



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

Sciences des écosystèmes  
et des océans

Ecosystems and  
Oceans Science

## **Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)**

---

**Document de recherche 2023/018**

**Région du Québec**

### **Le capelan dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (OPANO 4RST) en 2021**

Mathieu Boudreau, Jean Martin Chamberland, Linda Girard, Mélanie Boudreau, Hugues Benoît,  
Caroline Lehoux, Andrew Smith, Peter Galbraith et Stéphane Plourde

Pêches et Océans Canada  
Institut Maurice-Lamontagne  
850 route de la mer,  
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

---

## Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

### Publié par :

Pêches et Océans Canada  
Secrétariat canadien des avis scientifiques  
200, rue Kent  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>  
[csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](mailto:csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, 2023

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-47514-1 N° cat. Fs70-5/2023-018F-PDF

### La présente publication doit être citée comme suit :

Boudreau, M., Chamberland, J.M., Girard, L., Boudreau, M., Benoît, H., Lehoux, C., Smith, A., Galbraith, P. et Plourde, S. 2023. Le capelan dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (OPANO 4RST) en 2021. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/018. v + 54 p.

### **Also available in English :**

*Boudreau, M., Chamberland, J.M., Girard, L., Boudreau, M., Benoît, H., Lehoux, C., Smith, A., Galbraith, P. and Plourde, S. 2023. Capelin in the Estuary and Gulf of St. Lawrence (NAFO Divs. 4RST) in 2021. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2023/018. v + 51 p.*

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	v
1. INTRODUCTION .....	1
1.1. STRUCTURE DU STOCK.....	1
1.2. ÉCOLOGIE .....	1
1.3. CYCLE DE REPRODUCTION .....	2
1.3.1. Émergence, répartition et abondance des larves.....	3
1.4. PÊCHE COMMERCIALE .....	3
1.5. ABONDANCE RELATIVE DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT .....	4
1.6. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DE L'ABONDANCE DU CAPELAN .....	4
2. MÉTHODES.....	4
2.1. PÊCHE COMMERCIALE .....	5
2.1.1. Débarquements.....	5
2.1.2. Indice de performance des senneurs.....	5
2.1.3. Prises accessoires dans la pêche à la crevette .....	6
2.2. ÉCHANTILLONS DE LA PÊCHE COMMERCIALE .....	6
2.2.1. Distribution des tailles .....	6
2.2.2. Indice de condition relative.....	7
2.2.3. Sex-ratio et indice gonado-somatique.....	7
2.3. INDICE D'ABONDANCE RELATIVE.....	7
2.4. AMPLEUR DE LA MORTALITÉ PAR LA PÊCHE.....	8
2.5. IMPORTANCE DU CAPELAN DANS LA DIÈTE DE LA MORUE ET DU FLÉTAN DU GROENLAND.....	9
2.6. INDICE COMPOSITE DE L'ÉTAT DES STOCKS .....	10
3. RÉSULTATS ET DISCUSSION .....	10
3.1. PÊCHE COMMERCIALE .....	10
3.1.1. Débarquements.....	10
3.1.2. Indice de performance des senneurs.....	11
3.1.3. Prises accessoires dans la pêche à la crevette .....	11
3.2. ÉCHANTILLONNAGE DES PRISES COMMERCIALES .....	12
3.2.1. Distribution des longueurs.....	12
3.2.2. Indice de condition relative.....	12
3.2.3. Sex-ratio et indice gonado-somatique.....	13
3.3. INDICE D'ABONDANCE RELATIVE.....	13
3.4. ESTIMATION DE L'AMPLEUR DE LA MORTALITÉ PAR LA PÊCHE .....	14
3.5. IMPORTANCE DU CAPELAN DANS LA DIÈTE DE LA MORUE ET DU FLÉTAN DU GROENLAND.....	14
3.6. INDICE COMPOSITE DE L'ÉTAT DES STOCKS .....	15
4. SOURCES D'INCERTITUDE.....	15
5. CONCLUSION .....	16
6. REMERCIEMENTS .....	16

---

7. RÉFÉRENCES CITÉES .....	18
TABLEAUX .....	23
FIGURES .....	35
ANNEXE .....	54

---

## RÉSUMÉ

Depuis 2000, les débarquements de capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, qui comprend les divisions 4R, 4S et 4T de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest (OPANO), ont totalisé en moyenne 8 068 t par année. En 2020 et en 2021, le total autorisé des captures annuelles était de 9 295 t et les débarquements préliminaires étaient de 10 281 et 9 934 t respectivement, et provenaient principalement de la pêche à la senne dans la division 4R. L'indice de performance pour cette pêche a augmenté de 2004 à 2010, puis a varié au-dessus de la moyenne de la série chronologique de 1986 à 2021. L'indice de condition des mâles et des femelles pêchés dans les divisions 4R et 4S de l'OPANO en 2021 était supérieur à la moyenne de la série chronologique de 1984 à 2021. L'indice d'abondance relative du relevé au chalut de fond du Nord du golfe du Saint-Laurent est généralement inférieur à la moyenne à long terme (1990 à 2021) depuis 2012. En revanche, l'indice d'abondance relative du relevé au chalut de fond du Sud du golfe du Saint-Laurent est supérieur à la moyenne à long terme depuis 2010. Les approximations des taux de mortalité par la pêche de 1997 à 2021 étaient probablement plus faibles que les taux de mortalité naturelle typiques des espèces fourragères à courte durée de vie comme le capelan. Un nouvel indice composite de l'état du stock de capelan des divisions 4RST, comprenant 5 indices indépendants (indices d'abondance relative du Nord du GSL et du Sud du GSL, pourcentage du poids du capelan dans le régime alimentaire de deux prédateurs clés et moment des dernières glaces), a varié autour de la moyenne à long terme (1990 à 2021) depuis 2016. Les faibles approximations de la mortalité par la pêche et l'indice composite près de la moyenne à long terme indiquent que des niveaux de prélèvement en 2022 comparables à ceux de la dernière décennie ne devraient pas poser de risque pour le stock de capelan des divisions 4RST en 2022.

---

## 1. INTRODUCTION

Le présent document de recherche fournit une description de la pêche au capelan (*Mallotus spp.*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (divisions 4RST de l'OPANO<sup>1</sup>; Figure 1), ainsi qu'une description des données biologiques dépendantes de la pêche utilisées avec d'autres sources d'information pour évaluer l'état du stock en 2021 (Chamberland *et al.* 2022; Lehoux *et al.* 2022; Ouellette-Plante *et al.* 2022). Ces résultats ont été présentés lors d'un processus de consultation scientifique canadien du MPO qui a eu lieu les 20 et 21 avril 2022 et qui visait à fournir des recommandations pour la saison de pêche au capelan en 2022 (MPO 2022). La dernière évaluation a eu lieu à l'hiver 2021 et a servi à produire les avis pour la saison de pêche 2021 (MPO 2021). La principale conclusion de cette évaluation du stock était que les taux d'exploitation plausibles inférés de la pêche étaient inférieurs d'au moins un ordre de grandeur à la mortalité naturelle calculée en fonction des caractéristiques du cycle biologique. Par conséquent, la mortalité actuelle attribuable à la pêche du capelan dans les divisions 4RST était peu susceptible de nuire à la population et le total autorisé des captures (TAC) est demeuré à 9 295 t pour la saison de pêche 2021, comme c'était le cas en 2018, 2019 et 2020. Présentement, il n'existe pas de modèle d'évaluation des stocks pour évaluer le capelan, ni de points de référence établis conformément à la Politique de l'approche de précaution du MPO (MPO 2009) ou à la Loi sur les pêches récemment modifiée (projet de loi C-68).

### 1.1. STRUCTURE DU STOCK

Le capelan, qui a une répartition circumpolaire, se trouve surtout dans les eaux côtières et du plateau continental, les principales populations se trouvant dans l'Atlantique Nord-Ouest, le Nord du Pacifique, les eaux entourant l'Islande et la mer de Barents. Auparavant considéré comme une seule espèce (*Mallotus villosus*), des preuves morphologiques, génétiques et génomiques ont prouvé l'existence de plusieurs espèces parapatriques de capelan (Dodson *et al.* 2007; Kenchington *et al.* 2015; Mecklenburg et Steinke 2015; Mecklenburg *et al.* 2018; Cayuela *et al.* 2020). Trois clades distincts de capelan de l'Atlantique sont présents actuellement dans l'Arctique et l'Atlantique : le clade du Nord-Est/centre de l'Atlantique, le clade de l'Arctique et le clade du Nord-Ouest de l'Atlantique. Trois haplotypes distincts ont été identifiés dans le clade du Nord-Ouest de l'Atlantique, mais ils sont tous présents sur les plateaux de Terre-Neuve et du Labrador, dans le golfe du Saint-Laurent et dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent (Cayuela *et al.* 2020). Des tentatives antérieures d'examiner la structure du stock de capelan dans l'Atlantique Nord-Ouest incluant le GSL ont plusieurs cas de variation phénotypique entre les sites de frai pour des traits tels que le régime alimentaire, la couleur, la morphologie, le nombre de vertèbres et d'autres traits d'histoire de vie. (Templeman 1948; O'Boyle et Lett 1977; Sharp *et al.* 1977; Carscadden 1979; Carscadden et Misra 1979; Lambert et Bernier 1989; Dodson *et al.* 2007; Praebel *et al.* 2008, Kenchington *et al.* 2015).

### 1.2. ÉCOLOGIE

Le capelan est un petit poisson-fourrage pélagique qui vit en bancs et fait partie de la famille des osmeridés. Il peut vivre jusqu'à six ans et atteint la maturité sexuelle à deux ou trois ans. Les sexes sont indissociables au cours des deux premières années de vie et les poissons deviennent sexuellement dimorphes par la suite. Les mâles deviennent plus gros que les femelles et atteignent la maturité sexuelle à une plus grande taille que celles-ci. Ils développent

---

<sup>1</sup> Organisation des pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest

---

également des caractéristiques sexuelles secondaires, comme des nageoires pectorales plus grosses et deux paires de carènes de fraie (crêtes, dorsolatérales et à la base de la nageoire anale) qu'ils utilisent pendant la reproduction (Templeman 1948).

Le capelan est une espèce vivant en eau froide qui préfère généralement des températures entre -1 et 4 °C, mais il peut être observé à des températures allant de -2 à 14 °C (Carcadden 1979; Mowbray 2002; Simard *et al.* 2002; Rose 2005; Ingvaldsen et Gjøsæter 2013). Dans le GSL, le capelan se nourrit presque exclusivement de zooplancton, dont la composition peut varier selon les saisons, l'emplacement et la taille des capelans. Les larves de capelan (< 71 mm) consomment principalement de petits copépodes calanoïdes aux stades précoces (90 à 130 µm), tandis que les juvéniles et les adultes (> 75 mm) se nourrissent de proies plus grandes, généralement dominées par des euphausiacés et des copépodes du genre *Calanus* aux stades avancés (Dalpadado et Mowbray 2013). Leurs migrations nycthémerales verticales coïncident avec celles de leurs proies et la période d'alimentation a lieu principalement pendant le jour (Templeman 1948; Vesin 1979; Courtois et Dodson 1986; Dalpadado et Mowbray 2013; Aarflot *et al.* 2020). Toutefois, ces tendances peuvent varier selon la saison et être influencé par des changements dans l'environnement physique ou la présence de prédateurs (Bailey *et al.* 1977; Rose 1988; Mowbray 2002).

Le capelan est largement présent dans le golfe du Saint-Laurent (Carcadden 1979; McQuinn *et al.* 2012) et peuvent être une proie importante de poissons marins comme le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) et la morue franche (*Gadus morua*; Ouellette-Plante *et al.* 2020), des mammifères marins et des oiseaux marins. La prédation était la principale source de mortalité du capelan dans le golfe du Saint-Laurent entre le milieu des années 1980 et le milieu des années 1990 et variait selon l'abondance des prédateurs (Savenkoff *et al.* 2004).

### 1.3. CYCLE DE REPRODUCTION

Au printemps et en été, des bancs de capelans matures dissociés selon le sexe migrent le long des côtes pour frayer sur des plages ou des sites démersaux dont le substrat est propice (sable et gravier fin) et où la température se situe entre 2 et 12 °C (Templeman 1948; Parent et Brunel 1976; de Lafontaine *et al.* 1991; Davoren et Montevecchi 2006; Purchase 2018). Les femelles matures migrent vers les sites de fraie, où elles pondent des œufs qui adhèrent aux sédiments et sont fécondés ensuite par les mâles. Le moment et l'emplacement de ces migrations varient grandement à l'intérieur des régions et entre elles (Penton *et al.* 2012). Les capelans sont des reproducteurs ovipares, leur fécondité est déterminée et ils ne fraient qu'une fois par année. Les ovaires des femelles matures contiennent en moyenne 41 767 œufs (Grégoire *et al.* 2004). À l'instar des reproducteurs de plage, les reproducteurs démersaux ont tendance à se reproduire sur des sites composés d'un substrat de sable ou de gravier fin et caractérisés par des températures plus faibles et des salinités plus élevées que sur les plages. La mortalité après la fraie est importante et semble être plus élevée chez les mâles que chez les femelles, ainsi que chez les reproducteurs démersaux (plus grande proportion d'individus sémelpares) par rapport aux reproducteurs de plage, parmi lesquels on observe davantage d'individus itéropares (Christiansen *et al.* 2008). Après l'éclosion, les larves se développent dans les couches supérieures de la colonne d'eau. La majeure partie de la croissance du capelan se produit au cours de ses deux premières années de vie. Le capelan atteint la maturité sexuelle vers l'âge de 2 ou 3 ans.

La saison de fraie commence dans l'estuaire moyen à la fin du mois d'avril ou au début du mois de mai, progressant vers l'est et vers le nord en direction du détroit de Belle Isle en juillet et en août, à mesure que les températures augmentent dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent (Figure 2). Le capelan fraie sur plusieurs sites le long de la Côte-Nord du Québec, dans le fjord

---

du Saguenay, en Gaspésie, dans la baie des Chaleurs, sur les rives Nord et Sud de l'île d'Anticosti, dans la baie Saint-Georges en Nouvelle-Écosse et au large de la côte Ouest de Terre-Neuve (Templeman 1948; Parent et Brunel 1976; Carscadden 1979; Courtois *et al.* 1982; Nakashima *et al.* 1982; Ouellet 1987; Lambert et Bernier 1989; Sirois *et al.* 2009).

### 1.3.1. Émergence, répartition et abondance des larves

Le temps d'incubation des œufs varie selon la température et la salinité, mais dure habituellement de 15 à 20 jours à 10 °C (Frank et Leggett 1981; Penton *et al.* 2012). Les larves émergentes mesurent environ de trois à cinq millimètres (Bailey *et al.* 1977). Dans l'estuaire et le Nord-Ouest du golfe du Saint-Laurent, elles peuvent atteindre entre 43 et 56 mm dès leur premier hiver. Les larves se métamorphosent après leur premier hiver, atteignant environ 66 à 71 mm, et atteindront de 80 à 110 mm lors de leur deuxième hiver (Bailey *et al.* 1977; Jacquaz *et al.* 1977).

Les larves de capelan sont largement distribuées dans tout le golfe du Saint-Laurent (de Lafontaine *et al.* 1991). Lorsqu'elles remontent dans les eaux de surface (0 à 20 m) après leur émergence, les larves sont rapidement dispersées par les courants, les marées et les vents dominants (Jacquaz *et al.* 1977; Bailey *et al.* 1977; Fortier et Leggett 1983, 1985; Ouellet *et al.* 2013). Les larves sont présentes en densité élevée dans le fjord du Saguenay (Sirois *et al.* 2009), l'estuaire et le Nord-Ouest du golfe du Saint-Laurent (Jacquaz *et al.* 1977; Ouellet *et al.* 2013), près de l'embouchure de la baie des Chaleurs et de la vallée de Shediac (O'Boyle et Lett 1977; Grégoire et Girard 2014), tout le long de la Côte-Nord du Québec, dans la baie Saint-Georges, en Nouvelle-Écosse (Carscadden 1979; Lambert et Bernier 1989), ainsi que dans les grandes baies le long de la côte Ouest de Terre-Neuve (Carscadden 1979; Grégoire *et al.* 2013).

## 1.4. PÊCHE COMMERCIALE

La pêche commerciale au capelan dans le golfe du Saint-Laurent est gérée par les régions de Terre-Neuve-et-Labrador, du Golfe et du Québec du MPO dans le cadre d'un Plan de gestion intégrée des pêches ([PGIP](#)) évolutif qui a été approuvé en 2017 et mis à jour en 2020. La majorité de la flottille commerciale est basée sur la côte Ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO). Les saisons de pêche sont généralement courtes et coïncident avec la migration de fraie printanière dans les zones côtières.

La décision d'ouvrir la pêche commerciale est basée en grande partie sur la disponibilité du capelan pour les engins de pêche, les conditions météorologiques et les recommandations de l'industrie de la pêche, cette dernière cherchant à maximiser le nombre de femelles œuvées de grande taille dans ses prises pour l'exportation vers les marchés étrangers. Les femelles et leurs œufs sont en grande partie destinés à la consommation humaine, tandis que les mâles sont habituellement remis à l'eau, rejetés ou utilisés comme engrais. Toutefois, les mâles et les femelles sont de plus en plus vendus aux zoos et aux parcs marins comme aliments pour animaux, au Canada et à l'étranger.

Le TAC pour le capelan du golfe du Saint-Laurent a rarement été limitatif et les débarquements ont historiquement été dictés par le marché (Grégoire *et al.* 2013). Le TAC est actuellement réparti entre les flottilles et divisions de l'OPANO (Tableau 1). La flottille à engins fixes de la division 4R, qui comprend les senneurs à senne « Tuck », a une allocation correspondant à 37,82 % du TAC et est régie selon un quota entièrement concurrentiel. Les grands (bateaux de plus de 19,81 m, ou 65 pi) et les petits (bateaux de moins de 19,81 m) senneurs à la senne bourse, qui composent la majeure partie de la flottille à engins mobiles, ont chacun une allocation correspondant à 24,15 % du TAC. Les petits senneurs sont gérés au moyen de

---

quotas individuels, tandis que les grands senneurs sont gérés selon un régime de pêche concurrentielle. La flottille des divisions 4ST (tous types d'engins) a une allocation correspondant à 13,88 % du TAC et est gérée selon un régime de pêche concurrentielle (Tableau 1). Tous les titulaires de permis dans la division 4R doivent faire vérifier leurs prises à quai et retourner leurs journaux de bord.

### **1.5. ABONDANCE RELATIVE DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT**

Des travaux récents de Chamberland et ses collaborateurs (2022) ont montré que les relevés au chalut de fond effectués par le MPO dans le Nord du golfe du Saint-Laurent (nGSL, août 1990 à 2021) et le Sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL; septembre 1970 à 2021) peuvent être utilisés pour estimer un indice d'abondance relative du capelan. À l'aide d'un modèle conceptuel qui prédit l'utilisation de l'habitat d'alimentation en été, Chamberland et ses collaborateurs (2022) ont démontré que le capelan capturé dans ces relevés était associé à des conditions de froid habituelles pour le capelan ( $\leq 3$  °C dans le nGSL et 2 °C dans le sGSL). Le modèle conceptuel a également montré que davantage de capelans étaient capturés dans le chalut de fond le jour que la nuit, ce qui correspond aux migrations alimentaires verticales du capelan. Cette étude indique que les indices d'abondance du capelan tirés des relevés au chalut de fond du MPO peuvent nous éclairer sur la variation interannuelle de l'abondance relative du capelan dans le GSL.

### **1.6. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DE L'ABONDANCE DU CAPELAN**

Les conditions environnementales et biologiques connues pour réguler la survie et la force des cohortes du capelan expliquent en grande partie les variations des indices d'abondance du capelan provenant des relevés au chalut de fond (Lehoux *et al.* 2022). Dans le GSL, les indices d'abondance du capelan étaient principalement associés à des variations de la condition corporelle en juin ou en août-septembre, ou à des prédicteurs environnementaux comme le moment du retrait des glaces, la température à la surface de l'eau ainsi que l'abondance et la phénologie des proies du genre *Calanus* (Lehoux *et al.* 2022). Cela appuie l'hypothèse conceptuelle selon laquelle l'abondance du capelan est déterminée par des processus ascendants régulant la survie au cours de ses deux premières années de vie (Lewis *et al.* 2019; Walters *et al.* 2022). Ainsi, des conditions environnementales favorables en été et en automne au cours de la première année de vie et par la suite au printemps suivant à l'âge de 2 ans, chacune favorisant une bonne condition corporelle et la survie hivernale, augmentent les chances de produire une forte cohorte.

## **2. MÉTHODES**

Les données disponibles pour cette évaluation comprennent les débarquements déclarés de la pêche commerciale (1960 à 2021), un indice de performance de la pêche dérivé des débarquements de la flottille de senneurs de la division 4R (1986 à 2021), les prises accessoires de capelan par la flottille de pêche à la crevette au chalut dans le golfe du Saint-Laurent (2000 à 2021), des échantillons biologiques provenant de la pêche commerciale (1984 à 2020) ainsi que des échantillons biologiques et la densité des prises de capelan provenant des relevés plurispécifiques estivaux au chalut de fond du MPO dans le Sud et le Nord du golfe du Saint-Laurent. Le traitement de chacune de ces sources de données est décrit dans les sections qui suivent.

---

## 2.1. PÊCHE COMMERCIALE

### 2.1.1. Débarquements

Les données détaillées sur les débarquements de la pêche commerciale (1985 à 2021) ont été obtenues à partir de la plus récente base de données ZIFF (format de fichier informatisé sur les échanges entre les zones) compilée par la section de la gestion des données de l'Institut Maurice-Lamontagne et les bureaux de statistique régionaux du MPO. Les débarquements provenant de la zone économique exclusive du Canada de 1960 à 1985 ont été extraits de la [base de données sur les débarquements de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest](#). Au moment de cette évaluation, les données sur les débarquements pour les saisons de pêche de 2020 et de 2021 étaient encore préliminaires.

Les données sur les débarquements ont été compilées par année, par division de l'OPANO et par type d'engin. La saisonnalité de la pêche au capelan a été illustrée en calculant le pourcentage quotidien cumulatif des débarquements annuels par année. La répartition spatiale des prises débarquées n'a pas été cartographiée puisque la majorité des données ZIFF sur le capelan entre 1985 et 2021 présentent des coordonnées géographiques manquantes. Les débarquements par division de l'OPANO ont été jugés plus appropriés à cette fin.

### 2.1.2. Indice de performance des senneurs

La plupart des débarquements de capelan proviennent de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO) et de la pêche à la senne bourse et la senne « Tuck ». Cette pêche a lieu près de la côte et les bateaux de pêche effectuent généralement une sortie par jour. Un indice standardisé a été conçu par Chamberland et al. (2019) pour mesurer la performance de cette pêche à l'aide d'un modèle multiplicatif (Gavaris 1980) appliqué aux captures par unité d'effort (CPUEs) transformé en échelle logarithmique. Ce modèle a été mis à jour avec les données de 2020 et de 2021.

Le modèle suivant a été ajusté avec toutes les variables explicatives codées comme facteurs :

$$\ln(y_i) = b_0 + b_1x_{i1} + b_2x_{i2} + b_3x_{i3} + b_4x_{i4} + b_5x_{i5} + \varepsilon_i$$

où  $y_i$  : CPUE (t/jour/bateau) pour chaque voyage de pêche présumé ( $i$ ) de la base de données

$x_{i1}$  : année, de 1986 à 2021

$x_{i2}$  : mois de l'année, où juin = 6, juillet = 7 et août = 8

$x_{i3}$  : catégorie de longueur du bateau, où 1 ≤ 35', 2 = [35–45'], 3 = [45–65'], 4 = [65–100'], 5 = [100–125'], et 6 ≥ 125'

$x_{i4}$  : sous-division de la Division 4R de l'OPANO, 4Ra, 4Rb, 4Rc et 4Rd

$x_{i5}$  : engin de pêche : senne bourse et senne « Tuck »

$\varepsilon_i$  : erreur à distribution normale

Ce modèle considèrerait chaque entrée dans la base de données comme représentant une journée de pêche par bateau. Seuls les débarquements effectués par des senneurs à senne bourse et à senne la senne « Tuck » de juin à août entre 1986 et 2021 dans la division 4R ont été inclus dans le modèle. Les entrées pour lesquelles la catégorie de longueur du bateau était manquante ou inconnue ont été supprimées s'il n'était pas possible de trouver cette information ailleurs dans la base de données à partir du numéro d'identification unique du bateau. Les entrées pour lesquelles les renseignements sur les sous-divisions de l'OPANO indiquaient simplement la division (4R) ont également été omises.

