



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 2023/036**

**Région du Québec**

### **État des stocks des sébastes (*Sebastes mentella* et *S. fasciatus*) de l'unité 1 en 2021**

Caroline Senay, Shani Rousseau, Caroline Brûlé, Caroline Chavarria, Laurie Isabel,  
Geneviève J. Parent, Denis Chabot et Daniel Duplisea

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 de consultation scientifique  
200, rue Kent  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du  
ministère des Pêches et des Océans, 2023

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-48890-5 N° cat. Fs70-5/2023-036F-PDF

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

Senay, C., Rousseau, S., Brûlé, C., Chavarria, C., Isabel, L., Parent, G.J., Chabot, D., et Duplisea, D. 2023. État des stocks des sébastes (*Sebastes mentella* et *S. fasciatus*) de l'unité 1 en 2021. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/036. xii + 130 p.

### Also available in English :

Senay, C., Rousseau, S., Brûlé, C., Chavarria, C., Isabel, L., Parent, G.J., Chabot, D., and Duplisea, D. 2023. Unit 1 Redfish (*Sebastes mentella* and *S. fasciatus*) stock status in 2021. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2023/036. xi + 125.

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	xii
INTRODUCTION .....	1
CONTEXTE .....	2
DÉFINITION DES STOCKS ET IDENTIFICATION DES ESPÈCES D'APRÈS LA GÉNÉTIQUE ET LA GÉNOMIQUE.....	2
IDENTIFICATION DES ESPÈCES DURANT LES RELEVÉS DE RECHERCHE ET LA PÊCHE.....	3
DISTRIBUTION ET HABITAT .....	4
RECRUTEMENT.....	4
ÉCOSYSTÈME .....	5
PÊCHE COMMERCIALE.....	6
DESCRIPTION DES DÉBARQUEMENTS .....	6
FRÉQUENCE DE LONGUEUR DANS L'UNITÉ 1.....	7
CAPTURES PAR UNITÉ D'EFFORT (CPUE) DANS L'UNITÉ 1.....	7
PRISES ACCESSOIRES DANS L'UNITÉ 1 .....	8
RELEVÉS DE RECHERCHE.....	10
RELEVÉS DE RECHERCHE DU MPO DANS L'UNITÉ 1.....	10
REPRODUCTION ET DÉTERMINATION DE LA MATURITÉ DANS LES UNITÉS 1 ET 2 ..	11
INDICES DU RELEVÉ ET FRÉQUENCES DE LONGUEUR DANS L'UNITÉ 1.....	12
COMPOSITION EN ESPÈCES DE LA NOUVELLE COHORTE ET AMPLEUR DANS L'UNITÉ 1 .....	13
DISTRIBUTION SPATIALE DANS L'UNITÉ 1 .....	14
RELEVÉ DU SGSL ET RELEVÉ SENTINELLE DANS L'UNITÉ 1.....	15
PROJECTION DE LA CROISSANCE D'APRÈS LE RELEVÉ DU NGSL DANS L'UNITÉ 1 ..	16
POINTS DE RÉFÉRENCE EMPIRIQUES POUR LES STOCKS DE L'UNITÉ 1 ET 2.....	17
DÉVELOPPEMENT D'UN INDICE ACOUSTIQUE DANS L'UNITÉ 1 .....	17
RÉCOLTE DE DONNÉES ET ZONE D'ÉTUDE .....	18
TRAITEMENT DES DONNÉES ACOUSTIQUES.....	18
ANALYSE MULTIFRÉQUENCE .....	19
ESTIMATION DE LA BIOMASSE .....	20
RÉSULTATS.....	21
DISCUSSION.....	22
RÉGIME ALIMENTAIRE D'APRÈS LE RELEVÉ DE L'UNITÉ 1 .....	23
RÉGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DE LA LONGUEUR .....	28
RÉGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DE LA PÉRIODE.....	28
CONSOMMATION DE CREVETTES NORDIQUES.....	29
SOURCES D'INCERTITUDES .....	29
CONCLUSION .....	30

---

RÉFÉRENCES CITÉES .....	31
TABLEAUX .....	36
FIGURES .....	67
ANNEXE .....	129

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Nombre d'individus (occurrence) attribués à <i>S. mentella</i> , <i>S. fasciatus</i> ou définis comme hétérozygotes par le décompte des RMNA, ainsi que la distribution théorique (proportion) de RMNA par espèce utilisée dans le test du chi carré estimant la composition des espèces. Ces individus ont été prélevés dans l'unité 1 (A) en août et septembre 1994–1997 et dans l'unité 2 (B) de juillet à novembre 1995–1998.....	36
Tableau 2. Débarquements annuels (t) par division ou sous-division OPANO et total autorisé des captures (TAC) par cycle de gestion des <i>Sebastes</i> spp. dans l'unité 1 de 1953 à 2021. Les données comprennent les pêches dirigées vers toutes les espèces. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les valeurs pour 2020 et 2021 sont préliminaires.....	37
Tableau 3. Pourcentage d'occurrence (%), biomasse échantillonnée (kg), pourcentage des prises qui est débarqué (%) et pourcentage de chaque espèce en fonction de la biomasse des sébastes d'après les données des observateurs en mer dans le cadre de la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à 2021, par période (1999–2004, 2005–2010, 2011–2016 et 2017–2021), ainsi que par division OPANO pour la période la plus récente. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.....	40
Tableau 4. Percentile décrivant la distribution en profondeur (m) des sébastes, du flétan du Groenland, de la merluche blanche, de la morue franche et du flétan atlantique d'après les données des observateurs en mer dans le cadre de la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.....	45
Tableau 5. Indices d'abondance (en millions d'individus, A) et de biomasse (milliers de tonnes, B) dans les relevés du nGSL du MPO de 1984 à 2021 pour <i>S. mentella</i> , <i>S. fasciatus</i> et <i>Sebastes</i> spp. par classe de taille.....	46
Tableau 6. Composition des espèces, profondeur moyenne (m), nombre de sébastes génotypés (n), longueur moyenne à la fourche (mm) et coordonnées géographiques pour chaque emplacement utilisé dans l'analyse génétique des sébastes juvéniles échantillonnés en 2019–2021.....	48
Tableau 7. Paramètres des différentes courbes de croissance de von Bertalanffy basées sur les tendances de longueur-à-l'âge de la taille modale estimée des cohortes 1980 et/ou 2011, avec ou sans contrainte de Linfinité ( $L_{inf}$ ) entre 42 et 50 cm, ainsi que la façon dont elles sont illustrées sur la Figure 47.....	50
Tableau 8. Relation TS-à la longueur utilisée pour chaque espèce considérée dans les analyses acoustiques.....	50
Tableau 9. Résumé de l'échantillonnage des estomacs des sébastes selon les différentes périodes, classes de longueur et tous les échantillons combinés (total). Une description de la longueur des sébastes desquels les estomacs proviennent, du contenu stomacal total après l'élimination des déchets, des parasites et des estomacs vides, ainsi que le nombre de taxons par groupe de proies est fournie.....	51
Tableau 10. Régime alimentaire détaillé des sébastes dans le relevé du MPO dans le nGSL, toutes périodes et classes de longueur combinées.....	52
Tableau 11. Régime alimentaire détaillé des sébastes dans le relevé du MPO dans le nGSL par classe de longueur (cm), toutes périodes confondues.....	56
Tableau 12. Régime alimentaire détaillé des sébastes dans le relevé du MPO dans le nGSL par période, toutes classes de longueur confondues.....	62

