorial de Terre-Neuve (UMT)
Dennis Chalk	Pêcheur
Divya Varkey	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Dwight Drover	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Emilie Novaczek	Secteur des sciences du MPO – Région de T.-N.-L.
Erika Parrill	Centre des avis scientifiques – région de T.-N.-L.
Erin Carruthers	Fish Food and Allied Workers (FFAW)
Erin Dunne	Gestion des ressources du MPO
Francois Turcotte	Secteur des sciences du MPO – région du Golfe
Gary Maillet	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Hannah Murphy	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Heather Penney	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Ivan Batten	Pêcheur
Jennifer Duff	Communications du MPO – région de T.-N.-L.
Jessica Randall	Rapporteur
Joanne Morgan	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Katie Schleit	Oceans North
Keith Lewis	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Kristin Loughlin	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Laura Wheeland	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Maxime Geoffroy	Marine Institute
Megan Boucher	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Meredith Terry	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Nancy Pond	Pêches et Ressources terrestres, gouvernement de T.-N.-L.
Natalya Dawe	FFAW
Neil Stuckless	Pêcheur
Paul Regular	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Paula Lundrigan	Secteur des sciences du MPO – région de T.-N.-L.
Rob Coombs	Conseil communautaire de NunatuKavut
Sigrid Kuehnemund	Fonds mondial pour la nature
Trevor Jones	Pêcheur
Wilbur Crann	Pêcheur
William Hickey	Pêcheur

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 19 au 21 mars 2019 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](#).

- 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.
- 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.
- 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. Predicting Capelin (*Mallotus villosus*) abundance on the Newfoundland shelf using indices of mortality and recruitment. *Marine Ecology Progress Series*. 616: 171-183
- 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. 2018. Évaluation de la population de capelans dans la sous-zone 2 et dans les divisions 3KL en 2017. *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis. Sci.* 2018/030.
- 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.
- 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.
- 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.

- Warren, W.G. 1997. Report on the comparative fishing trial between the *Gadus Atlantica* and the Teleost. NAFO Scientific Council Res. Doc. 96/28: 1-16.
- Woillez, M., Poulard, J-C., Rivoirard, J., Petitgas, P., 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 (CAS)  
Région de Terre-Neuve-et-Labrador  
Pêches et Océans Canada  
C.P. 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 : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Évaluation du capelan des divisions 2J3KL en 2018. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/048.

*Also available in English :*

DFO. 2019. Assessment of 2J3KL Capelin in 2018. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/048.