---

Les travaux de Chamberland et ses collaborateurs (2019) ont démontré que les taux de captures augmentent à mesure que la saison avance (effet du mois) et qu'ils sont plus élevés pour les classes de longueur des navires de gros tonnage (classes 4, 5 et 6), les sous-divisions OPANO situées plus au sud (4Rc et 4Rd), et la senne bourse comparativement à la senne « Tuck ». Les CPUEs annuelles standardisées ont été produites en utilisant, pour chaque année, les valeurs prédites par le modèle pour le mois de juin, la catégorie de longueur 2, la sous-division 4Rc et la senne bourse. Les valeurs prédites ont été rapportées sur l'échelle d'origine selon la méthode Delta (Cox 2005). Les résidus et les distances de Cook ont été examinés pour vérifier si les conditions d'application du modèle étaient respectées.

### **2.1.3. Prises accessoires dans la pêche à la crevette**

Les prises accessoires de capelan dans la pêche commerciale à la crevette dans le golfe du Saint-Laurent ont été estimées à l'aide des données sur les prises et l'effort du Programme des observateurs en mer depuis 2000. La couverture annuelle est d'environ 5 % du total des sorties de pêche de cette flottille. Les résultats de l'échantillonnage des observateurs en mer sont mis à l'échelle de l'effort de pêche total pour l'ensemble de la flottille crevettière en utilisant un facteur de pondération ( $\sum$  effort crevettier /  $\sum$  effort observateur) qui permet d'estimer les prises accessoires pour l'ensemble de la flottille (Savard et al. 2013 ; Bourdages et al. 2020b). Les prises accessoires annuelles de capelan (en tonnes) pour cette flottille ont été estimées dans chaque zones de pêche à la crevette (ZPC; estuaire, Sept-Îles, Anticosti et Esquiman, voir appendice 1 pour leur emplacement). La répartition géographique des prises accessoires estimées a été présentée comme une moyenne du poids (kg) par trait, dans des cellules de 5 × 5 minutes. En 2020, aucun trait n'a été échantillonné dans le cadre du Programme des observateurs en mer dans l'estuaire, bien que des débarquements provenaient de cette zone. De plus, les données du Programme des observateurs en mer n'étaient pas disponibles pour la flottille de Terre-Neuve au moment de l'évaluation et, par conséquent, les estimations actuelles pour la ZPC d'Esquiman ont été faites à partir des données des flottilles du Québec, du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse. Les estimations des prises accessoires de capelan dans la pêche à la crevette de 2021 sont donc partielles.

## **2.2. ÉCHANTILLONS DE LA PÊCHE COMMERCIALE**

### **2.2.1. Distribution des tailles**

Le programme d'échantillonnage à quai du MPO fournit des données sur la composition en longueur et en sexe des débarquements commerciaux (ci-après les données de fréquences de longueur commerciale) pour les principales activités de pêche au capelan dans le GSL (Lambert et Ménager 1998, Daigle et Benoît 2007). L'échantillonnage consiste à mesurer et déterminer le sexe de 150 poissons sélectionnés au hasard pour chaque sortie de pêche individuelle. Chaque année, dans le cadre de ce programme, on mesure la longueur totale ( $\pm 1$  mm) et on détermine le sexe de 150 poissons sélectionnés au hasard à chaque débarquement commercial pendant la saison de pêche (données de la pêche commerciale sur les fréquences de longueur, ci-après). De 1984 à 1987, les poissons étaient mesurés avec une précision de cinq millimètres avant qu'une précision d'un millimètre soit appliquée. Ces données ont permis de calculer la taille moyenne des capelans femelles et mâles dans les divisions 4R et 4ST pour la période de 1984 à 2021.

Un sous-échantillon d'un capelan par sexe et par tranche de cinq millimètres a été analysé au laboratoire de l'Institut Maurice-Lamontagne (ci-après, données biologiques provenant de la pêche commerciale). Les mesures prises à l'Institut Maurice-Lamontagne comprennent la longueur totale (au millimètre près), la masse (à 0,1 g près), le sexe, la masse des gonades (à

---

0,1 g près), le stade de maturité (immature, en maturation, avant la fraie, pendant la fraie, en récupération) et l'âge déterminé par extraction et examen des otolithes. Cette dernière mesure a été effectuée dans le passé (1976 à 1993) et une nouvelle méthode pour la détermination de l'âge est en cours d'élaboration.

### 2.2.2. Indice de condition relative

La condition annuelle moyenne des mâles et des femelles a été estimée en calculant le facteur de condition relative ( $Kn$ ; Le Cren 1951) à partir des échantillons biologiques de la pêche commerciale selon l'équation suivante pour chaque sexe :

$$Kn_i = W_i / aL_i^b$$

où  $a$  et  $b$  sont les coefficients de la relation longueur-poids,  $L_i$  est la longueur (en mm) et  $W$  est la masse corporelle observée pour le  $i^{\text{ème}}$  poisson. Les effets de différents facteurs sur la condition relative des deux sexes ont été évalués en ajustant un modèle linéaire généralisé (glm) gaussien et un lien d'identité en utilisant  $Kn$  comme variable réponse et l'année, le mois et l'engin de pêche comme variables explicatives.  $Kn$  a ensuite été standardisé en prédisant la moyenne annuelle pour chaque sexe et divisions OPANO en fixant les facteurs mois (juin) et engin de pêche (senneurs) pour l'ensemble des données.

### 2.2.3. Sex-ratio et indice gonado-somatique

Les ratios des sexes annuels moyens ont été calculés pour les divisions 4R, 4S et 4T de l'OPANO en utilisant les données de fréquences de longueur provenant des échantillons à quai de la pêche commerciale (moyenne arithmétique).

Un indice gonado-somatique ((masse des gonades / masse totale) \* 100) a été calculé pour les mâles et les femelles capturés dans la pêche commerciale pour les divisions 4R, 4S et 4T. Les individus dont le sexe n'a pas pu être déterminé, ceux dont le poids était inférieur à cinq grammes, ainsi que les mâles dont l'indice gonado-somatique était supérieur à 10 % ont été exclus de l'analyse. Les données de tous les engins de pêche ont été regroupées puisque les IGS n'étaient pas significativement différents. Les moyennes annuelles et les écarts-types ont été calculés pour chaque sexe.

Les rapports de masculinité annuels moyens ont été calculés pour les divisions 4R, 4S et 4T de l'OPANO à l'aide de données commerciales sur la fréquence des tailles (moyenne arithmétique).

Un indice gonadosomatique (IGS = (masse des gonades / poids somatique) × 100) a été calculé pour les capelans mâles et femelles capturés dans la pêche commerciale dans 4RST. Les individus dont le sexe n'a pas pu être identifié, ceux pesant moins de 5 g et les hommes avec un GSI supérieur à 10 % ont été considérés comme des valeurs aberrantes dans les données et ont été exclus de l'analyse. Les données ont été regroupées pour tous les engins de pêche car le GSI ne différait pas significativement entre eux. Les moyennes annuelles et les écarts-types (ET) ont été calculés pour chaque sexe par année.

## 2.3. INDICE D'ABONDANCE RELATIVE

L'approche de modélisation élaborée par Chamberland et ses collaborateurs (2022) a permis d'estimer un indice d'abondance relative (nombre moyen de capelans capturés par trait, MNPT) en utilisant les données des relevés au chalut de fond du nGSL et du sGSL du MPO. Ces séries chronologiques ont été mises à jour pour inclure les données recueillies en 2021. Deux séries du MNPT annuel ont été estimées pour chaque relevé depuis 1970 pour le sGSL et depuis 1990 pour le nGSL. La première (strates principales) calcule le nombre moyen annuel par trait

---

avec toutes les strates qui faisaient toujours partie du plan d'échantillonnage au fil des ans, tandis que la deuxième (couche intermédiaire froide ou CIF) utilise la densité moyenne des capelans retrouvés exclusivement dans les strates qui sont présentes dans leur habitat de prédilection.

## 2.4. AMPLEUR DE LA MORTALITÉ PAR LA PÊCHE

Le capelan est une petite espèce pélagique qui est sujette à une mortalité naturelle élevée ( $M$ ) dont les taux peuvent varier entre 0,62 et 0,82 (Chamberland *et al.* 2022). Patterson (1992) a compilé des données pour 28 stocks de 11 petites espèces pélagiques et a conclu qu'un taux de mortalité par la pêche ( $F$ ) inférieur à la moitié de  $M$  ou un taux d'exploitation relatif ( $E$ ) inférieur à 30 % permettrait aux stocks d'augmenter. L'ordre de grandeur des valeurs  $E$  et  $F$  pour le stock de capelan des divisions 4RST a été estimé à l'aide des données des relevés au chalut de fond du nGSL et du sGSL, des coefficients de capturabilité ( $q$ ) tirés de la littérature sur le capelan (O'Driscoll *et al.* 2002) et sur d'autres petits poissons pélagiques (Benoît et Swain, 2008) provenant de relevés similaires à celui-ci, et des débarquements commerciaux. Dans un premier scénario (scénario 1), les valeurs annuelles de  $E$  et de  $F$  ont été estimées avec les débarquements totaux dans les divisions 4RST de l'OPANO et la biomasse combinée du stock estimée dans le nGSL et le sGSL. La biomasse du stock a été calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$B_y = \frac{MW_y \times MNPT_y \times TU}{q}$$

où  $B_y$  : la biomasse du stock estimée au cours de l'année  $y$

$MW_y$  : le poids moyen (en g) des individus dans le relevé au cours de l'année  $y$

$MNPT_y$  : le nombre moyen de capelans par trait dans le relevé au cours de l'année  $y$

$TU$  : le nombre d'unités chalutables dans le relevé

$q$  : le coefficient assumé de capturabilité du relevé

Le poids de chaque capelan dans les relevés menés depuis 1997 a été utilisé dans le calcul des taux d'exploitation. Le poids moyen du capelan dans les relevés au chalut de fond du nGSL et du sGSL a été calculé à l'aide de la longueur moyenne provenant des relevés et des relations longueur-poids annuelles particulières des relevés. Il n'a pas été possible de calculer les relations longueur-poids des relevés du nGSL en 1997-1998. Par conséquent, la relation longueur-poids globale (1990 à 2009; Bourdages et Ouellet 2011) a été utilisée. La longueur et le poids du capelan dans les relevés n'étaient pas disponibles ou étaient mal échantillonnés avant 1997. Le nombre d'unités chalutables était de 7 933 617 et de 1 806 408 pour les relevés du nGSL et du sGSL, respectivement. Pour être prudent, les indices d'abondance relative fondés sur les strates principales ont été utilisés puisque les estimations dans les strates CIF étaient plus élevées pour la plupart des séries chronologiques des deux relevés. Des coefficients de capturabilité faibles ( $q$  nGSL = 0,0045,  $q$  sGSL = 0,01) et élevés ( $q$  nGSL = 0,01,  $q$  sGSL = 0,1) ont été utilisés pour estimer la biomasse du stock et pour comparer les différents ordres de grandeur estimés. Des coefficients de capturabilité plus élevés ont été appliqués pour les relevés du sGSL en raison de la plus grande proportion de traits des relevés au chalut de fond effectués à l'intérieur de l'habitat thermique de prédilection du capelan (Chamberland *et al.* 2022). Les taux d'exploitation ont été calculés à l'aide des équations suivantes :

$$E_y = \frac{L_y}{B_y}$$

où  $E_y$  : le taux d'exploitation estimé au cours de l'année  $y$

---

$L_y$  : le total annuel des débarquements dans les divisions 4RST de l'OPANO au cours de l'année  $y$

$B_y$  : la biomasse du stock estimée au cours de l'année  $y$

Le taux instantané de mortalité par la pêche a été estimé selon :

$$F_y = -\ln(1 - E_y)$$

où  $F_y$  : le taux de mortalité par pêche estimé au cours de l'année  $y$

$E_y$  : le taux d'exploitation estimé au cours de l'année  $y$

Un scénario prudent pour estimer la biomasse du stock (scénario 2) a également été évalué et est décrit dans les équations suivantes :

$$B_{y-1} = \frac{MW_{y-1} \times MNPT_{y-1} \times TU}{q}$$

$$B_y = B_{y-1} - [(1 - e^{-0.5M}) \times B_{y-1}]$$

Ce scénario considère un décalage d'un an pour les indices d'abondance relative dans l'estimation de la biomasse du stock ( $B_{y-1}$ ). Le décalage d'un an a été appliqué pour tenir compte du moment des relevés au chalut de fond (août à septembre) et des activités de pêche (mai à juillet de l'année suivante). Une réduction annuelle de la biomasse du stock a également été appliquée pour tenir compte de la mortalité naturelle pendant la saison hivernale. Le capelan est sujet à une  $M$  élevée, avec des taux annuels qui peuvent varier entre 0,62 et 0,82 selon le cycle biologique (Chamberland *et al.* 2022). La valeur de  $M$  égale à 0,62 a été choisie dans les analyses subséquentes afin d'être conforme à la valeur sélectionnée pour le seuil de mortalité par la pêche, c.-à-d. la valeur représentant la mortalité par la pêche la plus faible qui pourrait impacter l'augmentation du stock de capelan. Ainsi, une réduction de la biomasse égale à 0,31 (la moitié de  $M = 0,62$ ) a été appliquée dans le scénario prudent. Ce scénario est plus réaliste puisqu'il considère une approximation de la biomasse du stock qui peut être disponible pour la pêche et qui est le résultat de l'abondance du capelan de l'année précédente et de la mortalité naturelle au cours de l'hiver suivant. Ce scénario est prudent, car il ne tient pas compte de l'augmentation annuelle de la biomasse du stock résultant de la croissance individuelle, ce qui aurait entraîné des estimations plus faibles de  $E$  et  $F$ . Le scénario est également prudent parce que la mortalité associée à la saison hivernale est probablement inférieure à ce qui est présumé étant donné qu'une partie importante de la mortalité naturelle survient pendant la fraie (après la pêche et avant les relevés).

## 2.5. IMPORTANCE DU CAPELAN DANS LA DIÈTE DE LA MORUE ET DU FLÉTAN DU GROENLAND

Ouellette-Plante *et al.* (2022) ont récemment exploré les données sur les contenus stomacaux recueillies au cours du relevé plurispécifique du nGSL, en supposant que l'importance du capelan dans le contenu de l'estomac des prédateurs pourrait être proportionnel à son abondance dans l'environnement. Ainsi, la variation interannuelle de la proportion de capelan dans les régimes alimentaires de la morue franche et du flétan du Groenland pourrait refléter la variation interannuelle de l'abondance du capelan. Ces deux espèces ont été choisies en partie parce qu'ils mangent beaucoup de capelan (Bowering et Lilly 1992; Savenkoff *et al.* 2004; Ouellette-Plante *et al.* 2020), qu'ils sont collectivement présentes sur l'ensemble du nGSL (Bourdages *et al.* 2020a) et qu'ils sont reconnus pour effectuer une migration verticale afin de se nourrir (Groot 1970; Vollen et Albert 2008; Espeland *et al.* 2010; Le Bris *et al.* 2013; Boje *et al.* 2014), ce qui augmente la probabilité d'observer le capelan dans les contenus stomacaux.

---

Selon Ouellette-Plante *et al.* (2022), le pourcentage moyen de capelan dans l'estomac (en poids) des morues et des flétans du Groenland a été estimé de 1993 à 2020.

## 2.6. INDICE COMPOSITE DE L'ÉTAT DES STOCKS

Un nouvel indice composite regroupant des indices spécifiques a été élaboré afin de fournir une perspective sur l'état relatif des stocks entre 1990 et 2021. Les indices pris en compte étaient les indices d'abondance relative du nGSL et du sGSL tirés des relevés au chalut de fond, le pourcentage en poids du capelan dans le régime alimentaire de la morue franche et du flétan du Groenland dans le nGSL en août, et le moment du retrait de la glace dans les divisions 4S et 4R. Les indices d'abondance relative et du régime alimentaire ont été utilisés comme indicateurs de l'abondance du capelan à la fin de l'été et au début de l'automne (Chamberland *et al.* 2022; Ouellette-Plante *et al.* 2022). Le moment du retrait de la glace (le dernier jour de glace dans le nGSL) a été inclus comme indicateur de l'état corporel et de la survie du capelan après l'hiver (Lewis *et al.* 2019; Lehoux *et al.* 2022). Chaque indice utilisé dans l'indice composite a été normalisé à une moyenne de zéro et à une variance unitaire (anomalie annuelle, sans unité). Étant donné que les données sur le pourcentage de capelan dans les régimes alimentaires des prédateurs n'étaient pas disponibles pour certaines années (1990-1993, 2000, 2010-2015, 2021), la moyenne de la série chronologique a été utilisée pour les années manquantes.

## 3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 3.1. PÊCHE COMMERCIALE

#### 3.1.1. Débarquements

Les débarquements annuels de la pêche commerciale au capelan dans le golfe du Saint-Laurent ont été inférieurs à 2 000 t de 1960 à 1977, mais ils ont augmenté rapidement en 1978 et 1979 pour atteindre environ 10 000 t (Tableau 2, Figure 3). De 1985 à 2021, les débarquements annuels ont varié considérablement d'un minimum de 152 t en 1995 à un maximum de 12 313 t en 2011 et ont été caractérisés par un certain nombre d'années avec peu ou pas de débarquements (p. ex. 1982, 1987, 1994, 1995, 2001 et 2017). Les données préliminaires sur les débarquements en 2021 indiquaient des débarquements de 9 934 t (Tableau 2, Figure 3). Le TAC a été dépassé en 1992, en 1993 et au cours des deux dernières années (Tableau 2, Figure 3).

Le capelan continue d'être principalement débarqué par la flottille de senneurs de la division 4R de l'OPANO dans le Nord-Est du golfe du Saint-Laurent, qui a en moyenne débarqué 82 % du total des captures de 1985 à 2021 (Tableau 3, Figure 3A). La flottille à engins mobiles (petits et grands senneurs à la senne bourse) a débarqué la plus grande partie du TAC du golfe du Saint-Laurent, mais une augmentation des débarquements par les engins fixes depuis le milieu des années 2000 est en grande partie attribuable à l'arrivée de la senne « Tuck » dans la flottille (Tableau 4, Figure 3B).

Dans la division 4R de l'OPANO, les débarquements provenaient généralement des sous-divisions 4Rabc et étaient répartis plus également entre ces trois sous divisions en 2018, 2019, 2020 et 2021 qu'au cours des années précédentes (Figure 4A). Depuis 2012, les petits et grands senneurs à la senne bourse ont débarqué des proportions semblables du TAC, et les débarquements associés aux filets-trappes représentaient une plus faible proportion des prises totales dans cette division (Figure 4).

---

Dans les divisions 4S et 4T de l'OPANO, la plupart des captures débarquées depuis 2005 proviennent des sous-divisions 4Sw (Basse-Côte-Nord du Québec) et 4Tn (embouchure de la baie des Chaleurs) et ont été pêchées avec des sennes bourses et de filets-trappes (Figure 5). En 2020 et en 2021, les débarquements dans les divisions 4S et 4T ont augmenté de façon marquée par rapport aux années précédentes et ont totalisé 2 405 et 1 921 t respectivement, un niveau qui n'avait pas été observé depuis la période de 2006 à 2011 (Figure 5).

La pêche au capelan dans la division 4R a généralement lieu en juin et en juillet, et le moment des débarquements a peu varié depuis que des registres détaillés ont été mis en place (Figure 6). Dans les divisions 4S et 4T, la pêche commence habituellement plus tôt que dans la division 4R et le moment des débarquements varie davantage d'une année à l'autre (Figure 7). Le nombre plus faible de débarquements pendant la saison de pêche dans les divisions 4S et 4T par rapport à la division 4R explique le patron irrégulier observé dans les débarquements cumulatifs.

### 3.1.2. Indice de performance des senneurs

Le modèle utilisé pour standardiser les CPUE des senneurs à senne bourse dans la division 4R expliquait 38,3 % de la variance totale ( $p < 0,001$ ) et chaque facteur considéré dans le modèle étaient significatifs ( $p < 0,01$ ) (Tableau 5; voir aussi Grégoire et Bruneau 2012). Les résidus (figure 8A) et les résidus normalisés (Figure 8B) indique une violation de l'homogénéité de la variance en raison de la grande proportion des résidus négatifs. Cependant, le non-respect de cette condition n'a pas été jugé problématique puisque l'objectif était d'estimer la CPUE standardisé et non d'évaluer l'influence des différents facteurs sur la CPUE commerciale (Zuur *et al.* 2010). Les résidus suivaient une distribution qui s'écartait de la normale (Figure 8C), mais n'affichaient pas de valeurs extrêmes pouvant influencer le modèle (toutes les distances de Cook étaient inférieures à 0,5; Figure 8D).

Les effets (Figure 9) de chaque variable indépendante indiquaient que les CPUEs étaient semblable d'un mois à l'autre, mais plus variable à mesure que la saison avançait. Les gros bateaux avaient des CPUEs plus élevées que les petits et les bateaux qui pêchent dans les sous-divisions 4Rcd avaient des CPUEs plus élevées que ceux qui pêchent dans les sous-divisions 4Rab. Les pêcheurs à la sennes bourses avaient un meilleur rendement que les sennes « Tuck ». Ces différences ont été prises en compte dans l'indice standardisé, qui illustre la CPUE annuelle moyenne pour senneur de 35 à 45 pi. dans la sous-division 4Rc de l'OPANO en juin.

L'indice de performance a augmenté rapidement à partir de 2004 pour atteindre un maximum de la série chronologique en 2013, à 57,0 t/jour (Figure 10). L'indice de performance est par la suite demeuré supérieur à la moyenne à long terme (31,2 t par jour), variant entre 54,3 t par jour (2014) et 37,0 t par jour (2017). L'indice de performance était de 44,9 t par jour en 2020 et de 54,2 t par jour en 2021 (Figure 10).

### 3.1.3. Prises accessoires dans la pêche à la crevette

Les prises accessoires annuelles de capelan estimées pour les chalutiers à crevette dans le golfe du Saint-Laurent en 2020 et 2021 étaient inférieures à la moyenne de 144 t de la série chronologique (2000 à 2020; Tableau 6, Figure 11). La diminution des prises accessoires de capelan de cette flottille est probablement liée à la réduction des TAC de crevette dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent et aux efforts déployés par l'industrie pour éviter de capturer le capelan. La majorité des prises accessoires de capelan par cette flottille est capturée dans l'estuaire maritime, le Nord-Ouest du golfe du Saint-Laurent, le chenal Laurentien au Sud de l'île d'Anticosti, le chenal d'Anticosti et le chenal Esquiman. (Figure 11).

---

Ces dernières années, il y a eu moins de cas déclarés de prises accessoires dans le chenal Esquiman.

### 3.2. ÉCHANTILLONNAGE DES PRISES COMMERCIALES

Le nombre d'échantillons provenant de la pêche commerciale pour établir les fréquences de longueur et le nombre de spécimens mesurés dans le cadre du programme d'échantillonnage à quai du MPO sont présentés dans le Tableau 7. En moyenne, 24 échantillons sont mesurés chaque année et sont généralement répartis également entre les divisions de l'OPANO (7 ou 8 échantillons par division chaque année). Cela correspond à une moyenne de 5 493 poissons mesurés annuellement et à une moyenne d'environ 1 200 à 2 000 poissons par division de l'OPANO, selon l'année.

Le nombre d'échantillons biologiques (un sous-ensemble des échantillons susmentionnés, plus certains échantillons opportunistes) analysés est présenté dans le Tableau 8. En moyenne, un total de 515 poissons provenant de 24 échantillons biologiques par année sont disséqués pour effectuer un examen biologique détaillé.

#### 3.2.1. Distribution des longueurs

Les fréquences de longueurs et les différences de taille entre les mâles et les femelles capturés par la flottille de senneurs de la division 4R étaient relativement similaires d'une année à l'autre (Figure 12). Les différences entre les années peuvent être attribuables à des différences dans l'effort d'échantillonnage, à la dominance de cohortes particulières dans la pêche et aux conditions environnementales. Les fréquences de tailles en 2013 et 2014 qui dérogent des gammes de valeurs observées au cours des autres années sont le résultat d'un faible nombre d'échantillons commerciaux récoltés.