---

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Divisions et sous-divisions de l'Organisation des Pêches de l'Atlantique Nord Ouest (OPANO) (A), et Unités de gestion 1, 2 et 3 (B). IPE = Île-du-Prince-Édouard, NE = Nouvelle-Écosse. ....	67
Figure 2. Zones de fermeture relatives à la pêche indicatrice aux sébastes. Î.-P.-É. = Île-du-Prince-Édouard. ....	68
Figure 3. Carte des 28 sites (points noirs) échantillonnés de 2001 à 2015 dans l'Atlantique Nord-Ouest. Les points colorés à côté de chaque point d'échantillonnage indiquent la présence de groupes génétiques. La présence d'un groupe génétique est indiquée si un individu présente au moins 50 % d'ascendance associée dans la zone d'échantillonnage. Trois écotypes ont été décrits pour <i>S. mentella</i> : GSL (cyan), peu profond (bleu clair) et profond (bleu foncé). Cinq populations ont été décrites pour <i>S. fasciatus</i> et sont indiquées par la couleur : rouge, jaune, vert, rose et violet. ....	69
Figure 4. Débarquements annuels des sébastes de la pêche commerciale dans l'unité 1 par division et sous-division OPANO de 1953 à 2021 (A en milliers de tonnes, kt) et de 1995 à 2021 (B en tonnes). Ces données incluent les pêches dirigées à toutes les espèces. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	70
Figure 5. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 par mois de 1985 à 2021. Ces données incluent uniquement la pêche dirigée aux sébastes. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	71
Figure 6. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 par engin de pêche de 1985 à 2021. Ces données incluent uniquement la pêche dirigée aux sébastes. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. OTB : chalut de fond, OTM : chalut pélagique, SSC : seine écossaise et MIS : divers. ....	71
Figure 7. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 par taille de bateau (en pied) de 1985 à 2021. Ces données incluent uniquement la pêche aux sébastes. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. UNK : inconnu. ....	72
Figure 8. Fréquence de longueur des captures commerciales en pourcentage dans l'unité 1 de 1981 à 2021. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les flèches indiquent les trajectoires de croissance des cohortes de 1970 et 1980. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	73
Figure 9. Distribution des fréquences de longueur (%) des sébastes de l'unité 1 de 2007 à 2021 d'après les données des observateurs en mer. Le nombre de poissons mesurés est indiqué (n). Aucun poisson n'a été échantillonné en 2014. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	74
Figure 10. Captures par unité d'effort standardisées (CPUE avec intervalles de confiance à 95 %) au chalut de fond dans l'unité 1 pour les activités de pêches commerciales menées entre mai et octobre (1981–1994), de la pêche indicatrice (1999–2006 et 2008–2021) et de la pêche expérimentale (2018–2021). 2007 n'est pas présentée car les activités de pêche étaient très limitées. La ligne continue représente la moyenne de la série. Les valeurs de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	75

Figure 11. Prises moyennes (cercles rouges) et effort (triangles noirs) dans la pêche aux sébastes entre mai et octobre (1985–1994), de la pêche indicatrice (1999–2006 et 2008–2021) et de la pêche expérimentale (2018–2021). Les barres d'erreurs représentent l'écart-type. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	75
Figure 12. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 en fonction de l'espèce pour laquelle la pêche est dirigée de 2000 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	76
Figure 13. Débarquements annuels des sébastes et des prise accessoire (en tonnes) dans la pêche dirigée aux sébastes dans l'unité 1 de 2000 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	76
Figure 14. Débarquements annuels des prises accessoires (pourcentage de la biomasse et tonnes) par espèce capturée dans la pêche dirigée aux sébastes dans l'unité 1 de 2000 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	77
Figure 15. Estimation annuelle des prises accessoires des sébastes dans la pêche à la crevette nordique, par zone de pêche à la crevette et d'après les données des observateurs en mer. La ligne horizontale continue représente la moyenne 2000–2019. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	78
Figure 16. Distribution spatiale des taux des prises accessoires des sébastes (kg/trait) dans la pêche à la crevette nordique de 2000–2010, 2020 et 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	79
Figure 17. Distribution des fréquences de longueur (%) des prises accessoires des sébastes dans la pêche à la crevette nordique de 2007 à 2021. Le nombre de poissons mesurés est indiqué (n). Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	80
Figure 18. Ratio (%) entre la quantité de sébastes capturés comme prises accessoires dans la pêche à la crevette nordique et la biomasse minimale chalutable de sébastes de moins de 20 cm pêchés d'après le relevé de recherche, de 2000 à 2021. La ligne continue indique la moyenne pour les années 2000 à 2019. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	81
Figure 19. Position de début et de fin des traits échantillonnés par des observateurs en mer dans l'unité 1 de 1999 à 2021 (2 057 traits, panneau du haut) et de 2018 à 2021 (590 traits, panneau du bas). Les données incluent la pêche indicatrice de 1999 à 2017, et l'ensemble de la pêche indicatrice et expérimentale de 2018–2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	82
Figure 20. Distribution spatiale des taux de capture (kg/trait) des sébastes, du flétan du Groenland, de la merluche blanche, de la morue franche et du flétan atlantique d'après les données des observateurs en mer dans la pêche dirigée aux sébastes pour différentes périodes : 1999–2004, 2005–2010, 2011–2016 et 2017–2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	83
Figure 21. Distribution de fréquence cumulée (%) des sébastes (A), du flétan du Groenland (B), de la merluche blanche (C), de la morue franche (D) et du flétan atlantique (E) en fonction de la profondeur d'après les données des observateurs en mer dans la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à 2021. Les courbes pointillés représentent la distribution des profondeurs pour tous les traits réalisés au cours de cette période. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. ....	87
Figure 22. Distribution des fréquences de longueur (%) des sébastes (A), du flétan du Groenland (B), de la merluche blanche (C), de la morue franche (D) et du flétan atlantique (E) d'après les données des observateurs en mer dans la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à	