La moyenne de la série chronologique ( $\pm$  écart-type) des longueurs totales des femelles et des mâles capturés par la flottille de senneurs de la division 4R était respectivement de 147 mm ( $\pm$  7 mm) et de 165 mm ( $\pm$  6 mm)(Figure 13). Les tendances étaient semblables pour les deux sexes les années où des données étaient disponibles (1984 à 2021). Du milieu des années 1980 au début des années 1990, les longueurs des mâles et des femelles étaient supérieures à la moyenne. La longueur moyenne annuelle a ensuite diminué, une baisse qui a persisté jusqu'en 2003, lorsque ces valeurs ont augmenté pour se rapprocher de la moyenne de la série chronologique. La longueur moyenne particulièrement élevée chez les deux sexes a été observée en 2014, année où la saison de la pêche a été plus tardive que la normale (Figure 6) et où un petit nombre d'échantillons ont été traités (Tableau 7). De 2015 à 2018, les longueurs moyennes ont été inférieures à la moyenne de la série chronologique. Elles ont augmenté pour se rapprocher de la moyenne de la série chronologique en 2019 et en 2021. Aucun échantillon n'a été prélevé par les échantillonneurs à quai dans la division 4R en 2020.

Comme la pêche commerciale au capelan avec divers types de sennes n'a eu lieu que périodiquement dans les divisions 4S et 4T de l'OPANO, il est difficile de dégager les tendances dans les fréquences de longueur au fil du temps. Les distributions des longueurs pour la division 4S sont plus semblables à celles de la division 4R, tandis que les échantillons de la division 4T présentent généralement des fréquences de longueurs plus petites depuis au moins 2006 (Figure 14).

#### 3.2.2. Indice de condition relative

Les coefficients de la relation longueur-poids ajustée ( $Poids = a \times Longueur^b$ ) étaient les suivants :  $a = 1,14 \times 10^{-6}$ ,  $b = 3,27$  pour les femelles et  $a = 2,18 \times 10^{-6}$ ,  $b = 3,24$  pour les mâles (Figure 15). Les variations interannuelles des indices de condition relative moyens

---

standardisés pour les mâles et les femelles capturés par les senneurs dans les divisions 4R, 4S et 4T de l'OPANO en juin étaient cohérentes (Figure 15), mais différaient au niveau des gammes de valeurs (Figure 16). Par exemple, les indices de condition relative de la division 4T étaient constamment inférieurs à ceux des deux autres divisions pour la plupart de la série chronologique. Les indices de condition relative étaient généralement au-dessus de la moyenne à la fin des années 1980 pour toutes les divisions de l'OPANO, proches de la moyenne de la série chronologique de 1990 à 2000, puis au-dessus de la moyenne de 2000 à 2014 pour les divisions 4R et 4S. L'indice de condition relative dans la division 4T est demeuré proche de la moyenne de la série chronologique pendant cette même période. Depuis 2015, l'indice de condition relative est proche de la moyenne de la série chronologique dans les divisions 4R et 4S, mais légèrement inférieur à la moyenne dans la division 4T. Il y a davantage d'années sans données sur la longueur dans la division 4S (Figure 14) que d'indices de condition standardisés pour cette division (Figure 16), car les sennes de plage, les filets, les casiers, les fascines et autres engins artisanaux ont été exclus des analyses des données sur la longueur.

### 3.2.3. Sex-ratio et indice gonado-somatique

Les sex-ratios du capelan dérivés de la pêche commerciale sont généralement biaisés en faveur des femelles dans les échantillons de la division 4R (Figure 17) de l'OPANO, ce qui est consistant avec le fait que la pêche commerciale cible en particulier les femelles œuvées. Les échantillons prélevés dans les divisions 4S et 4T de l'OPANO ont des proportions plus élevées de mâles (Figure 17), ce qui pourrait s'expliquer par une proportion plus élevée d'échantillons récoltés de manière opportunistes (à l'épuisette) et capturés par des engins fixes dans ces divisions, et par le fait que les mâles sont plus vulnérables à ces types d'engins car ils ont tendance à demeurer regroupés dans les eaux côtières plus longtemps que les femelles (Templeman 1948; Friis-Rodel et Kannevorff 2002; Maxner *et al.* 2016).

Les indices gonado-somatiques moyens annuels chez les femelles variaient entre 20 et 30 % (Figure 18). La masse des gonades chez les mâles représentait en moyenne moins de 1,5 % de la masse totale. Aucune tendance temporelle importante n'était apparente dans les deux séries chronologiques.

### 3.3. INDICE D'ABONDANCE RELATIVE

L'indice d'abondance des strates principales dans le nGSL était relativement élevé dans les années 1990, puis a diminué jusqu'à des valeurs faibles pendant la première moitié des années 2000, avant d'augmenter jusqu'à un pic en 2011 (figure 19). L'indice des strates principales a ensuite diminué et, à l'exception de 2017, a fluctué autour d'un niveau relativement bas. L'indice d'abondance des strates CIF a suivi une tendance semblable à celle décrite pour l'indice des strates principales. L'indice d'abondance des strates principales dans le sGSL a augmenté à partir du milieu des années 1990 jusqu'à un pic autour de 1999, avant de décliner au milieu des années 2000 et de se redresser à nouveau pour atteindre le maximum de la série en 2010-2011 (figure 19). L'indice des strates principales a par la suite diminué, mais il est généralement demeuré un peu plus élevé que pour la période avant 2010. L'indice d'abondance des strates CIF suivait des tendances similaires, bien que le pic autour de 2010 ait été plus prononcé, tandis que la période suivante était plus variable et suggérait un déclin moins prononcé.

Une tendance opposée est observée entre les variations à long terme des indices d'abondance relative du capelan dans le nGSL et le sGSL. La période de 1990 à 1998 qui correspond à la fin d'une période de froid dans le GSL (Galbraith *et al.* 2021) est associée à une forte abondance relative dans le nGSL et à une faible abondance relative dans le sGSL. Une période de faible abondance a été observée dans les deux régions du GSL de la fin des années 1990 au milieu

---

des années 2000. Du début des années 2010 à 2021, l'indice était faible dans le sGSL et élevé dans le nGSL. Les variations observées dans le nGSL et le sGSL, et en particulier le signal inverse au cours de la dernière décennie, pourraient être liées à un changement dans la répartition et les patrons de migration du capelan. Un changement de la capturabilité du capelan associé à un changement de la répartition verticale, en particulier dans le nGSL, pourrait également constituer un autre facteur qui pourrait expliquer ces différences.

### **3.4. ESTIMATION DE L'AMPLEUR DE LA MORTALITÉ PAR LA PÊCHE**

Les valeurs annuelles du nombre moyen par trait, la longueur moyenne des individus capturés dans les relevés au chalut de fond, le coefficient  $a$  et  $b$  de la relation longueur-poids et le poids moyen individuel utilisé dans l'estimation de la biomasse du stock sont présentés dans les tableaux 9 et 10 pour les valeurs du nGSL et du sGSL, respectivement.

Patterson (1992) a constaté que pour les stocks de poissons pélagiques inclus dans son modèle, lorsque  $F \approx \frac{1}{2} M$ , les stocks pouvaient augmenter. Si ces résultats peuvent être étendus au capelan (qui n'a pas été inclus dans le modèle de Patterson), étant donné que  $M = 0,62$ , cela suggère qu'un  $F$  inférieur à 0,31 devrait permettre aux stocks de capelan d'augmenter. Le scénario 1 a produit des approximations de la biomasse du stock au cours de la série chronologique de 1997 à 2021, qui variaient entre 655 237 et 14 824 278 t en utilisant des  $q$  faibles, et de 255 117 à 6 248 675 t en utilisant des  $q$  élevés (Tableau 11). Les valeurs moyennes de  $E$  pour les deux  $q$  étaient inférieures à 2 % ( $F < 0,0202$ ) et les valeurs maximales de  $E$  pour les  $q$  faibles et élevés étaient respectivement de 1,5 % ( $F = 0,0150$ ) et de 3,83 % ( $F = 0,0391$ ). Selon le scénario de prudence (scénario 2), la biomasse moyenne des stocks a été estimée à 771 210 ( $q$  élevés) et à 2 020 818 t ( $q$  faibles) pour la série chronologique de 1998 à 2021 (tableau 11). À l'aide des valeurs prudentes de la biomasse du stock ( $q$  élevés), la moyenne de  $E$  pour 1998 à 2021 était de 1,85 % ( $F = 0,0188$ ) avec des valeurs minimales et maximales de 0,16 % ( $F = 0,0016$ ) et de 5,70 % ( $F = 0,0587$ ), respectivement.

Les valeurs maximales de  $E$  et de  $F$  au cours de la série chronologique résultaient d'une combinaison de la biomasse du stock relativement faible et de débarquements élevés. Les valeurs maximales obtenues avec le scénario prudent et les estimations prudentes de la biomasse du stock étaient cinq fois inférieures aux seuils ( $E < 30$  % et  $F < \frac{1}{2} M$ ) susceptibles de permettre l'augmentation de la biomasse du stock (Patterson 1992). Ainsi, les niveaux plausibles du taux d'exploitation de la pêche inférés pour la période de 1998 à 2021 sont considérés comme faibles et durables par rapport à ceux d'autres stocks de petits poissons pélagiques gérés avec prudence, comme le hareng de l'Atlantique.

### **3.5. IMPORTANCE DU CAPELAN DANS LA DIÈTE DE LA MORUE ET DU FLÉTAN DU GROENLAND**

Le pourcentage de capelan dans le régime alimentaire de la morue franche et du flétan du Groenland a montré des variations importantes au cours de la période de 1993 à 2020 (Figure 20). Il y a cependant une certaine uniformité entre les deux prédateurs. Le pourcentage de capelan dans le régime alimentaire des deux prédateurs était généralement plus faible au début des années 2000, suivi d'une augmentation jusqu'à l'interruption de la série chronologique en 2010 (Figure 20). Le capelan a représenté une forte proportion du régime alimentaire de la morue franche et du flétan du Groenland durant plusieurs années au cours de la période de 2015 à 2020.

---

### 3.6. INDICE COMPOSITE DE L'ÉTAT DES STOCKS

L'indice composite était généralement proche de la moyenne à long terme ou inférieur à celle-ci au cours des années 1990, puis a diminué à des valeurs inférieures à la moyenne au début des années 2000 (Figure 21). Cette période a été suivie d'une hausse marquée des valeurs bien au-dessus de la moyenne à long terme, atteignant un sommet en 2010. L'indice composite a diminué à des valeurs sous la moyenne à long terme en 2014 et en 2015, puis a affiché une augmentation générale à des valeurs se rapprochant ou se situant au-dessus de la moyenne à long terme en 2020 et en 2021, respectivement. L'indice composite du stock de capelan de l'estuaire et du GSL (divisions 4RST) suit une tendance qui diffère de la variation interannuelle observée dans l'indice de biomasse du stock de capelan de la côte est de Terre-Neuve-et-Labrador (2J3KL, Bourne *et al.* 2021).

### 4. SOURCES D'INCERTITUDE

Les indices d'abondance relative doivent être interprétés avec prudence, car les intervalles de confiance restent relativement larges, et des travaux devront être réalisés pour traiter les sources d'incertitude. En particulier, il existe une incertitude quant à savoir si la densité du capelan est homogène horizontalement dans la couche intermédiaire froide (CIF) partout dans le GSL, ou si les densités dans cet habitat sont plus faibles lorsque la CIF est située largement au-dessus du fond, par exemple lorsqu'elle passe sur des chenaux profonds, comparativement aux habitats où la CIF est en contact avec le fond. La résolution de ce problème éclairerait les hypothèses formulées lors de l'élaboration d'un indice d'abondance. L'analyse approfondie des données acoustiques recueillies lors des relevés au chalut de fond pourrait être utile pour valider l'hypothèse de densité horizontale homogène dans la CIF et éventuellement mener au développement d'un indice d'abondance acoustique. Les indices de prédation et les caractéristiques de l'habitat échantillonné dans le sGSL ne semblent pas avoir eu un effet important sur la capturabilité du capelan, mais les analyses n'ont pas permis de quantifier cet effet pour le relevé du nGSL (violation des prémisses du modèle, Chamberland *et al.* 2022). De plus, des changements dans les caractéristiques de la CIF, comme la réduction de son épaisseur ou l'augmentation de sa température moyenne, n'ont pas été mis en relation avec la capturabilité du capelan dans les relevés et pourraient avoir une incidence sur les indices d'abondance.

L'indice composite a été élaboré pour fournir une perception de l'état relatif des stocks en synthétisant plusieurs indices. Bien que cette méthode utilise des indices considérés comme des approximations de l'état des stocks, elle ne peut pas fournir de points de référence biologiques. Il existe une plus grande incertitude pour les années où les données sur le pourcentage de capelan dans les régimes alimentaires des prédateurs étaient manquantes et des valeurs moyennes ont été attribuées. Une méthode plus appropriée pour attribuer les valeurs manquantes sera étudiée lors de la prochaine évaluation du stock. L'indice composite pourrait également être raffiné pour inclure d'autres indicateurs de l'état du stock, comme la condition corporelle, afin d'améliorer notre compréhension de la variation interannuelle de l'état du stock dans l'écosystème du GSL.

Les taux d'exploitation relatifs et de mortalité par la pêche ont été calculés à partir d'estimations de l'ordre de grandeur de l'abondance du capelan à l'échelle du GSL, alors que la pêche est concentrée sur la côte Ouest de Terre-Neuve. Les estimations de la biomasse du stock ne tiennent pas compte de la portion du stock qui est vulnérable à la pêche puisqu'elles visent principalement les individus matures. La possibilité d'un appauvrissement local ne peut être exclue, car cette incertitude n'a pas été traitée pour le moment. Des estimations de l'ampleur de la biomasse du stock, des taux d'exploitation relatifs et de la mortalité par la pêche ont été

---

fournies afin de présenter l'indice composite décrivant l'état relatif du stock dans la perspective biologique globale correspondant au cycle biologique et aux caractéristiques de productivité des espèces de poissons-fourrages. Ces estimations devraient servir à donner une idée générale de l'ampleur des variations interannuelles de la taille du stock et de l'échelle du taux d'exploitation. Elles ne devraient pas être utilisées pour décrire l'état du stock au cours d'années précises, car les valeurs annuelles de la biomasse absolue du stock ou de la biomasse du stock reproducteur ne sont pas disponibles.

## **5. CONCLUSION**

Les saisons de pêche dans les divisions 4RST de 2020 et 2021 étaient semblables à celles de la dernière décennie. Le TAC a été atteint ou légèrement dépassé, la plupart des débarquements ont été réalisés au large de la côte ouest de Terre-Neuve et par la flottille de senneurs à la senne bourse, la période de pêche a eu lieu dans la plage de dates habituelle, les indices de performance des senneurs étaient supérieurs à la moyenne à long terme et l'estimation des prises accessoires de capelan dans la pêche à la crevette était proche de la moyenne de 2014 à 2021. Les données biologiques provenant de la pêche commerciale étaient également représentatives de celles de la dernière décennie et aucune tendance temporelle pouvant indiquer des changements phénotypiques induits par la pêche ou des changements environnementaux directionnels ne s'en dégageait.

La présente évaluation décrit les données sur la pêche au capelan dans les divisions 4RST, les données biologiques dépendantes de la pêche, ainsi que les indices d'abondance calculés à partir d'échantillons des relevés de recherche au chalut de fond menés dans nGSL et le sGSL. Ces renseignements étaient, pour la plupart, présentés précédemment dans la dernière évaluation du stock en 2021, mais sont maintenant complétés par une approximation de l'ampleur de la mortalité par pêche et un nouvel indice composite de l'état du stock qui peut aider mieux comprendre l'effet annuel de différents facteurs sur l'abondance du capelan dans l'écosystème.

Les indices d'abondance du sGSL étaient proches de la moyenne ou supérieurs à celle-ci depuis 2010, tandis que les indices d'abondance du nGSL étaient généralement inférieurs à la moyenne depuis 2012. Comme le capelan a une courte longévité et que les populations sont composées de seulement quelques groupes d'âge, son abondance est sujette à de grandes fluctuations. Ces variations étant principalement régulées par des facteurs environnementaux, il est actuellement difficile d'estimer précisément l'incidence de la pêche sur le capelan du GSL. Cependant, les niveaux plausibles du taux d'exploitation inférés pour la pêche étaient au moins cinq fois inférieurs au seuil d'exploitation, ce qui a permis à de petits stocks pélagiques d'augmenter. Les faibles approximations du taux d'exploitation depuis 1997 et l'indice composite proche de la moyenne à long terme depuis 2016 indiquent que les niveaux de prélèvement atteints au cours de la dernière décennie ne devraient pas poser un risque pour le stock de capelan des divisions 4RST en 2022.

## **6. REMERCIEMENTS**

L'évaluation de stock de capelan nécessite la collaboration et la coordination d'employés et de ressources des régions du Québec, du Golfe et de Terre-Neuve-et-Labrador. Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont participé et contribué à l'examen par les pairs de la présente évaluation du stock, incluant Régnal Belley, qui a agi en tant que président. Nous remercions également l'équipe de gestion des données et le personnel de soutien technique de l'Institut Maurice-Lamontagne, le réseau des échantillonneurs à quai du MPO, les divisions de statistique du MPO, les gestionnaires régionaux des pêches du MPO et tous les intervenants

---

qui ont fourni leurs connaissances, le contexte historique et des échantillons. On tient également à souligner la contribution de la Garde côtière canadienne et de l'équipage du NGCC *Teleost* (relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués par le MPO en août et en septembre). Enfin, nous remercions Aaron Adamack, Karen Cogliati et Jordan Ouellette-Plante d'avoir révisé une version antérieure de ce document.

---

## 7. RÉFÉRENCES CITÉES

- Aarflot, J.M., Dalpadado, P. et Fiksen, Ø. 2020. Foraging success in planktivorous fish increases with topographic blockage of prey distributions. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 644: 129–142.
- Bailey, R.F.J., Able, K.W. et Leggett, W.C. 1977. Seasonal and Vertical Distribution and Growth of Juvenile and Adult Capelin (*Mallotus villosus*) in the St. Lawrence Estuary and Western Gulf of St. Lawrence. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 2015–2029.
- Benoît, H.P. et Swain, D.P. 2008. Impacts of environmental change and direct and indirect harvesting effects on the dynamics of a marine fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65: 2088–2104.
- Boje, J., Neuenfeldt, S., Sparrevohn, C.R., Eigaard, O., et Behrens, J.W. 2014. Seasonal migration, vertical activity, and winter temperature experience of Greenland halibut *Reinhardtius hippoglossoides* in West Greenland waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 508 : 211–222.
- Bourdages, H. et Ouellet, J.-F. 2011. Geographic distribution and abundance indices of marine fish in the northern Gulf of St. Lawrence (1990–2009). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2963. vi + 171 p.
- Bourdages, H., Brassard, C., Desgagnés, M., Galbraith, P., Gauthier, J., Nozères, C., Scallon-Chouinard, P.-M. et Senay, C. 2020. [Résultats préliminaires du relevé écosystémique d'août 2019 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/009. iv + 93 p.
- Bourdages, H., Marquis, M.C., Ouellette-Plante, J., Chabot, D., Galbraith, P., et Isabel, L. 2020. [Évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2019 : données de la pêche commerciale et du relevé de recherche](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/012. xiii + 157 p.
- Bourne, C., Murphy, H., Adamack, A., et Lewis, K. 2021. [Évaluation du capelan \(\*Mallotus villosus\*\) des divisions 2J3KL en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/055. iv + 37 p.
- Bowering, W.R., et Lilly, G.R. 1992. Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) off Southern Labrador and Northeastern Newfoundland (Northwest Atlantic) feed primarily on capelin (*Mallotus villosus*). *Neth. J. Sea Res.* 29,1 : 211–222.
- Carscadden, J.E. 1979. [Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) in the Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 1979/24. 13 p.
- Carscadden, J.E. et Misra, R.K. 1979. Multivariate Analysis of Meristic Characters of Capelin (*Mallotus villosus*) in the Northwest Atlantic. ICNAF Res. Doc. 79/II/29. Serial No. 5355.
- Cayuela, H., Rougemont, Q., Laporte, M., Mérot, C., Normandeau, E., Dorant, Y., Tørresen, O.K., Hoff, S.N.K., Jentoft, S., Sirois, P., Castonguay, M., Jansen, T., Præbel, K., Clément, M. et Bernatchez, L. 2020. Shared ancestral polymorphisms and chromosomal rearrangements as potential drivers of local adaptation in a marine fish. *Mol. Ecol.* 29(13): 2379–2398.
- Chamberland, J.-M., Smith, A., Castonguay, M. et Plourde, S. 2019. [Relations entre l'indice de performance de la pêche commerciale au capelan \(\*Mallotus\* spp.\) de la division 4R de l'OPANO \(côte ouest de Terre-Neuve\) et les conditions environnementales dans le golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2019/047. iv + 28 p.

- 
- Chamberland, J.-M., Plourde, S. et Benoît, H. B. 2022. [Caractéristiques biologiques, facteurs affectant la capturabilité et indices d'abondances du capelan dans les relevés multi spécifiques au chalut de fond du sud et du nord du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/077. iv + 47 p.
- Christiansen, J. S., Præbel, K., Siikavuopio, S. I., et Carscadden, J. E. 2008. Facultative semelparity in capelin *Mallotus villosus* (Osmeridae)-an experimental test of a life history phenomenon in a sub-arctic fish. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 360(1): 47-55.
- Courtois, R. et Dodson, J.J. 1986. Régime alimentaire et principaux facteurs influençant l'alimentation des larves de capelan (*Mallotus villosus*), d'éperlan (*Osmerus mordax*) et de hareng (*Clupea harengus harengus*) dans un estuaire partiellement mélangé. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 968–979.
- Courtois, R., Simoneau, M. et Dodson, J.J. 1982. Interactions multispécifiques: répartition spatio-temporelle des larves de capelan (*Mallotus villosus*), d'éperlan (*Osmerus mordax*) et de hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus harengus*) au sein de la communauté planctonique de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1164–1174.
- Cox, C. 2005. Delta method. *In* Encyclopedia of biostatistics. Edité par P. Armitage et T. Colton. John Wiley & Sons. doi:10.1002/0470011815.b2a15029
- Daigle, D., et Benoît, H.P. 2007. Procedures for commercial catch sampling of finfish and shrimp in the southern Gulf of St. Lawrence (Fisheries and Oceans Canada, Gulf Region). *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2833: iv+63 pp.
- Dalpadado, P. et Mowbray, F. 2013. Comparative analysis of feeding ecology of Capelin from two shelf ecosystems, off Newfoundland and in the Barents Sea. *Prog. Oceanogr.* 114: 97–105.
- Davoren, G.K. et Montevecchi, W.A. 2006. Shoal behaviour and maturity relations of spawning Capelin (*Mallotus villosus*) off Newfoundland: demersal spawning and diel vertical movement patterns. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 268–284.
- de Lafontaine, Y. Demers, S. et Runge, J. 1991. Pelagic Food Web Interactions and Productivity in the Gulf of St. Lawrence: A perspective. *In* The Gulf of St. Lawrence: Small Ocean or Big Estuary? Édité par J.-C. Therriault. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 113: 350 p.
- Dodson, J.J., Tremblay, S., Colombani, F., Carscadden, J.E. et Lecomte, F. 2007. Trans-Arctic dispersals and the evolution of a circumpolar marine fish species complex, the Capelin (*Mallotus villosus*). *Mol. Ecol.* 16: 5030–5043.
- Fortier, L. et Leggett, W.C. 1983. Vertical migrations and transport of larval fish in a partially mixed estuary. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1543–1555.
- Fortier, L. et Leggett, W.C. 1985. A drift study of larval fish survival. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 25: 245–257.
- Frank, K.T. et Leggett, W.C. 1981. Prediction of egg development and mortality rates in Capelin (*Mallotus villosus*) from meteorological, hydrographic, and biological factors. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 1327–1338.
- Friis-Rødel, E. et Kannevorff, P. 2002. A review of Capelin (*Mallotus villosus*) in Greenland waters. *ICES J. Mar. Sci.* 59: 890–896.