2021. Le nombre de poissons mesurés est indiqué (n). Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.....	88
Figure 23. Schéma de stratification utilisée pour le relevé du MPO dans le nGSL. ....	89
Figure 24. Positions des stations d'échantillonnage réussies et des stations océanographiques additionnelles pour le relevé du MPO dans le nGSL en août 2020 (panneau du haut) et 2021 (panneau du bas).....	90
Figure 25. Ogive de maturité des sébastes par espèce et par sexe tirée de Gascon (2003). La proportion des individus matures en fonction de leur taille est illustrée par des cercles bleus et les $L_{50}$ sont indiquées.....	91
Figure 26. Ogives de maturité basées sur l'histologie en fonction de la longueur à la fourche (cm) pour chaque combinaison d'espèce et de sexe (femelles dans les panneaux du haut et mâles dans les panneaux du bas). La $L_{50}$ ( $\pm$ erreur standard), la taille de l'échantillon (N) d'individus immatures (i) et matures (m), ainsi que les paramètres a et b sont indiqués dans chaque panneau. Les lignes pointillées rouges correspondent aux $L_{50}$ et les zones ombrées aux intervalles de confiance à 95 %. ....	91
Figure 27. Comparaison des ogives de maturité d'après des catégories d'apparence macroscopique des gonades selon une charte visuelle utilisée dans les années 1990 pour contraster les $L_{50}$ entre 1996–1998 (en bleu) et 2018–2019 (en noir). Les femelles sont dans le panneau de gauche et les mâles dans le panneau de droite. Les lignes pointillées correspondent aux $L_{50}$ et les zones ombrées aux intervalles de confiance à 95 %. ....	92
Figure 28. Biomasse minimale chalutable en kilotonnes (kt), avec des intervalles de confiance à 95 %, de <i>S. mentella</i> (A) et de <i>S. fasciatus</i> (B) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021. Les lignes pleines représentent la moyenne pour la période allant de 1984 à 2020. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.....	92
Figure 29. Biomasse chalutable en kilotonnes (kt, avec des intervalles de confiance à 95 %) de <i>S. mentella</i> (colonne de gauche, panneaux A, C et E) et de <i>S. fasciatus</i> (colonne de droite, panneaux B, D et F) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021, par classes de longueur. 0– 22 cm (A-B), > 22 cm (C-D), > 25 cm (E-F). Les lignes pleines représentent la moyenne pour la période allant de 1984 à 2020. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.....	93
Figure 30. Biomasse chalutable (million de tonnes), avec des intervalles de confiance à 95 %, des espèces de sébastes (cercles rouges) et de toutes les autres espèces (carrés noirs) échantillonnées dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021.....	94
Figure 31. Pourcentage de la biomasse chalutable de <i>S. mentella</i> (A) et <i>S. fasciatus</i> (B) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL en 2021 par classe de longueur, 0–22 cm en rouge, 22–25 cm en jaune, et plus grand que 25 cm en vert.....	94
Figure 32. Fréquences de longueur de <i>S. mentella</i> (A) et de <i>S. fasciatus</i> (B) d'après le relevé du MPO réalisé dans le nGSL pour 2020 et 2021 et selon la moyenne enregistrée entre 1984 et 2021. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.....	95
Figure 33. Abondance des poissons matures chalutables (en million d'individus), avec des intervalles de confiance à 95 %, de <i>S. mentella</i> (A) et de <i>S. fasciatus</i> (B) d'après le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021. Les lignes pleines représentent la moyenne pour la période allant de 1984 à 2020. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.....	95

Figure 34. Carte montrant la composition des espèces (%) entre <i>S. mentella</i> en bleu et <i>S. fasciatus</i> en rouge et l'emplacement des juvéniles génotypés échantillonnés lors du relevé du MPO dans le nGSL de 2019–2021. La taille des diagrammes circulaires est relative à la taille de l'échantillon et la profondeur (m) est indiquée dans le cercle. ....	96
Figure 35. Relation entre la composition de l'espèce (%) et la profondeur (m) selon les juvéniles génotypés des emplacements échantillonnés en 2019–2021, où 100 % <i>S. fasciatus</i> est illustré en rouge et 100 % <i>S. mentella</i> en bleu. ....	97
Figure 36. Biomasse minimale chalutable en kilotonnes (kt) de sébastes de moins de 11 cm dans le relevé du MPO dans le nGSL de 1984 à 2021. ....	98
Figure 37. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de <i>S. mentella</i> immature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021. ....	99
Figure 38. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de <i>S. mentella</i> mature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021. ....	100
Figure 39. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de <i>S. fasciatus</i> immature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021. ....	101
Figure 40. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de <i>S. fasciatus</i> mature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021. ....	102
Figure 41. Distribution des taux de capture des sébastes (kg/trait de 15 minutes) dans les relevés de recherche du MPO dans le nGSL de 2017 à 2021. La taille des captures est indiquée par la taille des bulles et la longueur médiane des sébastes est indiquée par des couleurs, où une médiane inférieure à 22 cm est illustrée en rouge, entre 22 et 25 cm en jaune et supérieure à 25 cm en vert. ....	103
Figure 42. Fréquence cumulative stratifiée de <i>S. mentella</i> dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 2017 à 2021. Les lignes pleines et pointillées représentent la fréquence cumulative des captures et des stations du relevé, respectivement, selon la profondeur (m), la température (°C) et l'oxygène ( $\mu\text{mol/kg}$ ). ....	104
Figure 43. Fréquence cumulative stratifiée de <i>S. fasciatus</i> dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 2017 à 2021. Les lignes pleines et pointillées représentent la fréquence cumulative des captures et des stations du relevé, respectivement, selon la profondeur (m), la température (°C) et l'oxygène ( $\mu\text{mol/kg}$ ). ....	105
Figure 44. Fréquence cumulative stratifiée de A) <i>S. mentella</i> et B) <i>S. fasciatus</i> dans le relevé du MPO de 2017 à 2021. Les lignes pleines et pointillées représentent la fréquence cumulée des captures et des stations échantillonnées, respectivement, selon la profondeur (m) et par classes de taille, 0–22 cm en rouge, 22–25 cm en jaune et $\geq 25$ cm en vert. ....	106
Figure 45. Carte montrant la couverture spatiale des relevés du nord du Golfe du St-Laurent (nGSL) et du sud du Golfe du St-Laurent (sGSL) du MPO et leur chevauchement. ....	107
Figure 46. Comparaison des indices relatifs de la biomasse des sébastes dans la série chronologique (avec des intervalles de confiance à 95 %) dérivés du relevé de recherche mené par le MPO dans le nGSL (ligne rouge avec cercles), du relevé mené dans le sGSL (ligne bleue avec carrés) et du relevé sentinelle avec engin mobile dans le nGSL (ligne verte avec triangles). ....	108
Figure 47. Courbes de croissance de von Bertalanffy pour les sébastes paramétrées en fonction des données de la longueur à l'âge. Les lignes noires correspondent aux courbes développées d'après la cohorte de 1980, les lignes bleues d'après la cohorte de 2011 et les lignes orange d'après les cohortes de 1980 et de 2011. Les lignes pleines supposent une contrainte de taille	