- 
- Galbraith, P.S., Chassé, J., Shaw, J.-L., Dumas, J., Caverhill, C., Lefaiivre, D. et Lafleur, C. 2021. [Conditions océanographiques physiques dans le golfe du Saint-Laurent en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/045. iv + 84 p.
- Gavaris, S. 1980. Use of a multiplicative model to estimate catch rate and effort from commercial data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 2272–2275.
- Grégoire, F. et Bruneau, B. 2012. [Le capelan \(\*Mallotus villosus\*\) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent \(Divisions 4RST de l'OPANO\) en 2010](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2011/023. vi + 116 p.
- Grégoire, F. et Girard, L. 2014. Abondance et distribution des œufs et des larves de poissons autres que le maquereau bleu (*Scomber scombrus* L.) récoltés dans le sud du golfe du Saint-Laurent entre 1983 et 2013. *Rapp. stat. can. sci. halieut. aquat.* 1256. ix + 218 p.
- Grégoire, F., Morneau, R., Caron, G., Beaudoin, M., Lévesque, C., Rose, C., Felix, A. et Hudon, J. 2004. Fécondité du capelan (*Mallotus villosus*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en 2004. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2560. vi + 22 p.
- Grégoire, F., Girard, L., Beaulieu, J.-L., Lussier, J.-F. et Bruneau, B. 2013. [Le capelan \(\*Mallotus villosus\*\) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent \(Divisions 4RST de l'OPANO\) en 2012](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/023. vi + 91 p.
- Ingvaldsen, R.B. et Gjørseter, H. 2013. Responses in spatial distribution of Barents Sea Capelin to changes in stock size, ocean temperature and ice cover. *Mar. Biol. Res.* 9(9): 867–877.
- Jacquaz, B., Able, K.W. et Leggett, W.C. 1977. Seasonal distribution, abundance, and growth of larval Capelin (*Mallotus villosus*) in the St. Lawrence Estuary and Northwestern Gulf of St. Lawrence. *J. Fish. Res. Board Can.* 34: 2008–2014.
- Kenchington, E.L., Nakashima, B.S., Taggart, C.T. et Hamilton, L.C. 2015. Genetic structure of Capelin (*Mallotus villosus*) in the Northwest Atlantic Ocean. *PLoS ONE.* 10(3): e0122315. doi:10.1371/journal.pone.0122315
- Lambert, J.-D. et Bernier, B. 1989. [Observations on 4RST Capelin in the Gulf of St. Lawrence \(A retrospective, 1984–1987\)](#). CAFSAC Res. Doc. 89/8. 33p.
- Lambert, J.-D. et B. Ménager. 1998. Protocoles d'échantillonnage des captures commerciales de poissons et d'invertébrés marins du golfe du Saint-Laurent. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2208. x + 246 p.
- Le Bris, A., Fréchet, A., Galbraith, P.S., et Wroblewski, J.S. 2013. Evidence for alternative migratory behaviours in the northern Gulf of St Lawrence population of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *ICES J. Mar. Sci.* 70(4) : 793–804.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.* 20(2): 201–219.
- Lehoux, C., Plourde, S., Chamberland, J.-M., et Benoît, H. 2022. [Relier les variations interannuelles des indices d'abondance du capelan dans le golfe du Saint-Laurent aux indicateurs environnementaux de la régulation ascendante de la force des cohortes](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/068. iv + 58 p.
- Lewis, K.P., Buren, A.D., Regular, P.M., Mowbray, F.K. et Murphy, H.M. 2019. Forecasting Capelin *Mallotus villosus* biomass on the Newfoundland shelf. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 616: 171–183.
-

- 
- Maxner, E., Halden, N.M., Roth, J.D. et Davoren, G.K. 2016. Intrinsic factors influence the timing of arrival of Capelin (*Mallotus villosus*) to spawning grounds in coastal Newfoundland. *Fish. Res.* 179: 202–212.
- McQuinn, I.H., Bourassa, M-N., Tournois, C., Grégoire, F. et Baril, D. 2012. [Ecologically and biologically significant areas in the Estuary and Gulf of St. Lawrence: small pelagic fishes](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/087. iii + 76 p.
- Mecklenburg, C.W. et D. Steinke. 2015. [Ichthyofaunal baselines in the Pacific Arctic region and RUSALCA study area](#). *Oceanography* 28(3): 158–189.
- Mecklenburg, C.W., Lynghammar, A., Johannesen, E., Byrkjedal, I., Christiansen, J.S., Dolgov, A.V., Karamushko, O.V., Mecklenburg, T.A., Møller, P.R., Steinke, D. et Wienerroither, R.M. 2018. Marine Fishes of the Arctic Region. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. 1. 454 p.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). Dernière mise à jour le 23 mars 2009.
- MPO. 2021. [Évaluation du stock de capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent \(divisions 4RST\) en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/027.
- MPO. 2022. [Évaluation du stock de capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent \(divisions 4RST\) en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/023.
- Mowbray, F.K. 2002. Changes in the vertical distribution of Capelin (*Mallotus villosus*) off Newfoundland. *ICES J. Mar. Sci.* 59: 942–949.
- Nakashima, B.S., Carscadden, J.E. et Lilly, G.R. 1982. [Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) biology and history of the fishery in the Northern Gulf of St. Lawrence, Div. 4RS](#). CAFSAC Res. Doc. 82/29. 11 p.
- O'Boyle, R.N. et Lett, P.F.K. 1977. [Status of Capelin \(\*Mallotus villosus\*\) stocks in the Gulf of St. Lawrence](#). CAFSAC Res. Doc. 77/4.
- O'Driscoll, R.L., Rose, G.A. et Anderson, J.T. 2002. Counting Capelin: a comparison of acoustic density and trawl catchability. *ICES J. Mar. Sci.* 59(5): 1062–1071.
- Ouellet, P. 1987. Distribution automnale des stades larvaires de capelan (*Mallotus villosus*) et de hareng (*Clupea harengus*) dans le nord du golfe Saint-Laurent en Octobre 1985. *Rapp. tech. Can. sci. halieut. aquat.* 1583 : 27 p.
- Ouellet, P., Bui, A.O.V., Lavoie, D., Chassé, J., Lambert, N., Ménard, N. et Sirois, P. 2013. Seasonal distribution, abundance, and growth of larval Capelin (*Mallotus villosus*) and the role of the Lower Estuary (Gulf of St. Lawrence, Canada) as a nursery area. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 70: 1508–1530.
- Ouellette-Plante, J., Chabot, D., Nozères, C. et Bourdages, H. 2020. Régimes alimentaires de poissons démersaux provenant des relevés écosystémiques du NGCC *Teleost* dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent, août 2015-2017. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 3383: v + 124 p.
- Ouellette-Plante, J., Benoît, H.P., Plourde, S. et Chabot, D. 2022. [Estimations préliminaires de consommation annuelle de capelan par la morue franche et le flétan du Groenland. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/013](#). iv + 50 p.
- Parent, S. et Brunel, P. 1976. Aires et périodes de fraye du capelan (*Mallotus villosus*) dans L'Estuaire et le Golfe du Saint-Laurent. *Trav. pêch. Qué.* 45. 46 p.
-

- 
- Patterson, K. 1992. Fisheries for small pelagic species: an empirical approach to management targets. *Rev. Fish Biol. Fish.* 2(4): 321–338.
- Penton, P.M., Davoren, G.K., Montevechhi, W.A. et Andrews, D.W. 2012. Beach and demersal spawning in Capelin (*Mallotus villosus*) on the northeast Newfoundland coast: Egg developmental rates and mortality. *Can. J. Zool.* 90: 248-256.
- Præbel K., Westgaard, J.I., Fevolden, S.E., et Christiansen, J.S. 2008. [Circumpolar genetic population structure of Capelin \*Mallotus villosus\*](#). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 360: 189–199.
- Projet de loi C-68: Loi modifiant la Loi sur les pêches et d'autres lois en conséquence. 2019. Première lecture le 6 Février 2018, 42<sup>ième</sup> législature, 2<sup>ième</sup> session. Disponible sur le [site Web de la Chambre des communes](#).
- Purchase, C.F. 2018. Low tolerance of salt water in a marine fish: new and historical evidence for surprising local adaption in the well-studied commercially exploited Capelin. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 75: 673–681.
- Rose, G.A. 1988. Temporal and spatial variability in onshore Cod (*Gadus morhua*) migrations: Associations with atmosphere-ocean dynamics and Capelin (*Mallotus villosus*) distributions (PhD Thesis). McGill University. Montreal, Quebec, Canada. 307 p.
- Rose, G.A. 2005. Capelin (*Mallotus villosus*) distribution and climate: a sea “canary” for marine ecosystem change. *ICES J. Mar. Sci.* 62: 1524–1530.
- Savard, L., Gauthier, J., Bourdages, H. et Desgagnés, M. 2013. [Prises accessoires de la pêche à la crevette nordique dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2012/151. ii + 56 p.
- Savenkoff, C., Grégoire, F. et Chabot, D. 2004. Main prey and predators of Capelin (*Mallotus villosus*) in the northern and southern Gulf of St. Lawrence during the mid-1980s and mid-1990s. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2551: vi + 30 p.
- Sharp, J.C., Able, K.W., Leggett, W.C. et Carscadden, J.E. 1978. The utility of meristic and morphometric characters in the identification of Capelin (*Mallotus villosus*) stocks in Canadian Atlantic waters. *J. Fish. Res. Board Can.* 35: 124–130.
- Simard, Y., Lavoie, D. et Saucier, F.J. 2002. Channel head dynamics: Capelin (*Mallotus villosus*) aggregation in the tidally driven upwelling system of the Saguenay-St. Lawrence Marine Park's whale feeding ground. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 59: 197–210. doi:10.1139/F01-210
- Sirois, P., Diab, G., Fortin, A.-L., Plourde, S., Gagné, J.A. et Ménard, N. 2009. Recrutement des poissons dans le fjord du Saguenay. *Rev. Sci. Eau*, 22(2): 341–352. doi:10.7202/037488ar
- Templeman, W. 1948. The life history of the Capelin (*Mallotus villosus* O.F. Müller) in Newfoundland waters. St-John's NFLD: Newfoundland Government Laboratory. 151 p.
- Vesin, J.-P. 1979. The Feeding Ecology of Capelin (*Mallotus villosus*) in the Estuary and Western Gulf of St. Lawrence (PhD Thesis). McGill University. Montreal, Quebec, Canada. 33 p.
- Zuur, A.F., Leno, E.N. et Elphick, C.S. 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods Ecol. Evol.* 1(1): 3–14.

---

## TABLEAUX

Tableau 1 : Récapitulatif de la répartition du quota de pêche au capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, par division de l'OPANO et type d'engin. Les zones de pêche du capelan (ZPC) sont indiquées entre parenthèses.

Division OPANO	Type d'engin	Type of Quota	Allocation (%)
4R (12*-14)	Engin fixe	Compétitif	37,82
	Engin mobile < 65'	Quota individuel	24,15
	Engin mobile ≥ 65'	Compétitif	24,15
4ST (15-16)	Tous les types d'engin	Compétitif	13,88

\* La ZPC 12 inclut la sous-division 3Pn de l'OPANO et des parties de la sous-division 3Ps.

Tableau 2 : Débarquements commerciaux<sup>1,2</sup>(t) par division OPANO et total depuis 1960 et TAC (t) et pourcentage (%) du TAC de capelan capturé depuis 1981 dans les divisions 4RST de l'OPANO. Les moyennes décennales des débarquements commerciaux sont également indiqués.

Année	DIVISION			Total	TAC	%
	4R	4S	4T			
1960	600	46	32	678	-	-
1961	424	50	90	564	-	-
1962	514	4	143	661	-	-
1963	444	13	94	551	-	-
1964	563	33	101	697	-	-
1965	755	50	100	905	-	-
1966	735	88	43	866	-	-
1967	724	39	150	913	-	-
1968	734	30	32	796	-	-
1969	1 394	92	82	1 568	-	-
1970	339	75	42	456	-	-
1971	403	15	46	464	-	-
1972	370	41	126	537	-	-
1973	270	84	75	429	-	-
1974	180	113	128	421	-	-
1975	68	94	105	267	-	-
1976	92	48	336	476	-	-
1977	1 514	69	318	1 901	-	-
1978	8 341	37	1 323	9 701	-	-
1979	5 737	1 132	2 163	9 032	-	-
1980	1 939	15	1 566	3 520	-	-
1981	2 164	1	237	2 402	25 000	10
1982	156	2	235	393	25 000	2
1983	920	-	104	1 024	25 000	4
1984	1 907	-	180	2 087	25 000	8
1985	2 573	-	545	3 118	25 000	12
1986	3 721	-	226	3 948	25 000	16
1987	906	-	67	973	25 000	4
1988	4 386	129	248	4 763	25 000	19
1989	5 257	1 078	444	6 779	25 000	27
1990	6 105	164	153	6 422	25 000	26
1991	7 166	59	247	7 472	21 300	35
1992	7 851	856	56	8 763	5 750	152
1993	9 398	1 262	237	10 897	10 750	101
1994	592	208	165	966	11 725	8
1995	15	90	47	152	11 725	1
1996	6 265	461	172	6 898	9 850	70
1997	7 399	252	238	7 889	11 725	67
1998	8 749	126	776	9 652	11 725	82
1999	4 735	10	166	4 911	12 425	40

Année	DIVISION			Total	TAC	%
	4R	4S	4T			
2000	5 129	-	-	5 129	12 425	41
2001	741	-	-	741	12 425	6
2002	3 295	77	20	3 392	12 425	27
2003	5 032	-	-	5 032	7 455	68
2004	6 521	-	-	6 521	7 455	87
2005	8 659	305	34	8 998	13 000	69
2006	9 322	2 039	518	11 880	13 000	91
2007	6 097	1 344	471	7 911	13 000	61
2008	7 846	2 126	99	10 071	13 000	77
2009	10 147	527	1 405	12 080	13 000	93
2010	8 769	795	1 258	10 822	13 000	83
2011	9 890	974	1 449	12 314	13 000	95
2012	8 914	478	147	9 539	13 000	73
2013	6 350	236	-	6 587	14 300	46
2014	5 683	20	-	5 703	14 300	40
2015	11 361	107	357	11 825	14 300	83
2016	9 326	78	373	9 777	14 300	68
2017	1 945	19	1	1 965	14 300	14
2018	8 141	356	6	8 503	9 295	91
2019	7 569	427	490	8 487	9 295	91
2020 <sup>3</sup>	7 876	1 858	547	10 281	9 295	111
2021 <sup>3</sup>	8 013	1 733	188	9 934	9 295	107

Moyennes Décennales				
Période	DIVISION			Total
	4R	4S	4T	
1960–1969	689	45	87	820
1970–1979	1 731	171	466	2 368
1980–1989	2 393	122	385	2 901
1990–1999	5 828	349	226	6 402
2000–2009	6 279	642	255	7 176
2010–2019	7 795	349	408	8 552
2020–2021 <sup>3</sup>	7 944	1 795	367	10 107

<sup>1</sup>De 1960 à 1978: ICNAF Statistical Bulletins Vol. 10 à 28; De 1979 à 1984: NAFO Statistical Bulletins Vol. 29 à 34

<sup>2</sup>Fichier ZIFF depuis 1985

<sup>3</sup>Données préliminaires

Tableau 3 : Débarquements commerciaux (t) de capelan par zone unitaire des divisions OPANO 4R, 4S et 4T depuis 1985.

Année	4RA	4RB	4RC	4RD	NK	TOTAL 4R	4SI	4SS	4SV	4SW	4SX	4SY	4SZ	NK	TOTAL 4S	4TF	4TG	4TJ	4TK	4TM	4TN	4TO	4TP	4TQ	NK	TOTAL 4S
1985	169	29	32	-	2 343	2 573	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	219	-	321	-	2	545
1986	1 696	17	1 410	174	424	3 721	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	226	-	-	226
1987	624	96	146	1	40	906	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67	-	-	67
1988	1 429	18	20	12	2 907	4 386	-	-	-	124	-	5	-	-	129	-	-	-	-	-	-	-	248	-	-	248
1989	1 897	47	585	76	2 652	5 257	-	-	2	1 075	-	1	-	-	1 078	-	-	-	-	-	-	-	402	7	35	444
1990	1 959	479	925	104	2 639	6 105	-	-	9	155	-	-	-	-	164	-	-	-	-	-	-	-	141	11	-	153
1991	154	82	4 907	2 023	-	7 166	-	-	-	7	-	-	51	-	59	-	-	-	-	65	-	-	160	23	-	247
1992	1 554	1 506	4 675	117	-	7 851	-	-	-	855	-	-	1	-	856	-	-	-	-	-	-	-	56	-	-	56
1993	791	1 543	5 142	1 922	-	9 398	-	-	-	1 262	-	-	-	-	1 262	-	-	-	-	-	108	-	129	-	-	237
1994	10	265	245	72	-	592	-	-	2	205	-	-	-	-	208	-	-	-	-	47	22	-	96	-	-	165
1995	15	-	-	-	-	15	-	-	-	90	-	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-	3	39	5	-	47
1996	630	1 841	3 364	430	-	6 265	-	-	-	415	-	-	46	-	461	-	-	-	-	-	5	5	152	10	-	172
1997	734	2 480	4 171	14	-	7 399	4	-	-	202	-	30	16	-	252	2	5	-	-	7	2	2	214	5	-	238
1998	1 827	3 791	2 550	581	-	8 749	-	-	-	126	-	-	-	-	126	-	-	-	-	-	697	-	-	-	79	776
1999	29	1 675	3 031	-	-	4 735	-	-	-	10	-	-	-	-	10	-	-	-	-	70	77	-	-	-	19	166
2000	-	356	4 773	-	-	5 129	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	-	-	605	136	-	741	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	115	856	2 323	-	-	3 295	-	-	-	7	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2
2003	513	1 070	3 450	-	-	5 032	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	3 630	645	2 185	61	-	6 521	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2005	5 025	1 028	2 260	346	-	8 659	-	-	-	305	-	-	-	-	305	-	-	-	-	-	-	-	34	-	-	34
2006	6 027	9	2 530	756	-	9 322	66	149	-	1 317	507	-	-	-	2 039	-	-	-	-	-	474	-	43	-	-	518
2007	5 326	6	691	73	-	6 097	-	-	-	1 344	-	-	-	-	1 344	-	-	-	-	-	430	-	41	-	-	471
2008	883	188	2 692	4 083	-	7 846	-	-	-	1 420	-	-	-	706	2 126	-	-	-	-	-	66	-	33	-	-	99
2009	2 570	2 929	4 116	531	-	10 147	-	-	-	527	-	-	-	-	527	-	-	-	-	-	1 367	-	39	-	-	1 405
2010	2 409	4 785	1 442	133	-	8 769	-	-	-	795	-	-	-	-	795	-	-	-	-	-	1 258	-	-	-	-	1 258
2011	3 378	507	4 021	1 985	-	9 890	-	-	-	974	-	-	-	-	974	24	-	-	16	-	1 409	-	-	-	-	1 449
2012	1 418	1 759	5 590	147	-	8 914	-	-	-	478	-	-	-	-	478	-	-	-	-	-	147	-	-	-	-	147
2013	5 557	344	16	378	54	6 350	-	-	-	236	-	-	-	-	236	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2014	5 197	322	10	154	-	5 683	-	-	-	20	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	8 048	1 746	1 309	258	-	11 361	-	-	-	107	-	-	-	-	107	-	-	-	-	-	357	-	-	-	-	357
2016	6 026	2 425	811	65	-	9 326	-	78	-	-	-	-	-	-	78	-	-	-	-	-	373	-	-	-	-	373
2017	223	1 481	240	0	-	1 945	-	-	-	19	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
2018	2 375	2 633	2 988	145	-	8 141	-	-	-	356	-	-	-	-	356	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	6
2019	3 029	2 500	1 598	442	-	7 569	-	-	-	427	-	-	-	-	427	-	-	-	-	-	480	-	10	-	-	490
2020*	2 358	2 751	2 588	179	-	7 876	-	-	-	1 856	-	1	-	-	1 858	-	-	-	-	-	490	-	53	-	4	547
2021*	2 101	2 443	3 112	357	-	8 013	-	-	-	1 688	45	-	-	-	1 733	155	-	-	-	-	-	-	33	-	-	188

\* données préliminaires

Tableau 4 : Débarquements commerciaux (t) du stock de capelan du GSL par engin de pêche depuis 1985. Divers = senne-bœuf, carrelets fixes, casier, fascine, filet maillant (calé ou fixe), chalut pélagique (poupe), chalut à crevettes, chalut de fond à panneaux (poupe), senne de plage et senne-barrage, inconnu, mains ou outils à main, palangre, pêche à la ligne, divers.

Année	Engins mobiles		Engins fixes		Divers
	Senne bourse < 65	Senne bourse ≥ 65	Trappe	Seine « Tuck »	
1985	36	2 519	3	-	560
1986	61	3 455	82	-	349
1987	80	761	57	-	75
1988	33	2 907	1 494	-	329
1989	464	2 615	3 166	-	535
1990	2 576	1 598	1 700	-	548
1991	1 729	5 288	161	-	294
1992	2 848	3 925	1 911	-	80
1993	3 559	3 767	3 387	-	184
1994	432	217	210	-	107
1995	-	-	103	-	49
1996	2 883	2 596	1 306	-	113
1997	3 787	2 724	1 204	-	175
1998	3 295	3 186	2 435	-	736
1999	1 834	2 957	11	-	110
2000	1 985	3 143	1	-	-
2001	176	565	-	-	-
2002	1 814	1 481	7	-	90
2003	2 234	2 419	379	-	-
2004	2 128	2 511	1 694	-	188
2005	1 812	3 673	3 073	324	116
2006	2 955	4 380	3 562	788	193
2007	2 727	2 370	2 151	530	133
2008	3 506	3 410	2 135	967	54
2009	3 259	4 186	2 837	1 657	141
2010	3 251	3 946	2 067	1 558	-
2011	3 475	4 285	3 189	1 271	93
2012	3 617	2 951	684	2 204	82
2013	2 461	2 173	906	1 047	-
2014	2 537	1 129	370	1 477	190
2015	3 142	3 867	940	3 834	41
2016	3 257	3 780	623	2 116	-
2017	654	802	25	483	-
2018	2 729	2 213	951	2 462	148
2019	2 466	2 759	204	3 058	-
2020*	3 600	2 830	382	3 210	259
2021*	3 510	2 236	563	3 375	250
<b>Moyenne 1985-2019</b>	<b>2 171</b>	<b>2 781</b>	<b>1 265</b>	<b>1 585</b>	<b>168</b>

\*Données p réliminaires

Tableau 5 : Résultats du modèle multiplicatif utilisé pour standardiser les PUE (indice de performance) de la pêche commerciale au capelan à la senne bourse et à la senne « Tuck » dans la division 4R de l'OPANO. Les abréviations suivantes sont utilisées : dl = degré de liberté; SC = somme des carrés; Pr = probabilité; ET = écart-type.

Tableau ANOVA				
	dl	SC	F	Pr(> F)
ANNÉE	34,0	732,7	31,5	< 2e-16 ***
MOIS	2,0	19,2	14,0	8,2e-7 ***
LONGUEUR_CL	5,0	1323,6	387,5	< 2e-16 ***
ZONE_UNITAIRE	3,0	82,0	39,9	< 2e-16 ***
ENGIN_PÊCHE	1,0	138,3	202,4	< 2e-16 ***
Résidus	5281,0	3607,4	-	-

Modèle: lpue ~ ANNÉE + MOIS + ZONE\_UNITAIRE + LONGUEUR\_CL  
 Résidus: Min, 1Q, Médiane, 3Q, Max.