maximale (Linf) comprise entre 42 et 50 cm, et les lignes pointillées n'assument aucune contrainte de Linf. Les lignes mauves pointillées montrent qu'un individu de 10 ans devrait mesurer 26,5 cm selon la courbe de croissance avec contrainte de la cohorte de 1980. Les points rouges indiquent la taille modale observée de la cohorte de 2011 au cours des années précédentes. ....	108
Figure 48. Biomasse du stock reproducteur (kilotonnes) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021 selon les ogives de Gascon (2003) (noir) et avec les nouvelles ogives commençant en 2011 (bleu) avec des intervalles de confiance à 95 %. Les points de référence supérieur (ligne verte) et limite (ligne rouge) proposés des deux stocks sont illustrés pour <i>S. mentella</i> (A) et <i>S. fasciatus</i> (B). La valeur 0, sur l'axe des ordonnées, est indiquée par une ligne hachurée grise. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées. ...	109
Figure 49. Stations échantillonnées durant le relevé du nGSL en 2019. ....	110
Figure 50. Stations échantillonnées durant le relevé du nGSL en 2020. ....	110
Figure 51. $\Delta$ MVBS dans les 20 m au-dessus du fond marin aux stations contenant plus de 90 % de biomasse de sébaste en 2019. Les lignes pointillées représentent les seuils de 0 et 7 dB dans les panneaux supérieur et intermédiaire, et les seuils de -3 et 3 dB dans le panneau inférieur. Les barres d'erreur correspondent à deux fois l'écart type. ....	111
Figure 52. $\Delta$ MVBS $\Delta$ MVBS dans les 20 m au-dessus du fond marin aux stations contenant plus de 90 % de biomasse de sébaste en 2020. Les lignes pointillées représentent les seuils de 0 et 7 dB dans les panneaux supérieur et intermédiaire, et les seuils de -3 et 3 dB dans le panneau inférieur. Les barres d'erreur correspondent à deux fois l'écart type. ....	112
Figure 53. Densité de la biomasse à chaque station échantillonnée en 2019. En haut à gauche : données de capture ; en bas à gauche : données acoustiques (méthode 1) ; en bas à droite : données acoustiques (méthode 2). ....	113
Figure 54. Densité de biomasse par station estimée à partir des données de chalutage et acoustiques de 2019. Par souci de clarté, seules les stations où la biomasse pour au moins une méthode était supérieure à 10 t km <sup>-2</sup> sont présentées. ....	114
Figure 55. Densité de la biomasse à chaque station échantillonnée en 2020. En haut à gauche : données de capture ; en bas à gauche : données acoustiques (méthode 1) ; en bas à droite : données acoustiques (méthode 2). ....	115
Figure 56. Densité de biomasse par station estimée à partir des données de chalutage et acoustiques de 2020. Par souci de clarté, seules les stations où la biomasse pour au moins une méthode était supérieure à 10 t km <sup>-2</sup> sont présentées. ....	116
Figure 57. Échogramme de rétrodiffusion volumique ( $S_v$ ) montrant une forte couche acoustique près du fond. Données recueillies le 9 septembre 2020 à la station 170. Le fond acoustique est défini comme une ligne noire. ....	117
Figure 58. NASC (m <sup>2</sup> nmi <sup>-2</sup> ) par trait en fonction de la distance du fond marin (m) en 2019 (panneau de gauche) et 2020 (panneau de droite). Méthode 2 illustrée. Notez que les numéros de station en 2019 et 2020 correspondent à des emplacements géographiques différents et que l'échelle verticale de l'amplitude NASC varie selon l'année. ....	118
Figure 59. NASC(m <sup>2</sup> nmi <sup>-2</sup> ) cumulé pour toutes les stations en fonction de la distance du fond marin (incrément de 5 m) en 2019 (panneau du haut) et 2020 (panneau du bas). La méthode 2 est illustrée. ....	119
Figure 60. Illustration des dommages barotraumatiques (estomac évaginé dans la bouche et yeux remplis de gaz) causés par la remontée rapide de sébastes depuis le fond vers la surface.	

---

Le barotraumatisme mène souvent à une régurgitation partielle ou complète du contenu stomacal.....	120
Figure 61. Nombre d'estomacs de sébastes par année et classe de longueur. Les valeurs entre parenthèses sont les pourcentages d'estomacs vides. ....	121
Figure 62. Origine des estomacs de sébastes utilisés dans les analyses (en rouge), par période d'échantillonnage. Les marques noires sont des emplacements sans sébaste dans la capture. Les marques bleues sont des emplacements avec des sébastes dans la capture, mais sans aucun estomac collecté. Les valeurs dans le coin supérieur gauche sont le nombre d'estomacs collectés pour chaque année. ....	122
Figure 63. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur et le type de proie, toutes années confondues. La hauteur des colonnes correspond à l'indice de remplissage total. Les nombres au-dessus des colonnes correspondent au nombre d'estomacs utilisés pour l'analyse avec le pourcentage de ceux qui étaient vides. ....	123
Figure 64. Pourcentage de contribution de masse (% masse) des sébastes selon les classes de longueur et des types de proies, toutes années confondues. Les nombres au-dessus des colonnes correspondent au nombre d'estomacs utilisés pour l'analyse avec le pourcentage de ceux qui étaient vides. ....	124
Figure 65. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur et le groupe taxonomique, toutes années confondues. ....	125
Figure 66. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur, la période et le groupe taxonomique. ....	126
Figure 67. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur, la période et le type de proie. Les nombres au-dessus des colonnes correspondent au nombre d'estomacs utilisés pour l'analyse avec le pourcentage de ceux qui étaient vides. ....	127
Figure 68. Estimation de la biomasse annuelle des sébastes (A) et de la consommation de crevette nordique par les sébastes (B) par classe de longueur de 1997–1999 et de 2015–2021. Les valeurs fournies dans la partie supérieure des panneaux représentent la consommation totale estimée pour une année donnée. Un symbole « x » indique < 20 estomacs récoltés pour une classe de longueur donnée. L'estimation de la consommation annuelle pour ces classes de longueur a été identifiée comme non représentative en raison de la petite taille de l'échantillon. ....	128

---

## RÉSUMÉ

La pêche aux sébastes dans l'unité 1 cible deux espèces, *Sebastes mentella* et *S. fasciatus*. L'unité 1 comprend les divisions de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest (OPANO) 4RST et, de janvier à mai, les sous-divisions 3Pn4Vn. L'unité 2 comprend les sous-divisions 3Ps4Vs4Wfgj et, de juin à décembre, les sous-divisions 3Pn4Vn. Bien qu'elle soit considérée comme les mêmes stocks que l'unité 1, l'unité 2 n'est pas présentée dans ce document.

Entre le milieu des années 1950 et 1993, la pêche a été marquée par trois épisodes d'exploitation intense étroitement liés au recrutement d'une ou plusieurs fortes classes d'âge. Une chute brutale des débarquements et l'absence d'un fort recrutement ont conduit à l'instauration d'un moratoire en 1995 dans l'unité 1. La pêche aux sébastes est toujours sous moratoire dans l'unité 1 et une pêche indicatrice est autorisée depuis 1998. Le total autorisé des captures (TAC) pour cette pêcherie est de 2 000 tonnes (t) par année de gestion depuis 1999.

En 2018, une pêche expérimentale a été établie avec une allocation additionnelle de 2 500 t pour 2018–2019, 3 950 t pour 2019–2020, 3 681 t pour 2020–2021, et 5 463 t pour 2021–2022, qui peut être récoltée toute l'année. Les objectifs de la pêche expérimentale étaient de cibler *S. mentella*, qui est présentement plus abondant que *S. fasciatus*, d'étudier les moyens de limiter les prises accessoires et la récolte de petits sébastes, ainsi que de mieux comprendre la distribution spatio-temporelle des sébastes et des espèces de prises accessoires.

Selon les relevés réalisés dans l'unité 1, les indices d'abondance et de biomasse de *S. mentella* et *S. fasciatus* étaient faibles et stables depuis le milieu des années 1990. L'abondance de sébastes juvéniles des cohortes de 2011 à 2013 a considérablement augmenté dans les relevés de recherche de Pêches et Océans Canada (MPO). Ces cohortes sont les plus abondantes jamais observées dans le nord du Golfe du Saint-Laurent (nGSL). La biomasse minimale chalutable des deux espèces réunies figure parmi les valeurs les plus élevées de la série temporelle et a été estimée à 3,2 millions de t en 2021 avec une taille modale de 24 cm, légèrement supérieure à la taille minimale réglementaire de 22 cm.

En appui aux évaluations des stocks de sébastes (*S. mentella* et *S. fasciatus*) des unités 1 et 2 en 2022, ce document décrit les données et les méthodes utilisées pour analyser l'état des stocks de l'unité 1.

---

## INTRODUCTION

Deux espèces de sébastes sont présentes dans l'unité 1, soit le sébaste atlantique (*Sebastes mentella*) et le sébaste d'Acadie (*S. fasciatus*). À l'occasion, des sébastes orangés (*S. norvegicus*) sont également présents, mais ils sont rares dans la région (Nozères *et al.* 2010) et ne font pas l'objet d'une discussion plus poussée dans le présent document. *S. mentella* et *S. fasciatus* appartiennent à la famille des Scorpénidés et sont difficiles à différencier selon des critères morphologiques.

À la fin des années 1950, une pêche dirigée aux sébastes a été pratiquée dans le golfe du Saint-Laurent (GSL) et dans le chenal Laurentien, à l'extérieur du GSL. Avant 1993, la pêche aux sébastes dans le GSL et aux environs était gérée en fonction de trois unités de gestion établies par l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord Ouest (OPANO) : les divisions 4RST, la division 3P et les divisions 4VWX. En 1993, ces unités de gestion ont été redéfinies pour assurer une base biologique plus solide à la gestion en tenant compte de différents facteurs, dont les déplacements des sébastes fréquentant le GSL en été et le détroit de Cabot en hiver. Les unités de gestion qui en ont résulté se définissent comme suit : l'unité 1 comprend les divisions 4RST et, entre janvier et mai, les sous-divisions 3Pn4Vn ; l'unité 2 comprend les sous-divisions 3Ps4Vs, les sous-divisions 4Wfgj et, de juin à décembre, les sous-divisions 3Pn4Vn ; l'unité 3 comprend les sous-divisions 4WdehklX (Figure 1A et B).