Coefficients	Estimé	ET	Valeur t	Pr(>  t )
Ordonnée à l'origine	1,01408	0,117	8,606	< 2e-16 ***
ANNÉE1987	-0,02983	0,187	-0,163	0,870
ANNÉE1988	0,45863	0,592	0,772	0,440
ANNÉE1989	1,07794	0,264	4,044	0,000 ***
ANNÉE1990	0,38529	0,246	1,479	0,139
ANNÉE1991	0,87209	0,119	7,198	0,000 ***
ANNÉE1992	0,49982	0,108	4,463	0,000 ***
ANNÉE1993	0,32478	0,106	2,929	0,003 **
ANNÉE1994	0,12211	0,185	0,519	0,604
ANNÉE1996	-0,04288	0,103	-0,554	0,580
ANNÉE1997	0,10171	0,105	0,792	0,428
ANNÉE1998	0,54799	0,109	4,956	0,000 ***
ANNÉE1999	0,45719	0,114	3,886	0,000 ***
ANNÉE2000	0,46916	0,114	3,956	0,000 ***
ANNÉE2001	0,55636	0,211	2,549	0,011 *
ANNÉE2002	0,56343	0,120	4,553	0,000 ***
ANNÉE2003	0,53718	0,115	4,522	0,000 ***
ANNÉE2004	0,40130	0,111	3,517	0,000 ***
ANNÉE2005	0,52952	0,108	4,908	0,000 ***
ANNÉE2006	0,83790	0,107	7,823	0,000 ***
ANNÉE2007	0,76151	0,116	6,538	0,000 ***
ANNÉE2008	0,98987	0,114	8,545	< 2e-16 ***
ANNÉE2009	0,96275	0,110	8,647	< 2e-16 ***
ANNÉE2010	1,26077	0,114	10,971	< 2e-16 ***
ANNÉE2011	1,32027	0,117	11,232	< 2e-16 ***
ANNÉE2012	1,10944	0,111	9,851	< 2e-16 ***
ANNÉE2013	1,47823	0,124	11,913	< 2e-16 ***
ANNÉE2014	1,42968	0,124	11,446	< 2e-16 ***
ANNÉE2015	1,35390	0,109	12,315	< 2e-16 ***
ANNÉE2016	1,25965	0,113	11,089	< 2e-16 ***
ANNÉE2017	1,05174	0,157	6,567	0,000 ***
ANNÉE2018	1,36133	0,116	11,648	< 2e-16 ***
ANNÉE2019	1,28014	0,112	11,281	< 2e-16 ***
ANNÉE2020	1,23919	0,110	11,087	< 2e-16 ***
MOIS7	1,42668	0,041	3,279	0,001 **
MOIS8	0,11790	0,189	1,102	0,270
LONGUEUR_CL2	0,19024	0,071	5,464	0,000 ***
LONGUEUR_CL3	0,38738	0,074	9,518	< 2e-16 ***
LONGUEUR_CL4	0,70421	0,078	19,027	< 2e-16 ***
LONGUEUR_CL5	1,48464	0,080	19,986	< 2e-16 ***
LONGUEUR_CL6	1,59537	0,095	15,790	< 2e-16 ***
ZONE_UNITAIRE4Rb	1,50088	0,045	2,793	0,005 **
ZONE_UNITAIRE4Rc	0,10029	0,044	8,093	0,000 ***
ZONE_UNITAIRE4Rd	0,32205	0,060	4,855	0,000 ***
ENGIN_PECHE31	0,28076	0,036	13,592	< 2e-16 ***

Signif. : 0 \*\*\* 0,001 \*\* 0,01 \* 0,05  
 ET résidus : 0,8265 sur 5 281 dl  
 R2 multiple : 0,3889, R2 ajusté : 0,3837  
 F : 74,68 sur 45 et 5 281 dl, p : < 2,2e-16

Tableau 6 : Prises accessoires de capelan dans la pêche à la crevette (en kg) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, de 2000 à 2021 (Voir Annexe 1: Zones de pêche à la crevette dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. (ND : non disponible).

Année	Total par zone de pêche à la crevette (ZPC)				Total
	12	10	9	8	
2000	4,723	72,067	24,174	25,574	126,538
2001	2,023	27,158	8,025	39,999	77,205
2002	0,678	77,133	30,359	200,824	308,994
2003	1,866	96,393	7,848	31,734	137,841
2004	0,440	154,605	12,490	144,647	312,182
2005	2,972	76,873	12,212	125,892	217,949
2006	0,393	48,813	32,288	14,113	95,607
2007	1,967	48,359	38,851	4,380	93,557
2008	0,720	32,811	30,877	29,581	93,988
2009	3,724	61,623	17,555	241,633	324,534
2010	5,307	57,172	63,780	29,176	155,436
2011	1,210	173,148	27,213	12,077	213,648
2012	0,531	98,680	26,988	23,344	149,542
2013	7,342	69,111	20,320	14,662	111,436
2014	3,155	17,814	4,464	11,879	37,312
2015	ND	11,815	71,426	0,728	83,969
2016	3,777	23,703	24,711	33,011	85,201
2017	17,910	10,419	20,075	30,943	79,347
2018	39,343	80,858	4,184	7,463	131,848
2019	33,708	22,276	30,568	6,346	92,898
2020	ND	85,244	0,846	1,089	87,179
2021	12,043	32,212	2,045	ND	46,300

Tableau 7 : Nombre (#) d'échantillons récoltés et de capelans mesurés par les échantillonneurs à quai dans les divisions OPANO 4RST depuis 1984.

Années	# échantillons			# poissons			# total d'échantillons	# total d'échantillons
	4R	4T	4S	4R	4T	4S	4RST	4RST
1984	6	-	1	1 193	-	351	7	1 544
1985	7	-	1	1 954	-	375	8	2 329
1986	12	5	9	3 072	1 163	2 077	26	6 312
1987	3	3	7	826	740	1 766	13	3 332
1988	17	9	17	4 484	2 078	4 405	43	10 967
1989	10	5	6	2 470	1 331	1 506	21	5 307
1990	10	17	28	2 585	4 469	7 448	55	14 502
1991	8	14	11	2 036	3 517	2 826	33	8 379
1992	9	12	10	2 302	3 130	2 555	31	7 987
1993	12	10	5	3 141	2 626	1 247	27	7 014
1994	1	10	7	256	2 616	1 657	18	4 529
1995	6	15	11	1 606	4 333	2 986	32	8 925
1996	13	15	15	3 479	6 200	3 811	43	13 490
1997	10	29	25	2 575	7 322	6 433	64	16 330
1998	9	8	5	2 245	2 080	1 359	22	5 684
1999	9	2	8	2 448	515	2 212	19	5 175
2000	6	-	3	1 553	-	553	9	2 106
2001	2	-	-	478	-	-	2	478
2002	7	-	-	1 974	-	-	7	1 974
2003	9	5	12	2 367	1 177	3 270	26	6 814
2004	8	6	4	2 070	1 524	1 015	18	4 609
2005	7	10	9	1 053	1 523	1 702	26	4 278
2006	10	3	4	1 980	542	1 019	17	3 541
2007	7	3	4	1 959	570	981	14	3 510
2008	7	4	2	1 360	770	517	13	2 647
2009	15	4	5	2 640	733	819	24	4 192
2010	6	8	17	1 032	1 317	3 261	31	5 610
2011	4	7	7	722	1 189	1 277	18	3 188
2012	10	3	9	1 941	486	1 507	22	3 934
2013	7	3	13	1 333	504	2 137	23	3 974
2014	4	4	8	783	717	1 240	16	2 740
2015	7	9	11	1 752	1 512	1 810	27	5 074
2016	6	4	19	1 047	627	3 433	29	5 107
2017	4	5	5	723	871	923	14	2 517
2018	9	19	19	1 620	3 144	3 403	47	8 167
2019	7	12	11	1 189	1 895	1 744	30	4 828
2020	-	8	5	-	1 355	780	13	2 135
2021	11	10	8	1 991	1 597	1 221	29	4 809

Tableau 8 : Nombre (#) de capelans récoltés par les échantillonneurs à quai et analysés en laboratoire depuis 1984.

Année	# d'échantillons			# de poissons			# total d'échantillons	# total de poissons
	4R	4T	4S	4R	4T	4S	4RST	4RST
1984	6	-	1	191	-	50	7	241
1985	7	-	1	235	-	31	8	266
1986	12	5	9	164	62	98	26	324
1987	3	3	7	114	80	172	13	366
1988	17	9	17	513	188	376	43	1 077
1989	10	5	6	208	401	204	21	813
1990	10	17	27	177	222	207	54	606
1991	8	14	11	129	173	157	33	459
1992	9	12	10	169	85	113	31	367
1993	12	10	5	202	157	67	27	426
1994	1	10	8	17	509	306	19	832
1995	6	15	11	202	148	127	32	477
1996	13	15	15	169	162	170	43	501
1997	10	29	25	169	339	343	64	851
1998	9	8	5	139	120	52	22	311
1999	9	2	8	241	36	100	19	377
2000	8	-	3	661	-	58	11	719
2001	2	-	-	54	-	-	2	54
2002	7	-	-	204	-	-	7	204
2003	9	5	12	159	77	135	26	371
2004	8	6	4	238	107	95	18	440
2005	7	10	9	211	176	226	26	613
2006	10	3	4	302	50	94	17	446
2007	7	3	4	218	49	72	14	339
2008	7	4	2	211	60	40	13	311
2009	15	4	5	237	70	66	24	373
2010	6	8	17	157	128	243	31	528
2011	4	7	7	158	148	258	18	564
2012	10	3	9	252	52	109	22	413
2013	7	5	13	204	77	166	25	447
2014	4	6	8	170	61	90	18	321
2015	7	9	11	217	132	141	27	490
2016	6	4	20	177	60	280	30	517
2017	4	5	5	144	71	55	14	270
2018	9	19	19	238	220	365	47	823
2019	7	12	11	209	162	131	30	502
2020	-	8	5	-	134	51	13	185
2021	11	10	8	258	113	97	29	468

Tableau 9 : Valeurs annuelles du nombre moyen de capelans par trait (MNPT), de la longueur moyenne individuelle (L, en cm) et du poids moyen (W, en g) des capelans dans le relevé estival au chalut de fond du nGSL entre 1990 et 2021. a et b sont les coefficients de la relation longueur-poids estimés à partir des capelans dont le poids et la longueur ont été mesurés (aWb).

Année	MNPT	L	a	b	W
1990	344,8	11,7	-	-	-
1991	332,1	-	-	-	-
1992	374,0	-	-	-	-
1993	402,6	-	-	-	-
1994	438,2	-	-	-	-
1995	313,6	12,0	-	-	-
1996	530,5	-	-	-	-
1997	476,2	13,8	0,0017	3,342	11,3
1998	251,9	10,6	0,0017	3,342	4,7
1999	513,2	13,3	0,0009	3,568	9,7
2000	146,9	12,4	0,0018	3,326	8,0
2001	62,6	12,7	0,0014	3,453	9,1
2002	45,4	14,4	0,0036	3,089	13,6
2003	277,6	13,3	0,0015	3,370	9,4
2004	114,5	12,8	0,0016	3,377	9,1
2005	97,6	13,2	0,0027	3,185	9,9
2006	200,5	14,1	0,0024	3,231	12,6
2007	370,2	13,3	0,0016	3,370	9,8
2008	432,2	11,1	0,0028	3,151	5,6
2009	261,1	13,4	0,0026	3,176	10,1
2010	276,3	13,1	0,0019	3,317	9,8
2011	691,2	13,9	0,0021	3,265	11,2
2012	92,3	14,3	0,0005	3,787	11,9
2013	100,1	13,7	0,0023	3,225	10,6
2014	23,4	14,7	0,0015	3,396	13,5
2015	59,1	12,9	0,0005	3,769	8,3
2016	25,3	14,3	0,0020	3,272	12,2
2017	324,4	11,9	0,0010	3,561	6,6
2018	69,6	14,2	0,0004	3,899	12,3
2019	89,0	11,8	0,0012	3,461	6,3
2020	37,5	13,6	0,0011	3,520	10,9
2021	60,9	14,7	0,0012	3,440	13,0

Tableau 10 : Valeurs annuelles du nombre moyen de capelans par trait (MNPT), de la longueur moyenne individuelle (L, en cm) et du poids moyen (W, en g) des capelans dans le relevé estival au chalut de fond du sGSL entre 1990 et 2021. a et b sont les coefficients de la relation longueur-poids estimés à partir des capelans dont le poids et la longueur ont été mesurés (aWb).

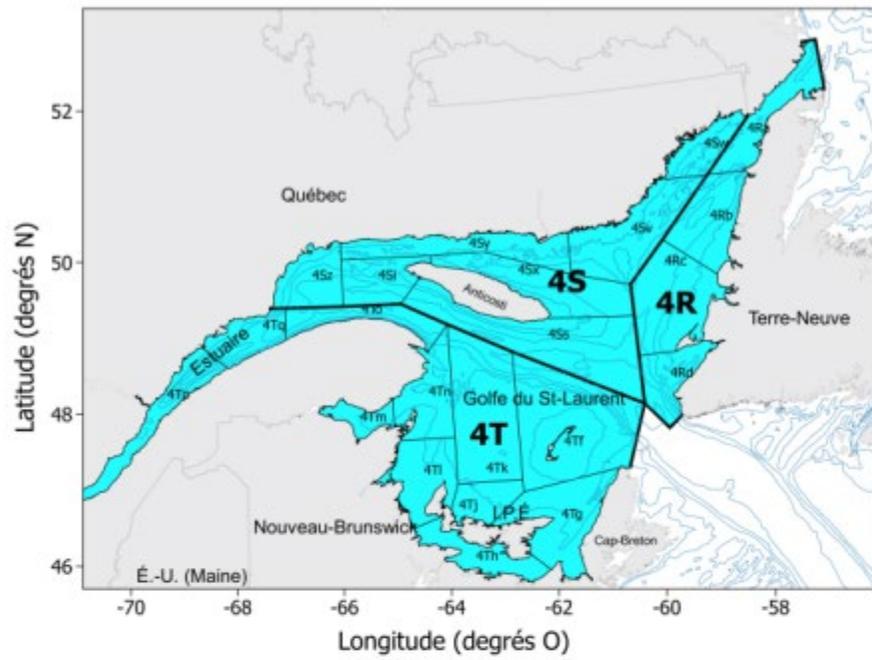
Année	MNPT	L	a	b	W
1990	2,9	12,0	0,0057	3,018	10,4
1991	176,2	13,6	0,0048	3,067	14,3
1992	4,2	10,7	0,0063	2,934	6,7
1993	4,0	12,4	0,0139	2,607	9,9
1994	53,4	10,9	0,0100	2,751	7,1
1995	28,4	10,5	0,0040	3,102	5,8
1996	118,8	11,5	0,0058	2,951	7,7
1997	29,6	11,5	0,0034	3,154	7,5
1998	54,4	11,9	0,0038	3,111	8,2
1999	436,6	10,5	0,0035	3,141	5,8
2000	184,0	10,9	0,0051	3,007	6,6
2001	129,0	10,8	0,0025	3,310	6,4
2002	189,3	10,6	0,0070	2,902	6,5
2003	95,3	11,7	0,0035	3,154	8,1
2004	124,5	10,2	0,0037	3,139	5,4
2005	19,5	11,0	0,0011	3,606	6,2
2006	58,4	9,3	0,0022	3,319	3,6
2007	164,3	10,8	0,0060	2,934	6,5
2008	132,5	11,8	0,0032	3,188	8,2
2009	174,3	11,0	0,0036	3,158	7,0
2010	898,9	11,3	0,0038	3,095	6,9
2011	905,8	11,4	0,0046	3,030	7,4
2012	533,3	11,7	0,0034	3,174	8,3
2013	577,6	12,8	0,0050	3,017	10,7
2014	646,9	11,7	0,0036	3,128	7,8
2015	360,4	11,2	0,0028	3,215	6,6
2016	112,2	10,5	0,0037	3,124	5,6
2017	668,4	11,3	0,0028	3,230	7,0
2018	176,1	10,4	0,0037	3,132	5,6
2019	254,5	10,2	0,0033	3,175	5,3
2020	329,7	11,1	0,0018	3,426	6,8
2021	479,8	11,2	0,0027	3,254	7,1

Tableau 11 : Ordre de grandeur de la biomasse (en t) du stock de capelan des divisions 4RST, taux d'exploitation relatif (%) et taux de mortalité par pêche pour la période de 1998 à 2021. Les estimations ont été faites en tenant compte d'un scénario prudent avec des coefficients de capturabilité faibles ( $q_{nGSL} = 0,0045$ ,  $q_{sGSL} = 0,01$ ) et élevés ( $q_{nGSL} = 0,01$ ,  $q_{sGSL} = 0,1$ ) dans les relevés. Les valeurs moyennes, minimales et maximales représentent les valeurs moyennes, minimales et maximales des séries chronologiques, respectivement.

Scénarios	Biomasse du stock (t)		Taux d'exploitation (%)		Mortalité par la pêche	
	$q$ faible	$q$ élevé	$q$ faible	$q$ élevé	$q$ faible	$q$ élevé
<b>Moy.</b>	3 802 646	1 569 981	0,37	1,00	0,0037	0,0100
<b>Scénario 1</b>						
<b>Min.</b>	655 237	255 117	0,04	0,11	0,0004	0,0011
<b>Max.</b>	14 824 278	6 248 675	1,5	3,83	0,0150	0,0391
<b>Moy.</b>	2 020 818	771 210	0,60	1,85	0,0060	0,0188
<b>Scénario 2</b>						
<b>Min.</b>	366 456	125 166	0,06	0,16	0,0006	0,0016
<b>Max.</b>	7 564 520	2 981 784	1,46	5,70	0,0147	0,0587

## FIGURES

A)



B)

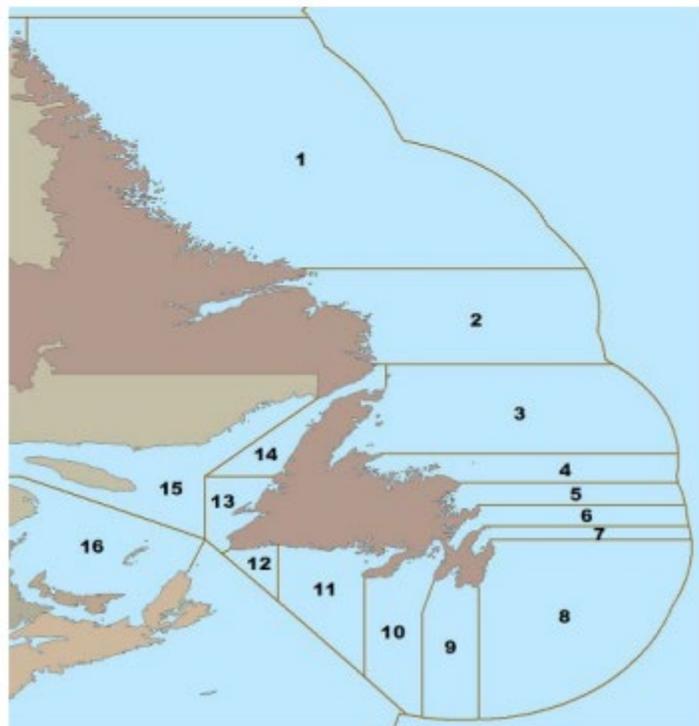
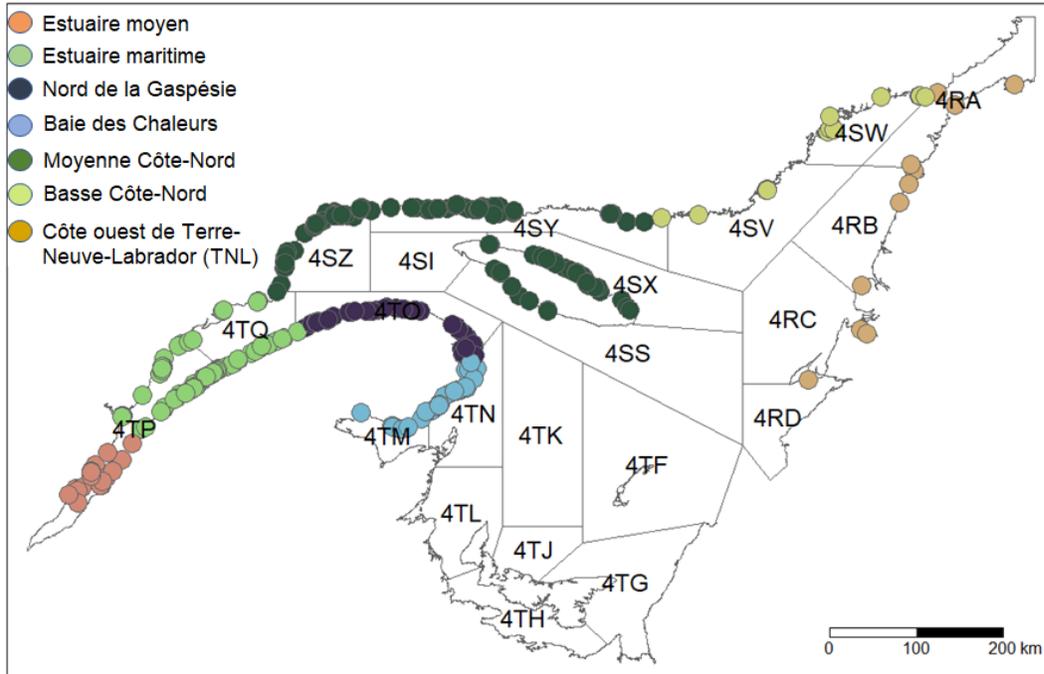


Figure 1 : Cartes A) des sous-divisions OPANO dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent et B) des zones de pêches au capelan.

A)



B)

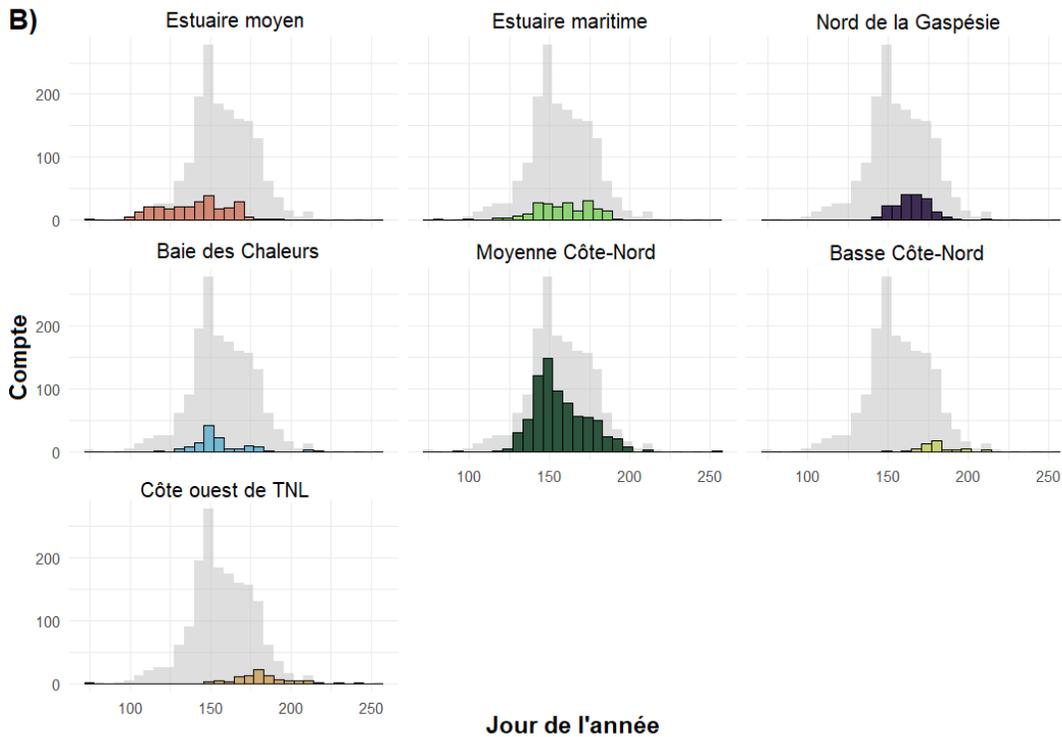


Figure 2 : A) Carte présentant les observations de fraie la plage, les régions et les sous-divisions de l'OPANO du Réseau d'observateurs du capelan (source : [OGSL](#)) et B) histogrammes des activités de fraie observées, classées par semaine entre 2006 et 2018. Dans le graphique du bas, la somme de toutes les observations par semaine est présentée en gris et les histogrammes colorés représentent les observations désagrégées par région.

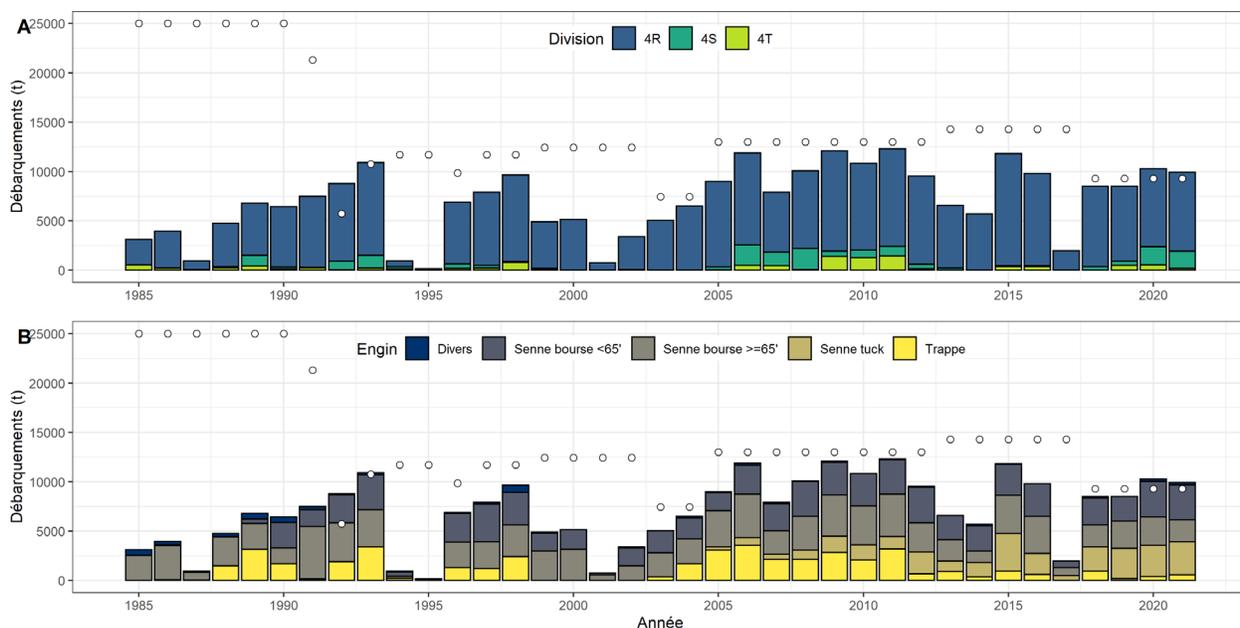


Figure 3 : Débarquements de capelan (t) par (A) division de l'OPANO de 1960 à 2021 et (B) par principaux engins de pêche pour la période 1985-2021. Les ronds blancs représentent le TAC. Les débarquements de 2020 et 2021 sont préliminaires. Divers = Divers et inconnus.

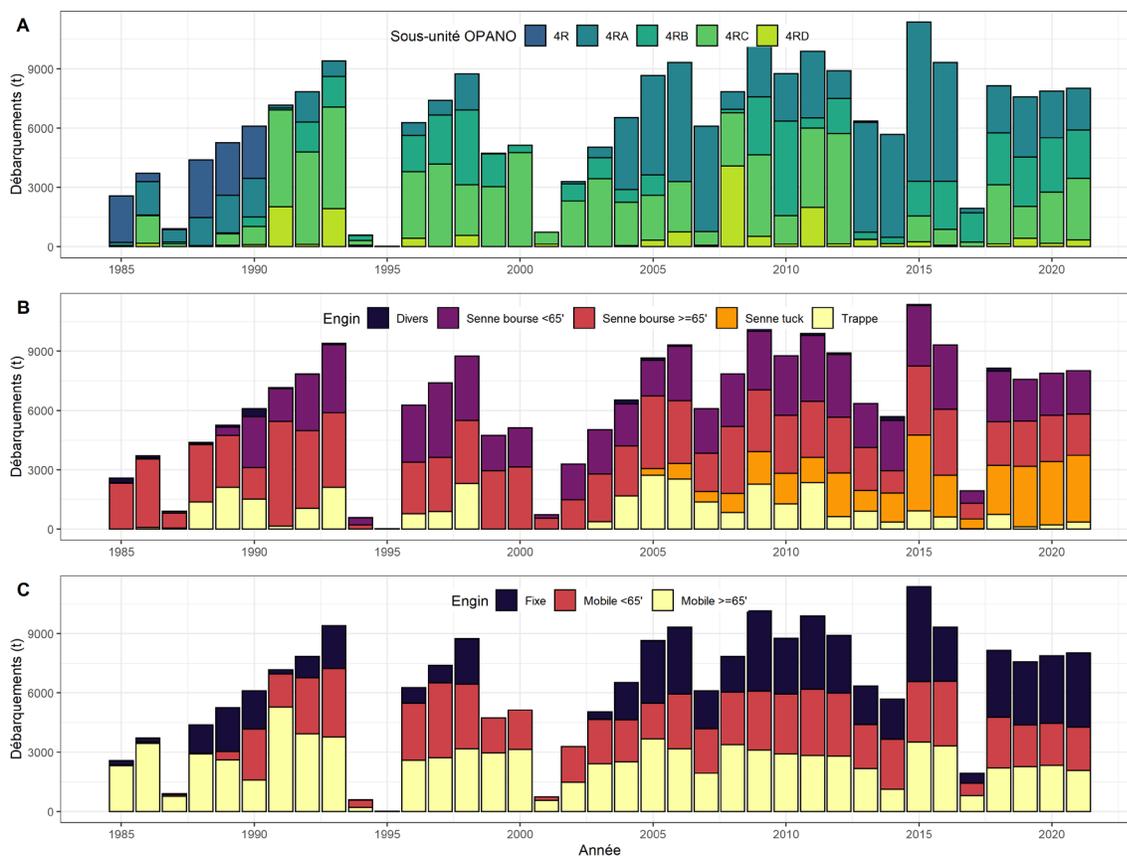


Figure 4 : Débarquements commerciaux annuels (t) de capelan dans la division 4R de l'OPANO de 1985 à 2021. A) Débarquements par sous-division de l'OPANO. B) Débarquements par principal type d'engin de pêche. C) Débarquements divisés selon l'allocation existante. Les débarquements pour 2019 et 2020 sont préliminaires.

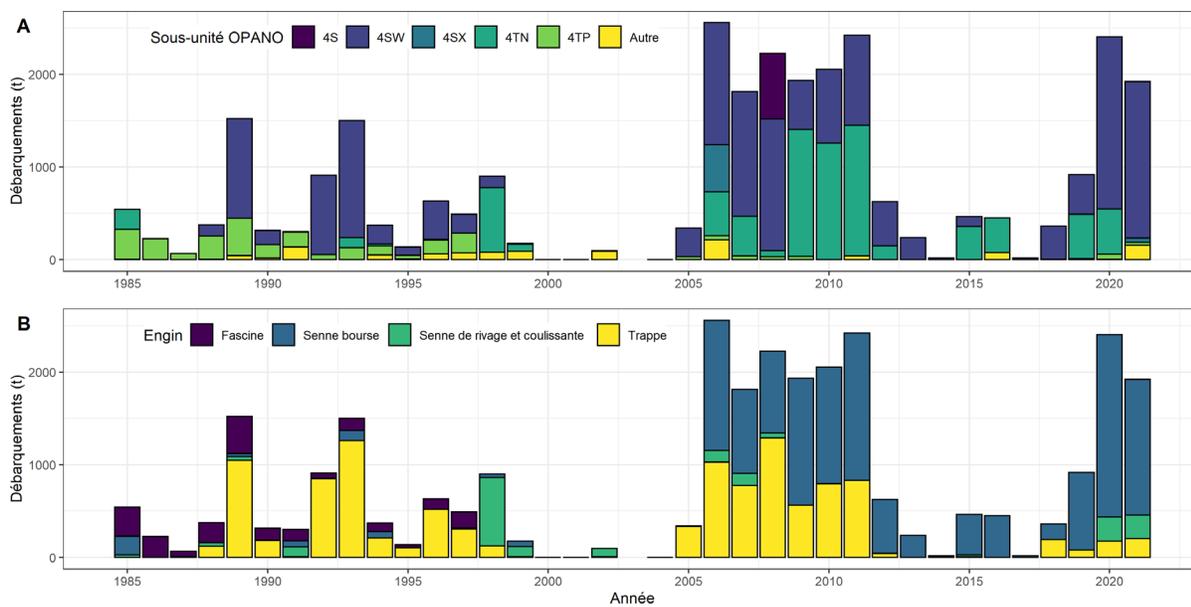


Figure 5 : Débarquements annuels (t) de capelan dans la pêche commerciale dans les divisions 4S et 4T de l'OPANO de 1985 à 2020. A) Débarquements par subdivisions de l'OPANO. B) Débarquements par principaux types d'engins de pêche. Les débarquements pour 2019 et 2020 sont préliminaires.

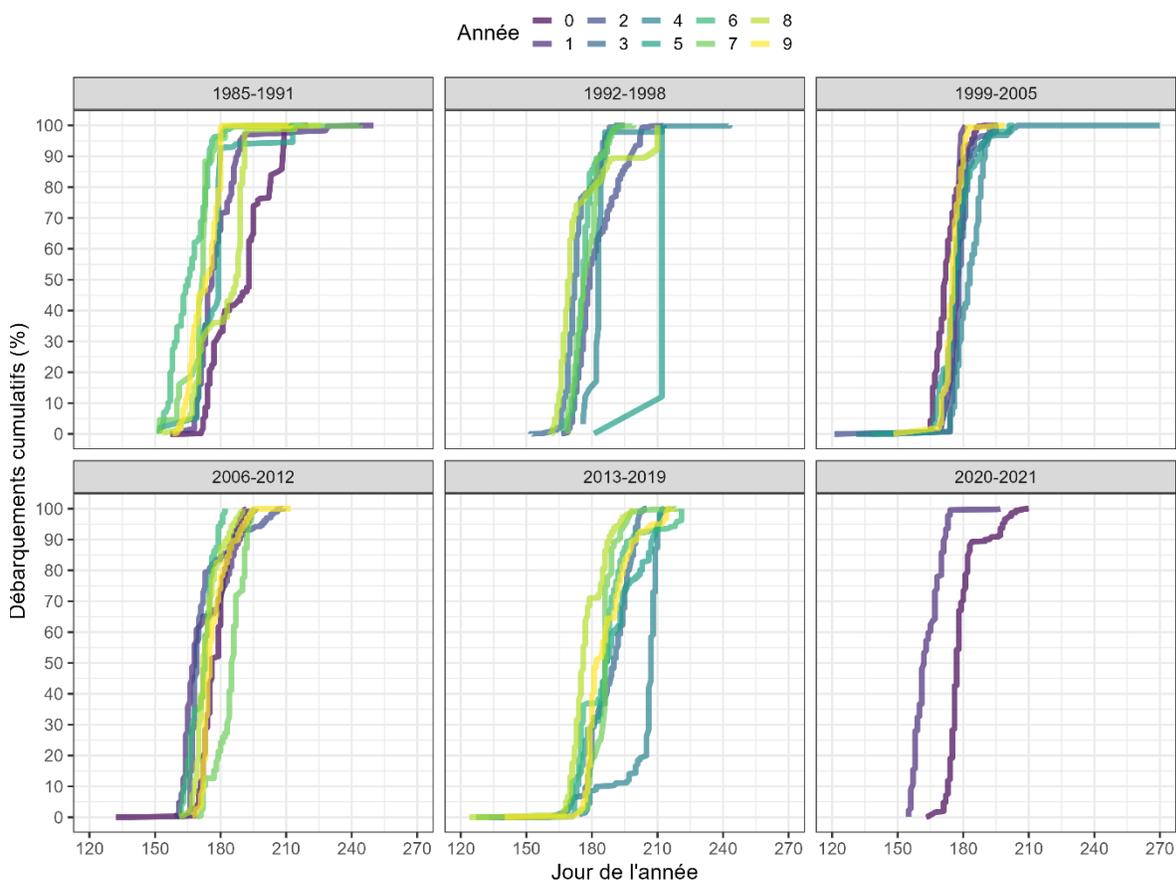


Figure 6 : Débarquements cumulatifs de la pêche commerciale (%) en fonction du jour de l'année, pour la division 4R de l'OPANO. Les couleurs des lignes progressent du violet au jaune en fonction de l'année de la décennie (0-9).

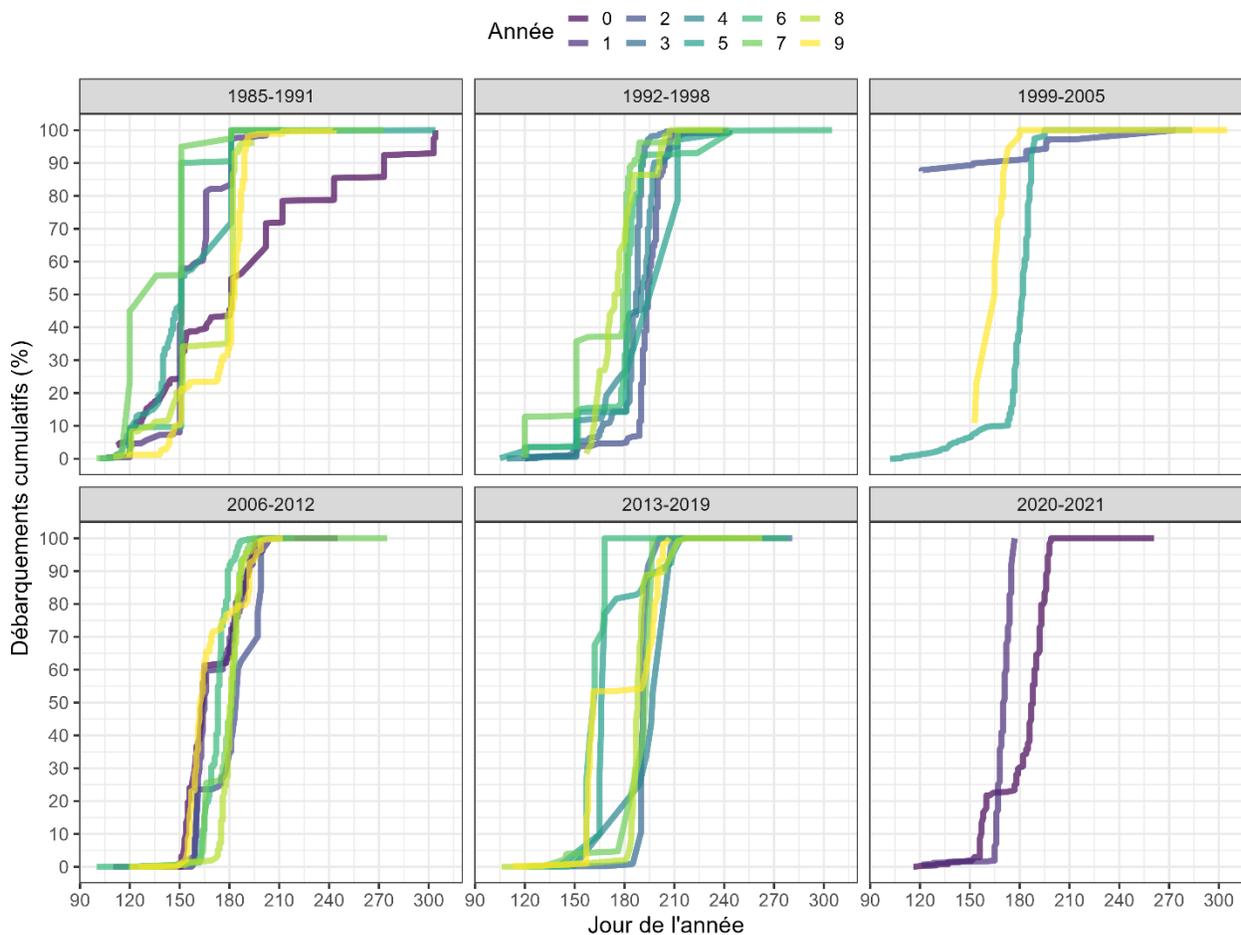


Figure 7 : Débarquements cumulatifs de la pêche commerciale (%) en fonction du jour de l'année, pour la division 4ST de l'OPANO. Les couleurs des lignes progressent du violet au jaune en fonction de l'année de la décennie (0-9).

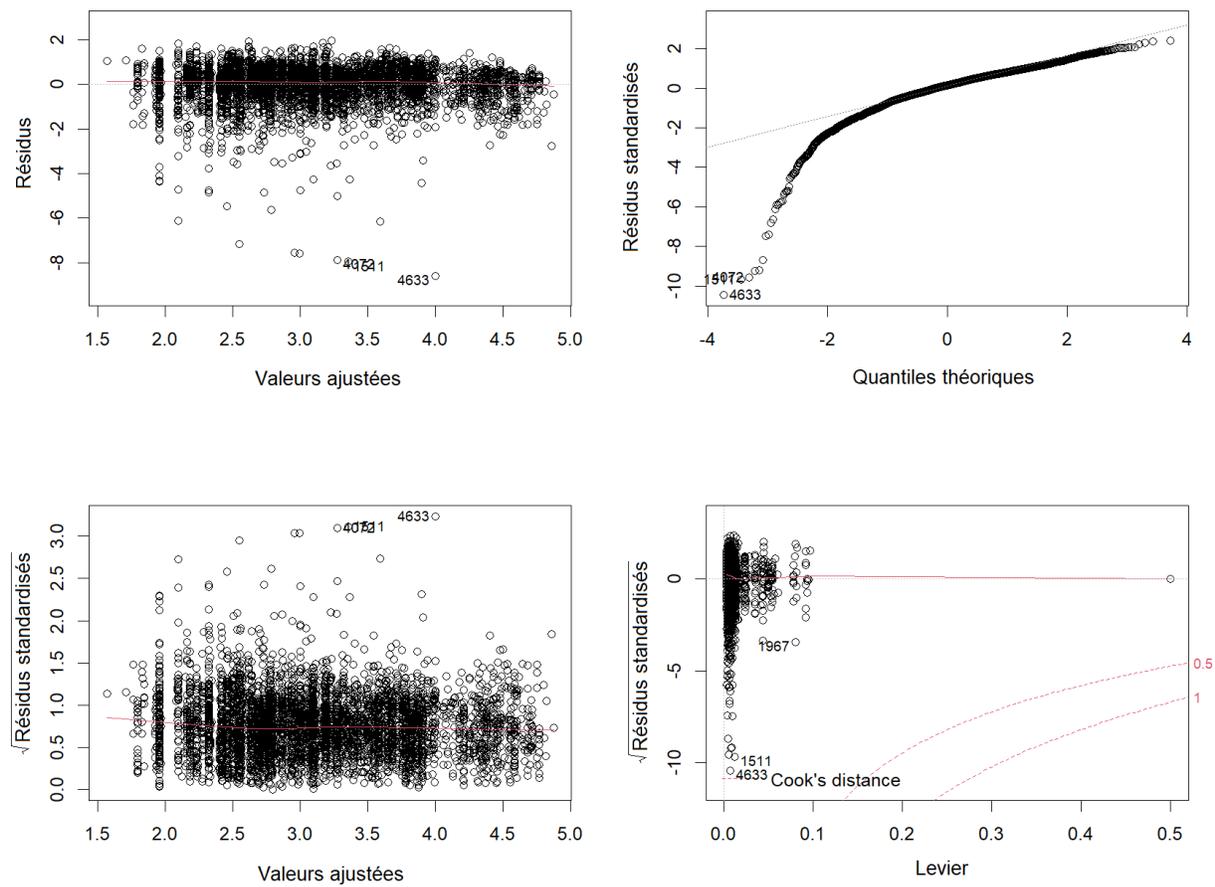


Figure 8 : Diagnostic du modèle multiplicatif utilisé pour standardiser les PUE (indice de performance) de la pêche au capelan à la senne bourse et à la senne « Tuck » dans la division 4R de l'OPANO. A : résidus par rapport aux valeurs ajustées du modèle, B : graphique quantile des résidus standardisés, C : racine carrée des valeurs absolues des résidus standardisés par rapport aux valeurs ajustées du modèle et D : graphique des résidus standardisés par rapport au levier et aux distances de Cook de 0,5 et 1).

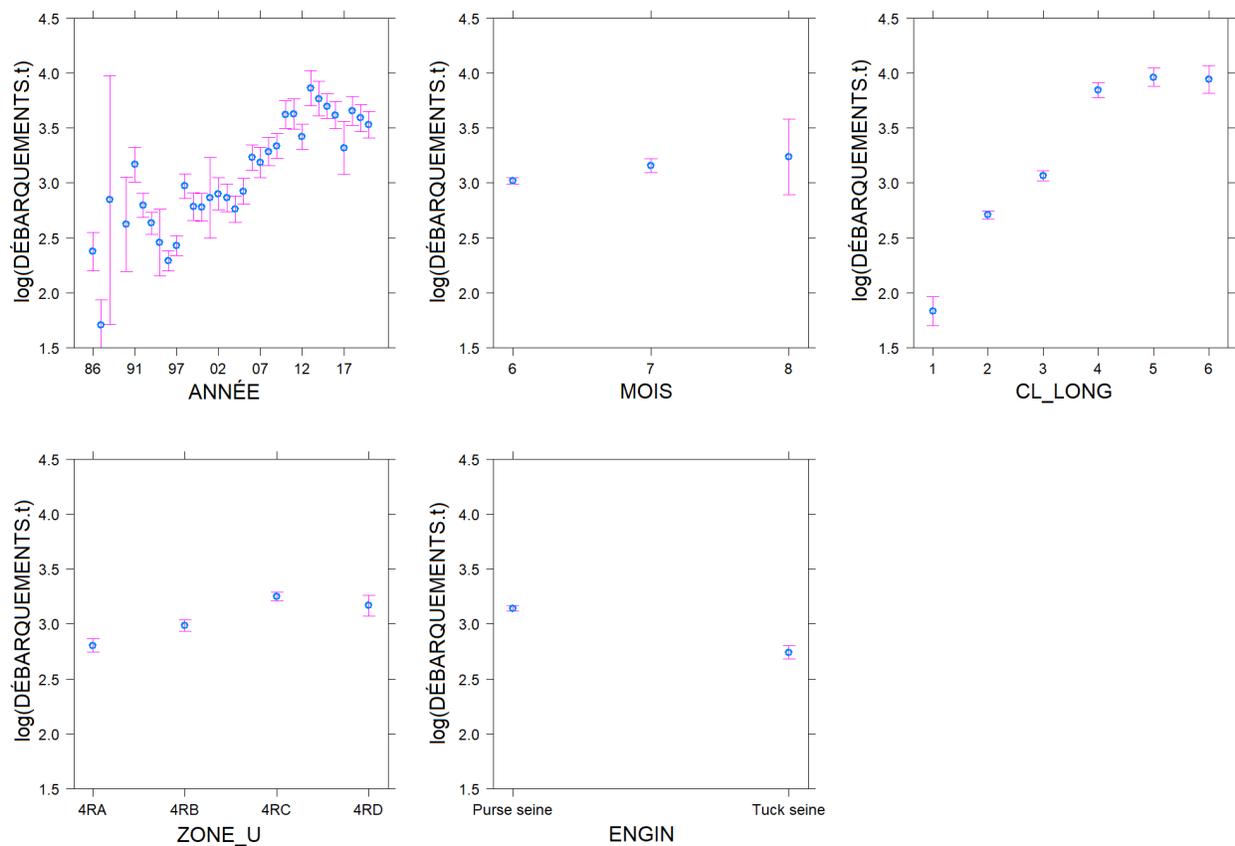


Figure 9 : Effets et écarts-types des différents niveaux de facteurs de standardisation sur l'indice de performance de la pêche commerciale au capelan dans la division 4R de l'OPANO. Les axes des ordonnées sont exprimés sur l'échelle des prédicteurs linéaires. (CL\_LONG : catégorie de longueur du bateau; ZONE\_U : sous-division de l'OPANO).

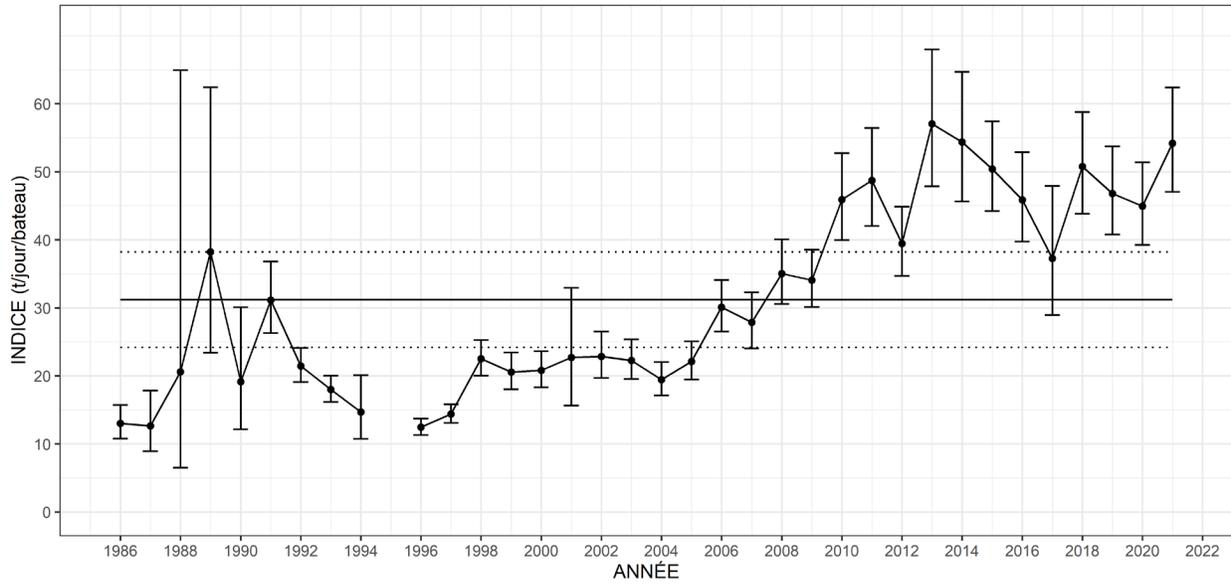


Figure 10 : Performance (t/jour/bateau) de la pêche à la senne bourse et à la senne « Tuck » sur la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R de l'OPANO), mesuré à l'aide d'un indice standardisé des captures par unité d'effort. Les niveaux de référence utilisés pour la standardisation sont les suivants : MOIS = 6; CL\_LONG = 2; ZONE\_U = 4Rc; ENGIN = 31. La ligne horizontale pleine représente la moyenne de la série (1986-2021) et les lignes en pointillés représentent la moyenne  $\pm 0,5$  écart-type. Les lignes verticales des estimations ponctuelles sont les intervalles de confiance à 95 %. Les débarquements totaux en 1995 étaient trop peu importants (152 t) pour être inclus dans l'analyse.