La pêche aux sébastes dans le GSL a été caractérisée par trois épisodes d'exploitation intense (1954 –1956, 1965 –1976 et 1987 –1992). Les premiers totaux autorisés des captures (TAC) de sébastes, établis selon la structure de gestion de 1993, étaient de 60 000 tonnes (t) dans l'unité 1. Après une chute rapide des débarquements en 1993 et en 1994, un moratoire a été décrété en 1995 dans l'unité 1. Une pêche indicatrice a débuté en 1998, avec un TAC de 1 000 t. Depuis 1999, le TAC de la pêche indicatrice est maintenu à 2 000 t. Actuellement, les mesures de conservation des sébastes pour la pêche sont les suivantes : l'application d'un protocole pour protéger les petits poissons (< 22 cm) ; une vérification à quai de la totalité (100 %) des débarquements ; des appels radio obligatoires au départ et à l'arrivée ; l'imposition d'un niveau de couverture (10 à 25 %) par des observateurs en mer (OEM) ; et l'application d'un protocole concernant les prises accessoires. Des périodes de fermeture ont également été instaurées : 1) pour protéger les périodes de copulation des sébastes (automne) et d'extrusion larvaire (printemps) ; 2) pour réduire le plus possible les prélèvements de sébastes de l'unité 1 migrant dans les sous-divisions 3Pn4Vn de l'OPANO à la fin de l'automne et en hiver ; 3) pour protéger la reproduction de la morue franche (*Gadus morhua*) dans les divisions 4RS de l'OPANO. En outre, depuis que la pêche indicatrice a été introduite en 1998, la pêche n'a été autorisée qu'entre les longitudes 59°O et 65°O à des profondeurs supérieures à 182 m (100 brasses) pour éviter les prises accessoires de flétans du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) et une zone de la division 4T de l'OPANO est également fermée depuis août 2009 (Figure 2).

En 2010, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a relevé quatre unités désignables (UD) dans les eaux du Canada atlantique pour les deux principales espèces de sébastes ; trois d'entre elles se trouvent dans l'unité 1. Le sébaste atlantique appartenant à la population du GSL et du chenal Laurentien (*S. mentella*), le sébaste acadien appartenant à la population de l'Atlantique (*S. fasciatus*) et le sébaste acadien appartenant à la population de la baie Bonne (*S. fasciatus*) ont été désignés comme étant *en voie de disparition*, *menacé* et *préoccupant*, respectivement (COSEPAC 2010, MPO 2011). La population de la baie Bonne a été désignée comme étant *préoccupante* en raison de son aire de répartition limitée. D'après les estimations de la biomasse de 2010, Duplisea *et al.* (2012) ont établi des points de référence et ont conclu que les stocks reproducteurs de *S. mentella* et de *S. fasciatus*

---

des unités 1 et 2 se trouvaient dans la zone critique, en deçà de leurs points de référence limites (PRL) respectifs.

Le succès du recrutement des sébastes est très variable, de grandes classes d'âge étant observées à intervalles irréguliers. La cohorte de 1980 était la dernière cohorte importante de l'unité 1 jusqu'à l'arrivée de trois grandes cohortes en 2011, 2012 et 2013. Suite à une évaluation de la stratégie de gestion (MPO 2018, Licandeo *et al.* 2020, McAllister *et al.* 2021), l'évaluation des stocks et le Comité consultatif, une pêcherie expérimentale a été établie avec une allocation supplémentaire de 2 500 t pour 2018–2019, 3 950 t pour 2019–2020, 3 681 t pour 2020–2021 et 5 463 t pour 2021–2022, qui peut être récoltée toute l'année. Les objectifs de la pêche expérimentale sont : 1) de cibler *S. mentella*, plus abondant que *S. fasciatus*; 2) d'étudier les moyens de limiter les prises accessoires d'autres espèces et de petits sébastes; 3) de mieux comprendre la distribution spatio-temporelle des sébastes et des espèces de prises accessoires.

D'après le relevé du MPO en 2021 dans l'unité 1, la biomasse chalutable minimale des deux espèces combinées est parmi les valeurs les plus élevées de la série chronologique et a été estimée à 3,2 millions de t avec une taille modale de 24 cm, légèrement au-dessus de la taille minimale réglementaire de 22 cm. Cette augmentation était principalement due à *S. mentella*. La réunion d'examen par les pairs de l'évaluation des stocks de sébastes (*S. mentella* et *S. fasciatus*) des unités 1 et 2 a eu lieu du 21 au 24 février et le 16 mars 2022. Ce document de recherche appuie le plus récent avis scientifique pour l'unité 1 (MPO 2022), qui relève de la Direction des sciences du MPO de la Région du Québec. Le précédent document de recherche sur ce sujet a été publié en 2021 (Senay *et al.* 2021).

## CONTEXTE

### DÉFINITION DES STOCKS ET IDENTIFICATION DES ESPÈCES D'APRÈS LA GÉNÉTIQUE ET LA GÉNOMIQUE

Au cours des deux dernières décennies, des analyses génétiques des populations ont mis en évidence des entités isolées sur le plan de la reproduction chez les sébastes. Les marqueurs génétiques ou génomiques ont permis l'identification des espèces au niveau individuel à l'aide de microsatellites ou de polymorphismes mononucléotidiques (SNPs). Un sous-ensemble de 13 marqueurs microsatellites suggérait sept à huit groupes génétiques ou unités biologiques différents le long de la côte canadienne, dont quatre dans l'unité 1 (Valentin *et al.* 2014). Un seul groupe génétique de *S. mentella*, caractérisé par une introgression de *S. fasciatus*, a été identifié dans les unités 1 et 2. Pour *S. fasciatus*, les résultats ont suggéré la présence de trois groupes génétiques dans l'unité 1. Un premier groupe a été détecté dans les unités 1 et 2 et a été caractérisé par l'introgression de *S. mentella*. Un deuxième groupe génétique a été identifié dans les unités 1 et 2, ainsi que sur le plateau néo-écossais. Un troisième groupe génétique a été identifié dans l'entrée est du fjord de la Baie Bonne, sur la côte ouest de Terre-Neuve.

Récemment, l'utilisation de milliers de marqueurs génomiques a confirmé certains groupes génétiques identifiés avec des microsatellites et en a décrit de nouveaux (Benestan *et al.* 2021). La structure de la population de ces espèces a été réétudiée à une résolution plus élevée avec des marqueurs pangénomiques. Un total de 64 emplacements provenant de 28 sites ont été échantillonnés dans l'océan Atlantique Nord-Ouest entre 2001 et 2015, dont 860 individus ont été génotypés à l'aide de 24 603 SNPs. La classification avec les SNPs et les microsatellites montre que les SNPs étaient aussi puissants que les microsatellites pour détecter les espèces et plus puissants que les microsatellites pour distinguer les groupes génétiques des deux espèces. Les nouveaux marqueurs SNPs ont confirmé la distinction génétique prononcée entre

---

*S. mentella* et *S. fasciatus*, typique d'une différenciation interspécifique. Cette nouvelle méthode a également permis de trouver une différenciation génétique élevée entre trois groupes génétiques de *S. mentella*. Le terme « écotype » a été utilisé pour décrire ces groupes génétiquement bien différenciés en raison de leur spécificité d'habitat, par opposition aux populations moins différenciées. Deux de ces écotypes sont *S. mentella* peu profond (points bleu clair sur la Figure 3) et *S. mentella* profond (bleu foncé), qui habitent des profondeurs spécifiques le long du talus continental dans l'est du Canada entre 300 m et 500 m et plus de 500 m, respectivement (Figure 3). Des groupes génétiques similaires ont été identifiés dans l'Atlantique nord-est (Saha *et al.* 2017). L'écotype *S. mentella* GSL (cyan) était le seul présent dans les unités 1 et 2 (Figure 3). Tous les individus de l'écotype *S. mentella* GSL ont une composante fixe du génome nucléaire de *S. fasciatus* (18 %). Cinq populations de *S. fasciatus* ont également été identifiées, et trois d'entre elles se trouvaient dans l'unité 1 (Figure 3). Les trois populations de l'unité 1 sont une population introgressée avec une proportion fixe de *S. mentella* (6 %) se propageant au nord de la distribution de l'espèce (violet), une population répandue (rouge) et la population de la baie Bonne (vert).

Les résultats de la génomique de la population ont également montré que l'unité 1 n'était pas isolée sur le plan démographique des divisions OPANO 2G3K. Un total de 33 individus de l'écotype *S. mentella* GSL ont été échantillonnés à l'extérieur des unités 1 et 2, dans des sites d'échantillonnage peu profonds de *S. mentella*, suggérant la présence d'une composition mixte d'écotypes dans les divisions 2G à 3K de l'OPANO (Figure 3). De même, la population introgressée de *S. fasciatus* détectée dans l'unité 1 a également été détectée au nord-est de Terre-Neuve. La taille des échantillons dans le cône Laurentien n'était pas suffisante pour confirmer ou réfuter les conclusions précédentes au sujet d'une population distincte de *S. fasciatus* dans cette région. En conclusion, les emplacements d'écotypes et de populations spécifiques ne correspondent pas toujours aux unités de gestion des pêches.

## IDENTIFICATION DES ESPÈCES DURANT LES RELEVÉS DE RECHERCHE ET LA PÊCHE

Les espèces de sébaste étant morphologiquement très similaires, elles ne sont souvent pas distinguées dans les relevés scientifiques et les pêches. Les quotas ne sont donc pas spécifiques à l'espèce, contrairement aux objectifs de conservation. De nombreuses études se sont concentrées sur la recherche de caractéristiques morphologiques et génétiques permettant l'identification des espèces (Gascon 2003). Trois méthodes différentes étaient traditionnellement utilisées pour distinguer les deux espèces dans l'Atlantique nord-ouest : le génotype au locus malate déshydrogénase (*MDH-A\**), le point de passage du muscle extrinsèque de la vessie natatoire (MEVN) et le nombre de rayons mous sur la nageoire anale (RMNA). En général, *S. mentella* est caractérisé par le génotype homozygote *MDH-A\*11*, un MEVN entre les côtes 2 et 3, et un nombre de RMNA  $\geq 8$ . *S. fasciatus* présente généralement le génotype homozygote *MDH-A\*22*, un MEVN entre les côtes 3 et 4, et un nombre de RMNA  $\leq 7$  (Gascon 2003). La concordance entre les mesures peut être élevée (97 %) dans les zones allopatriques (régions avec une espèce), mais diminue considérablement dans les zones sympatriques (régions avec les deux espèces) telles que les unités 1 et 2 (56 % et 68 % respectivement, Valentin *et al.* 2006).

À partir de 2010, le dénombrement des RMNA a été utilisé dans l'évaluation de stocks des sébastes dans les unités 1 et 2 pour décrire les tendances pour chaque espèce séparément (MPO 2010). Depuis 2018, des RMNA ont également été recueillis dans la pêche pour déterminer la composition des espèces capturées (Senay *et al.* 2022). La distribution des nombres de RMNA est spécifique à l'espèce, mais il y a un chevauchement pour *S. mentella* et *S. fasciatus*

---

La proportion de chaque nombre de RMNA dans un groupe donné de poissons (prises observées) peut être représentée par une distribution multinomiale des proportions de RMNA. Si la distribution multinomiale théorique pour les deux espèces est connue à l'avance (Tableau 1), il est également possible de créer une distribution théorique pour chaque mélange possible des deux espèces en pondérant la proportion de la distribution des deux espèces en fonction de leur contribution au mélange. Cela crée une distribution multinomiale théorique unique pour toutes les compositions d'espèces possibles avec laquelle comparer la distribution du nombre de RMNA des captures en calculant le critère du chi carré pour toutes les possibilités. Le plus bas chi carré représente ainsi la composition spécifique la plus probable des prises observées (Senay *et al.* 2022).

La méthode de décompte des RMNA est pratique et utile, mais non sans erreur ni biais potentiel. Des simulations ont révélé un biais probable dans les estimations de la composition des espèces dans les échantillons de capture dominés par une espèce (Senay *et al.* 2022). Les preuves disponibles suggèrent une dominance de *S. mentella* dans les échantillons des relevés des deux unités depuis 2016, ce qui entraîne possiblement une surestimation de la biomasse de *S. fasciatus* dans les relevés et dans les captures de la pêche. Quantifier et propager l'incertitude dans l'identification des espèces et déterminer comment cette incertitude peut affecter la perception de l'état des stocks de *S. mentella* et *S. fasciatus* dans les unités 1 et 2 demeure une priorité de recherche.

## **DISTRIBUTION ET HABITAT**

Dans l'Atlantique nord-ouest, les sébastes fréquentent les eaux froides le long des pentes des bancs et des chenaux profonds, à des profondeurs s'échelonnant entre 100 m et 700 m. On observe habituellement *S. mentella* dans des eaux plus profondes que *S. fasciatus*. Dans la région du GSL et du chenal Laurentien, *S. mentella* domine généralement en abondance dans les principaux chenaux, à des profondeurs allant de 350 m à 500 m. En revanche, *S. fasciatus* domine à des profondeurs inférieures à 300 m, le long des pentes des chenaux et sur les bancs, sauf dans le secteur de l'embouchure du chenal Laurentien (cône Laurentien), où il fréquente des eaux plus profondes.