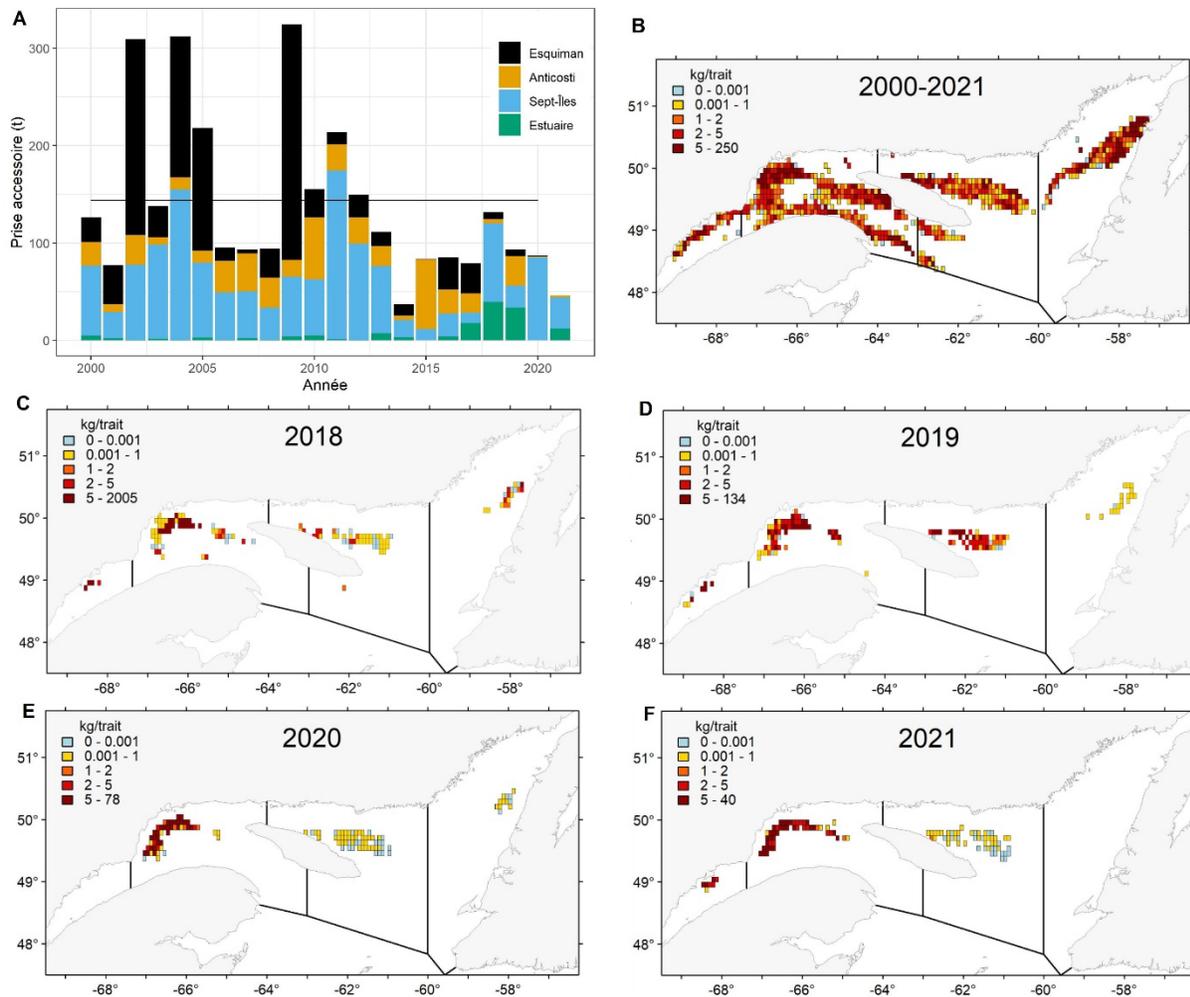


Figure 11 : A) Estimations annuelles des prises accessoires de capelan (t) dans la pêche à la crevette dans le golfe du Saint-Laurent, par zone de pêche à la crevette. B) Distribution géographique des prises accessoires de capelan représentées par des estimations en kg/trait dans des cellules de 5 minutes par les années 2000-2021, C) 2018, D) 2019, E) 2020 et F) 2021. Source : H. Bourdages, MPO communication personnelle.

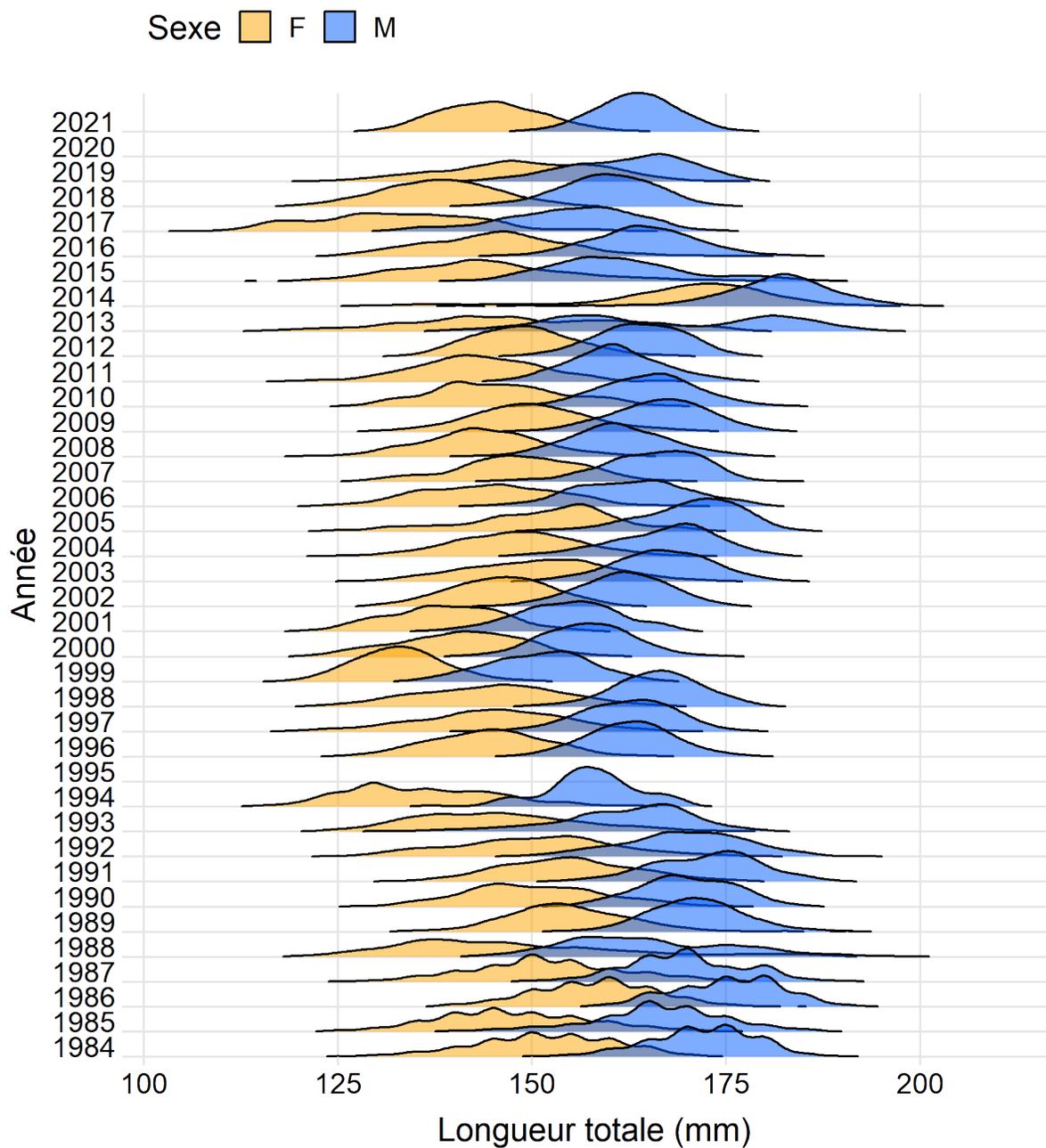


Figure 12 : Composition en longueur totale (mm) [estimations de la densité par la méthode du noyau] des femelles et des mâles capturés avec des sennes (bourses et « Tuck ») dans la division 4R de l'OPANO de 1984 à 2021 et provenant du programme d'échantillonnage des prises commerciales. Aucun échantillon n'était disponible en 1995 et 2020.

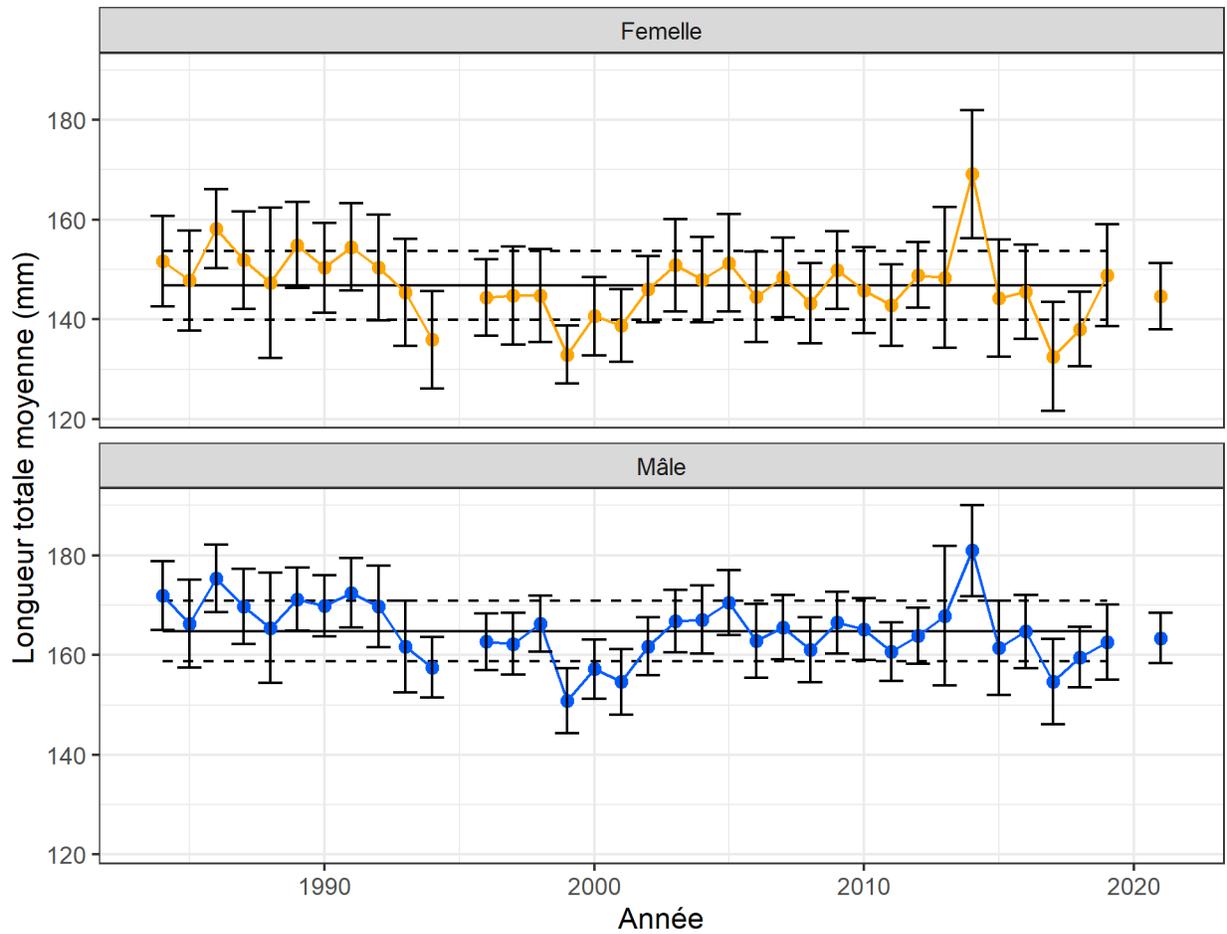


Figure 13 : Longueur totale moyenne (mm) des capelans femelles et mâles capturés à l'aide de sennes (bourse et « Tuck ») dans la division 4R de l'OPANO depuis 1984. Les lignes horizontales indiquent les moyennes de la période 1984-2019  $\pm$  1 écart-type pour la division 4R. Les barres d'erreur représentent les écarts types annuels.

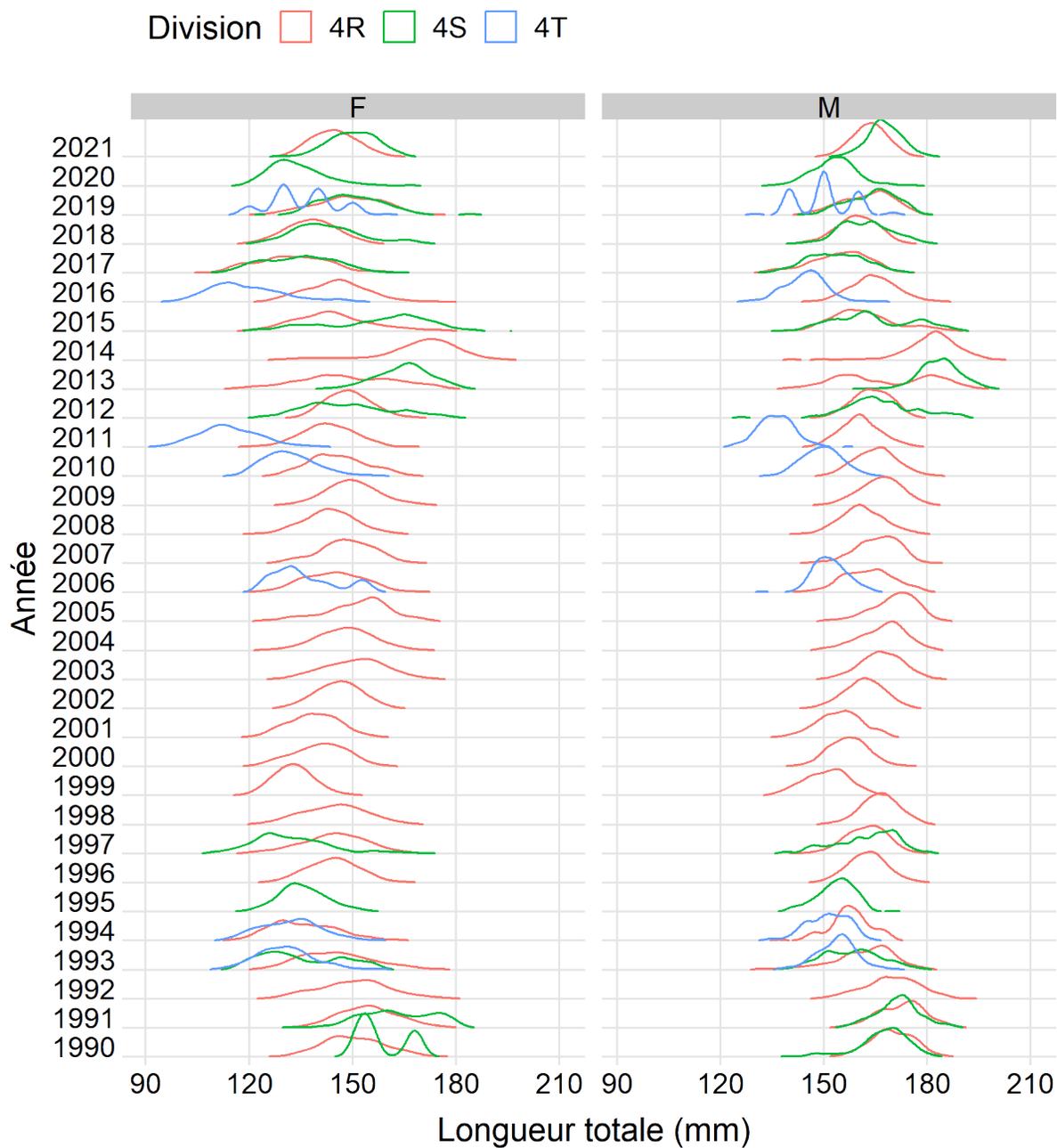


Figure 14 : Composition de la longueur totale (mm) [estimations de la densité par la méthode du noyau] des femelles et des mâles capturés avec des sennes (bourse et « Tuck ») dans les divisions 4RST de l'OPANO de 1990 à 2021 et provenant du programme d'échantillonnage des prises commerciales.

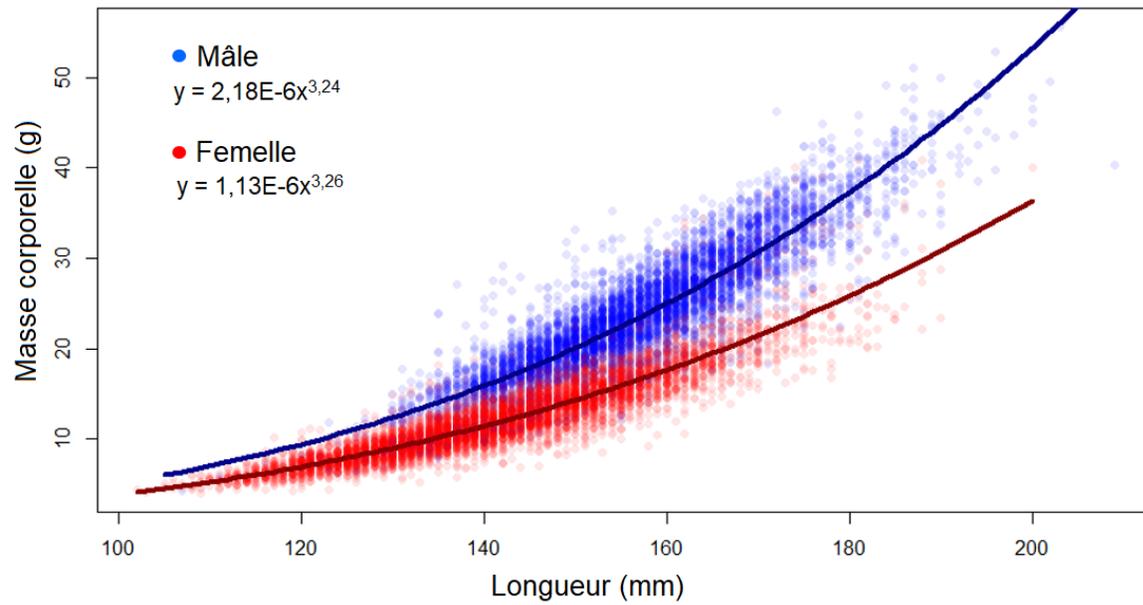


Figure 15 : Relations longueur-poids pour le capelan capturé dans les divisions 4RST de l'OPANO de 1984 à 2021 et échantillonné dans le cadre du programme d'échantillonnage à quai du MPO.

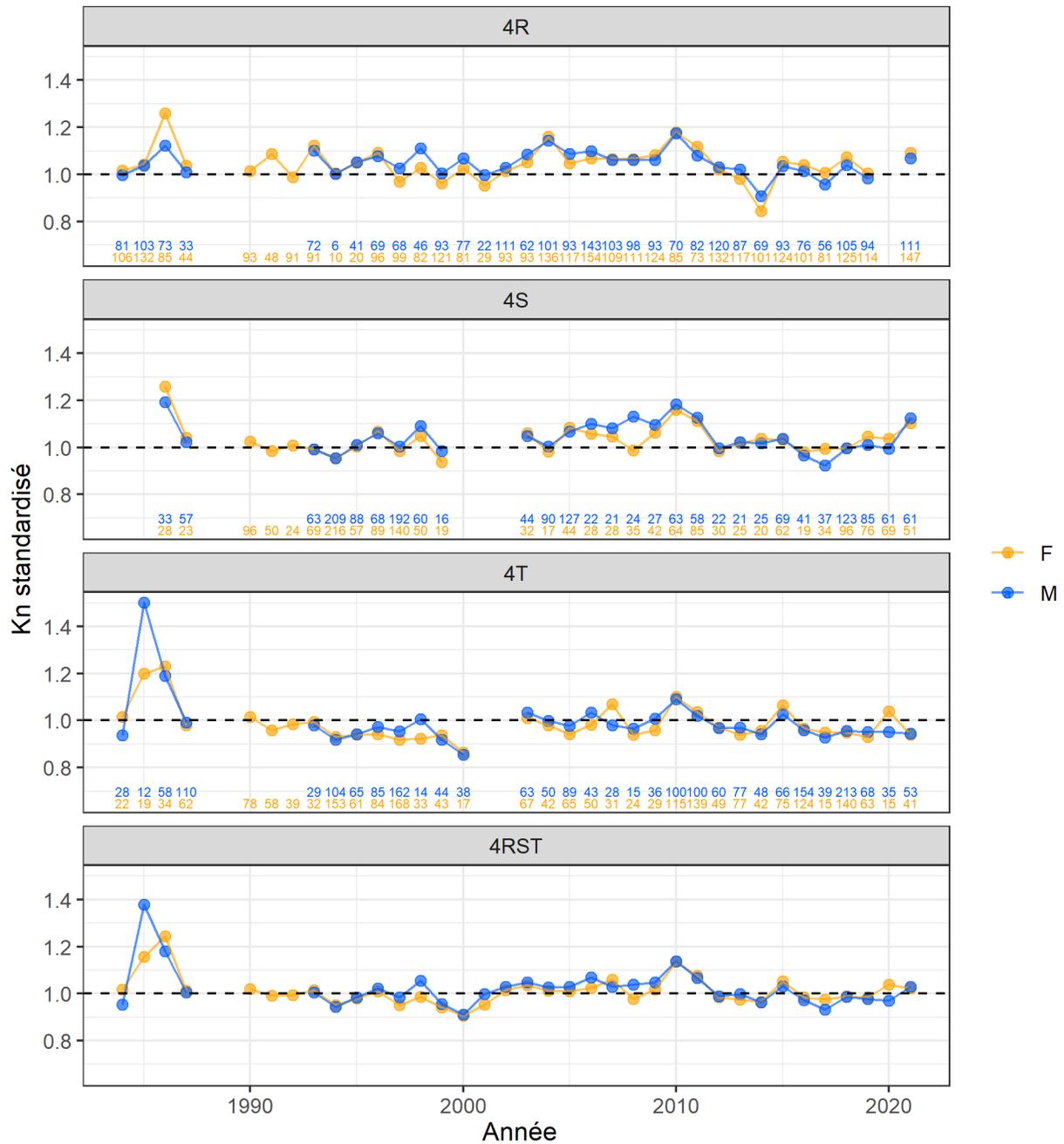


Figure 16 : Indice de condition relative annuel standardisé (Kn) des mâles (en bleu) et des femelles (en jaune) provenant d'échantillons de la pêche commerciale envoyés à l'Institut Maurice-Lamontagne. La valeur de Kn a été standardisée pour les niveaux de référence suivants : engin = senne (tous les types), mois = juin. Le nombre de poissons par sexe est indiqué en abscisse.

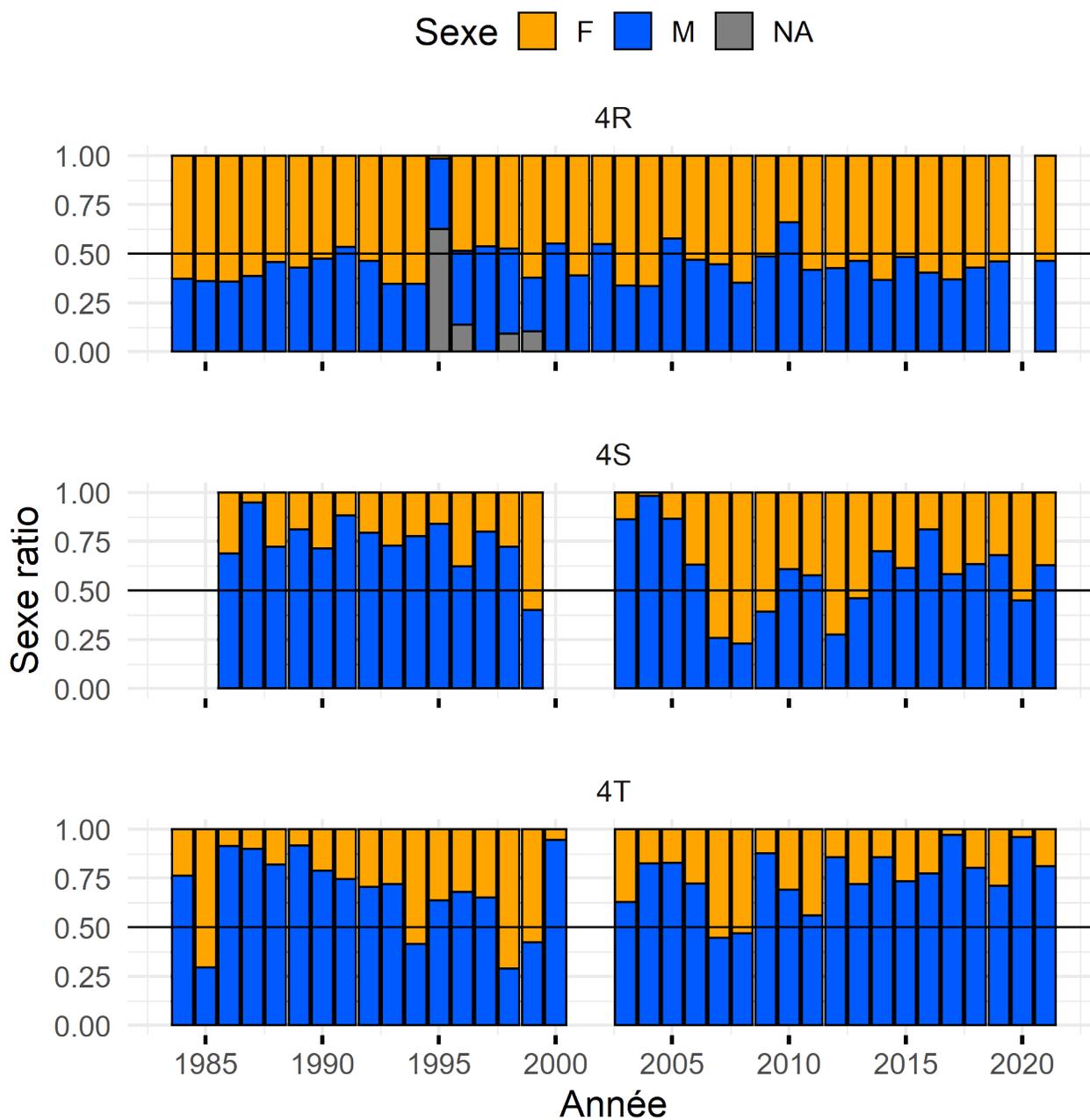


Figure 17 : Rapport des sexes annuel dans les données de la pêche commerciale de fréquence de longueur du capelan, par division de l'OPANO. (NA : non disponible).

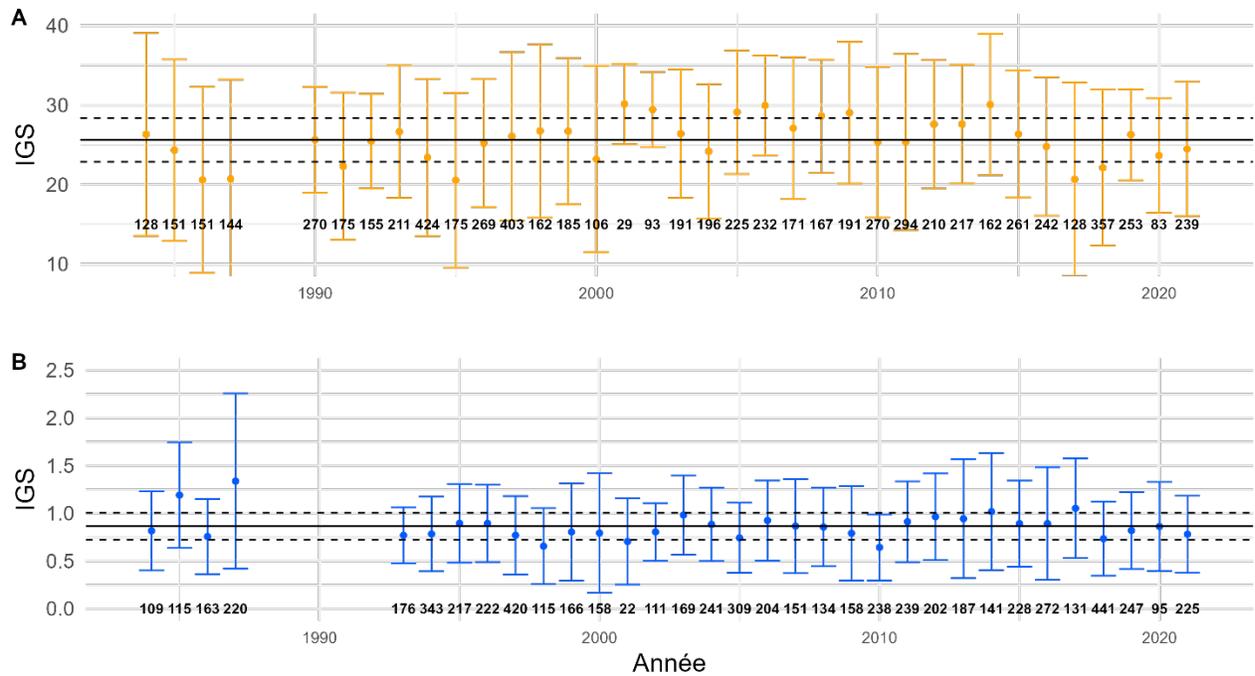


Figure 18 : Indice gonado-somatique moyen annuel estimé ( $\pm$  écart-type) des femelles (A) et des mâles (B). Les individus qui n'ont pas pu être sexés, les individus pesant moins de 5 g et les mâles avec un indice gonado-somatique inférieur à 10 % ont été exclus de l'analyse. Les nombres représentent la taille de l'échantillon.

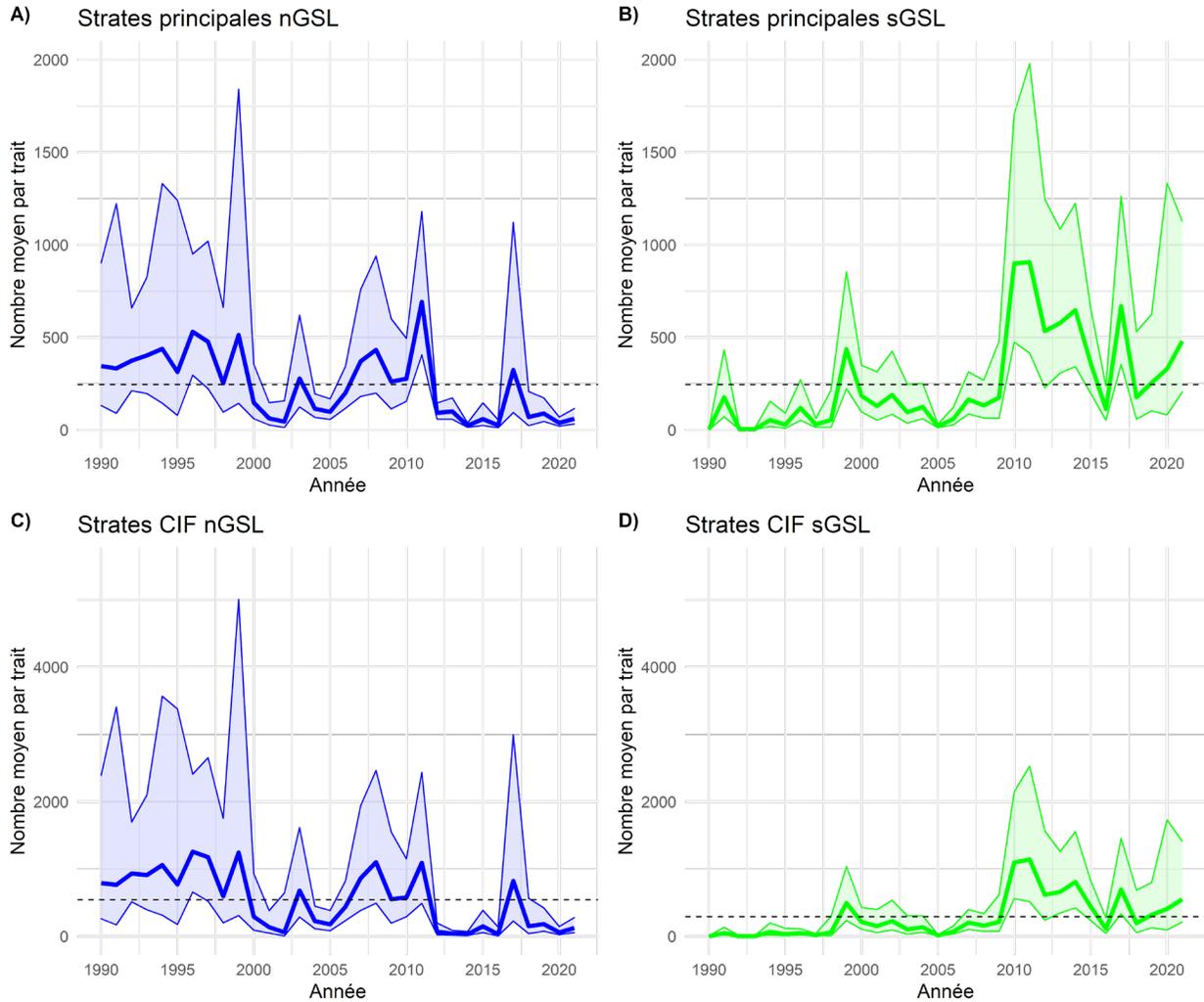


Figure 19 : Indices estimés d'abondance relative du capelan pour les relevés au chalut de fond du Nord (panneaux de gauche) et du Sud (panneaux de droite) du GSL fondés sur les strates principales (panneaux du haut) et en supposant que les densités moyennes dans les strates couvrant l'habitat favorisé (strates CIF, panneaux du bas) permettent d'estimer les densités moyennes dans les strates se trouvant sous cet habitat. Les zones ombrées pour chaque série représentent les intervalles de confiance à 95 %. Les indices pour le sud du GSL avant 1990 ne sont pas illustrés.

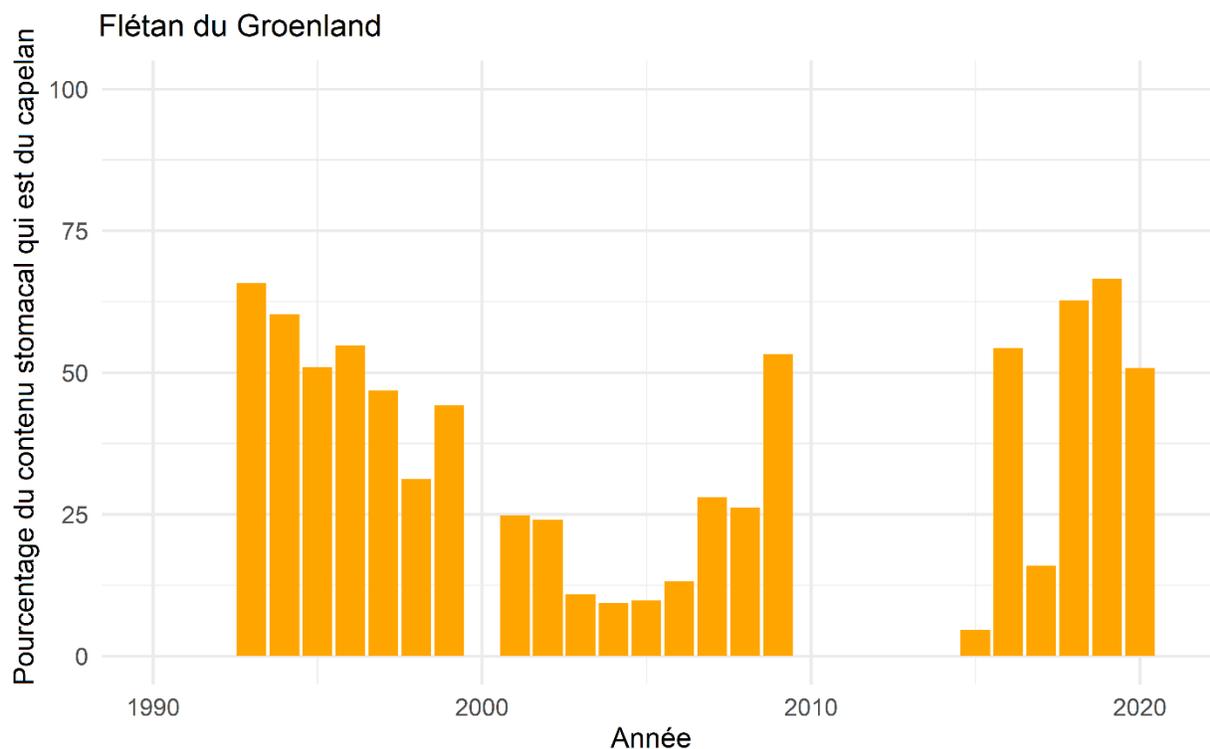
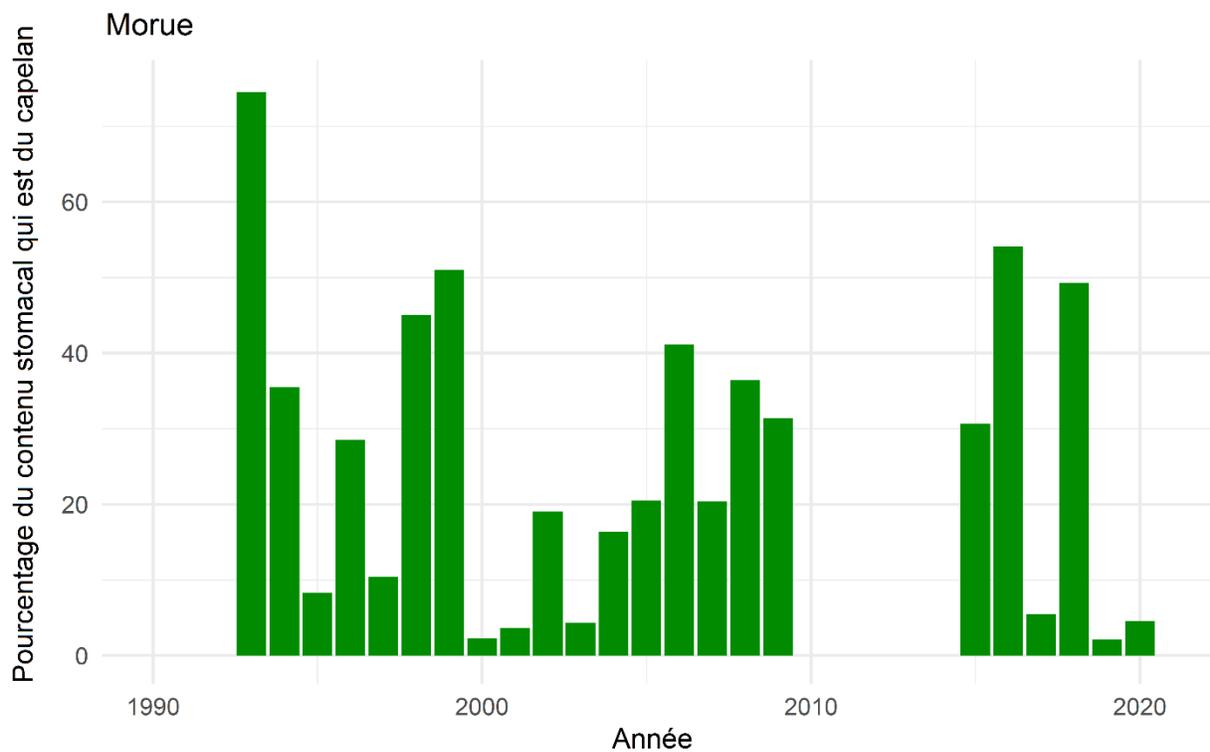


Figure 20 : Pourcentage du contenu stomacal moyen de la morue franche et du flétan du Groenland qui est composé de capelan (en poids), toutes classes de longueur confondues. Aucun estomac n'a été récolté pendant la période de 2010 à 2014 (les deux prédateurs) et en 2000 (flétan du Groenland).

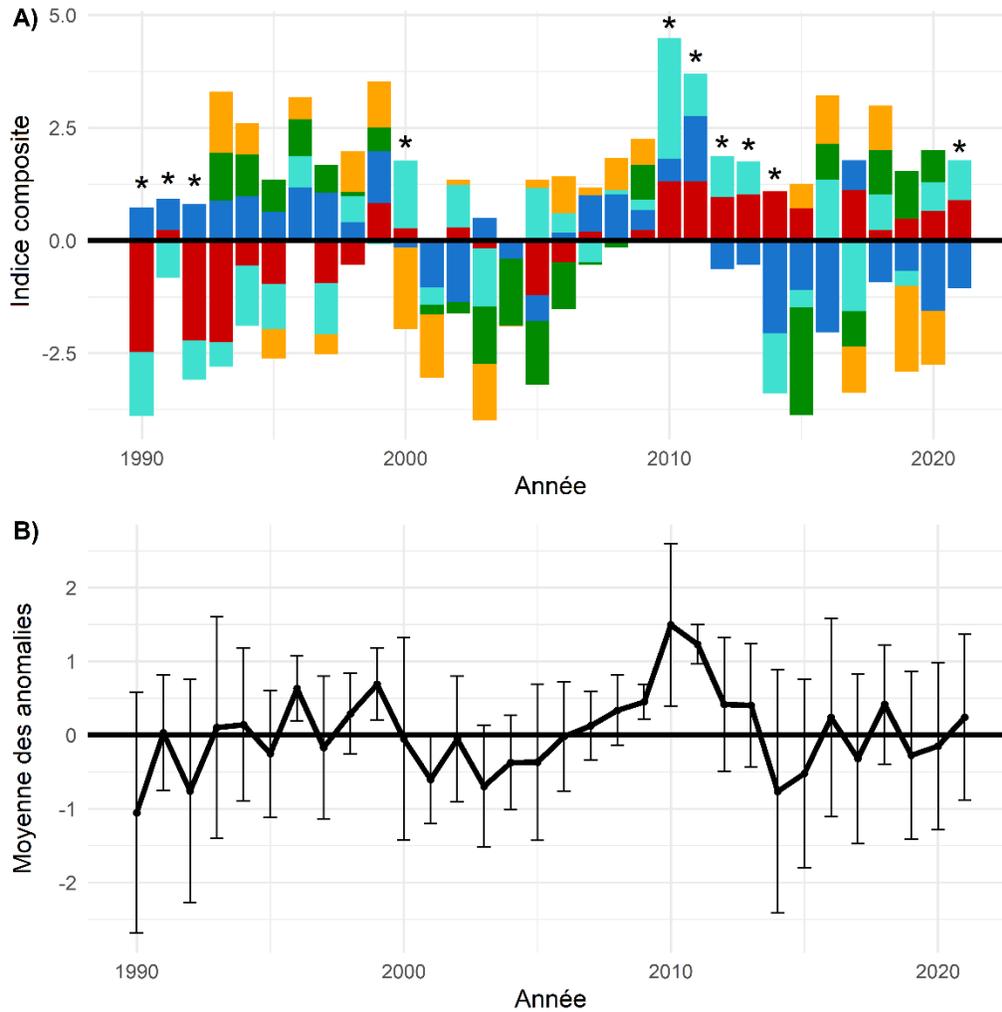
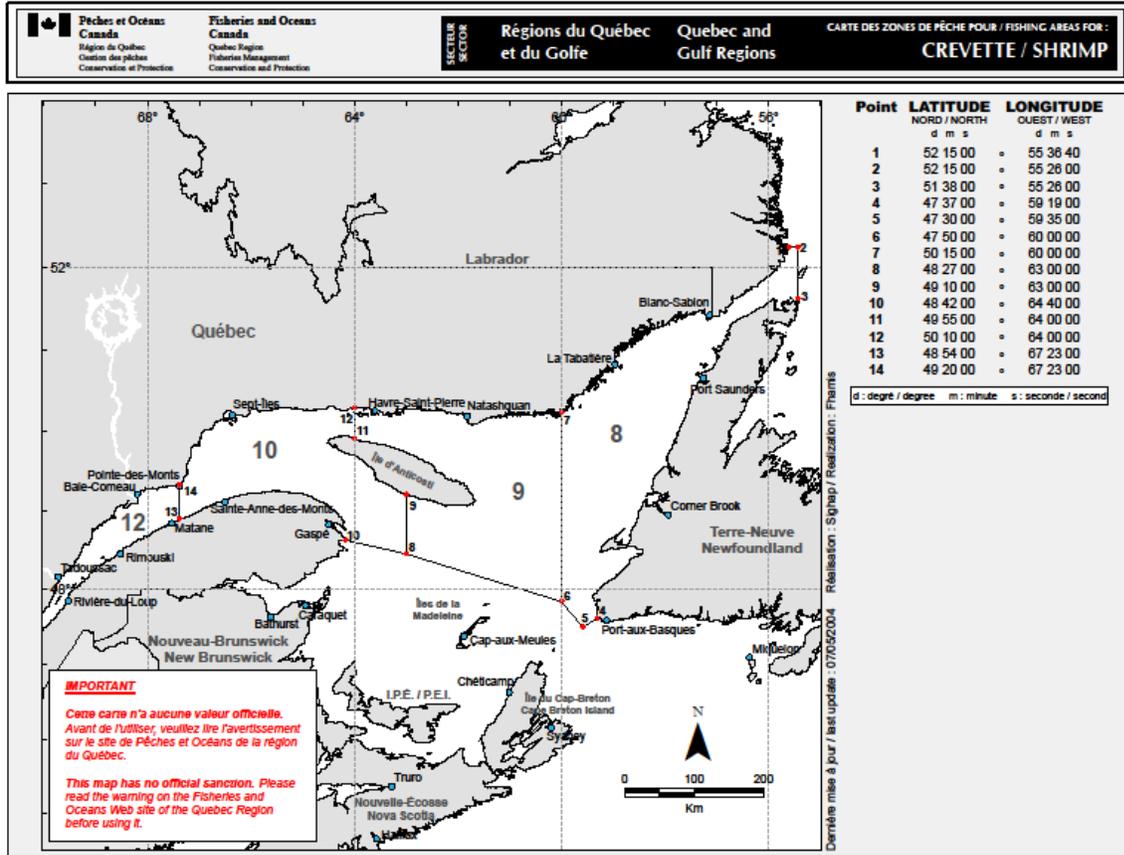


Figure 21 : Indice composite de l'état du stock de capelan dans les divisions 4RST entre 1990 et 2021, si l'on tient compte de la combinaison A) des anomalies des indices d'abondance relative, de la consommation de capelan par les prédateurs et du moment du retrait des glaces (dernière glace). Les astérisques indiquent les années où les données sur la consommation des prédateurs n'étaient pas disponibles. B) Les estimations annuelles de la valeur moyenne des anomalies avec leur ET (barres d'erreur) sont présentées sur une échelle différente.

# ANNEXE



Annexe 1 : Zone de pêche à la crevette dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (8 : Esquiman, 9 : Anticosti, 10 : Sept-Îles, 12 : Estuaire).