Les sébastes sont des poissons démersaux. Ces espèces entreprennent des migrations verticales diurnes, quittant le fond la nuit pour suivre la migration de leurs proies. Les sébastes juvéniles se nourrissent principalement de différentes espèces de crustacés, y compris plusieurs espèces de crevettes. Le régime alimentaire des sébastes adultes est plus diversifié et comprend des poissons. La migration verticale semble constituer une stratégie d'alimentation au cours de laquelle les sébastes suivent la migration de leurs proies, comme le krill.

## **RECRUTEMENT**

Les sébastes sont caractérisés par une importante variabilité du recrutement, en particulier pour *S. mentella*. Les principales cohortes abondantes de l'unité 1 sont nées en 1946, 1956–1958, 1970, 1980, 1985, 1988, 2003 et 2011–2013. D'autres cohortes, celles des classes d'âge de 1985, 1988 et 2003, étaient très abondantes aux âges 2 à 4 dans les données des relevés de recherche, mais n'ont pas été détectées par la suite et n'ont jamais considérablement contribué à la pêche (Licandeo *et al.* 2020). On a émis l'hypothèse qu'ils retournaient sur les Grands Bancs, car ils portaient l'identité génétique de cette population basée sur les microsatellites, bien que cette population n'ait pas été identifiée comme distincte d'après les SNPs. Les courants océaniques et les tendances d'abondance spatiale et temporelle basées sur l'âge suggèrent que *S. fasciatus* pourrait utiliser le GSL comme pouponnière. Cela ne devrait pas être le cas pour les cohortes 2011–2013 étant donné que les analyses génétiques ont indiqué que 91 % des sébastes échantillonnés étaient des *S. mentella* avec la signature du GSL,

---

suggérant que ces sébastes resteront dans la zone et devraient favoriser le rétablissement de *S. mentella* dans l'unité 1.

Différents facteurs peuvent être liés à des événements de recrutement réussis, l'un d'entre eux étant le moment de l'extrusion des larves et la floraison de leurs proies. Les larves de sébastes se nourrissent principalement de copépodes immatures, *Calanus finmarchicus* (Runge et de Lafontaine 1996, Burns *et al.* 2020). La croissance a été plus rapide et la métamorphose des larves s'est produite plus tôt en 1980, lorsqu'il y avait une correspondance étroite entre l'extrusion larvaire des sébastes et la reproduction de *C. finmarchicus*, comparativement à 1981, lorsque la reproduction de *C. finmarchicus* s'est produit sept semaines plus tôt (Anderson 1994). Plus récemment, il a été suggéré que les larves de sébastes qui se nourrissaient d'un régime composé de nauplii de *C. finmarchicus* étaient en meilleur état et se développaient plus rapidement que celles qui se nourrissaient d'autres proies (par exemple, des œufs de *C. finmarchicus*). Le réchauffement des eaux du GSL a modifié la phénologie des taxons de proies couramment consommés plus tôt dans la saison, ce qui pourrait accroître le chevauchement entre les proies des sébastes et des proies de nauplii qui favorisent une croissance rapide, la survie et potentiellement le succès du recrutement (Burns *et al.* 2021). Ainsi, la production d'une classe d'âge abondante peut dépendre d'une cooccurrence étroite entre le prédateur et sa proie.

## ÉCOSYSTÈME

Le MPO évalue chaque année les conditions océanographiques physiques qui prévalent dans le GSL grâce au Programme de monitoring de la zone atlantique (PMZA). Les conditions rencontrées dans le nord du Golfe du Saint-Laurent (nGSL) ces dernières années étaient généralement plus chaudes que les moyennes historiques. Les températures des eaux profondes ont augmenté dans l'ensemble du golfe depuis 2009, avec une advection vers l'intérieur du détroit de Cabot. La température moyenne à l'échelle du GSL à 150 m était inférieure aux records de 2015, mais supérieure à la normale de 3,7 °C ( $\pm 1,6$  écart-type [ET]). De nouveaux records de série (depuis 1915) ont été établis à 200, 250 et 300 m, à 5,7 °C (+1,2 °C,  $\pm 1,9$  ET), 6,6 °C (+1,1 °C,  $\pm 2,5$  ET) et 6,8 °C (+1,1 °C,  $\pm 2,7$  ET), respectivement. La zone de fond couverte par des eaux plus chaudes que 6 °C était à un niveau record dans le nord-ouest du golfe, le nord-est du golfe et dans le centre du Golfe et le détroit de Cabot, et un habitat de 7 à 8 °C est apparu pour la première fois dans le nord-est du golfe (Galbraith *et al.* 2021).

L'écosystème du GSL est composé d'une communauté de poissons diversifiée dont l'abondance varie dans le temps et dans l'espace. De nombreuses espèces peuvent interagir avec les sébastes en tant que proies (p. ex., crevette nordique, *Pandalus borealis*), compétiteurs (p. ex., flétan du Groenland), prédateurs (p. ex., flétan atlantique, *Hippoglossus hippoglossus*) ou prises accessoires (p. ex., morue franche). Une brève description de ces stocks est présentée. Les stocks de crevettes nordiques de l'estuaire et du GSL ont été dans la zone saine depuis plusieurs années, mais sont en déclin depuis 2010 (MPO 2020). Les indicateurs du stock de flétan du Groenland dans 4RST ont généralement montré une trajectoire descendante de la fin des années 2000 à 2019. Ces indices ont légèrement augmenté entre 2019 et 2020 pour atteindre des niveaux bien inférieurs au sommet des années 2000s (MPO 2021a). Il existe des preuves modérées et une cohérence élevée que l'état du stock de flétan atlantique dans 4RST était à un niveau historiquement élevé en 2020 (MPO 2021 b). Le stock de morue franche dans le sud du GSL (4T) était en très faible abondance et sous moratoire depuis 2009 (MPO 2019), tandis que le stock de morue franche du nGSL (3Pn, 4RS) était également faible et en déclin (Brassard *et al.* 2020, MPO 2021c).

---

## PÊCHE COMMERCIALE

### DESCRIPTION DES DÉBARQUEMENTS

L'historique de la pêche commerciale aux sébastes est décrit d'après les données tirées de la base de données du fichier informatisé sur les échanges entre les zones (ZIFF). Le TAC est établi pour un cycle de gestion. Avant 1999, le cycle de gestion des sébastes s'étendait du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre, et le TAC était attribué pour cette période. En 1999, le cycle de gestion s'est prolongé jusqu'au 14 mai 2000. Les cycles de gestion subséquents s'étendaient du 15 mai de l'année en cours au 14 mai de l'année suivante.

La pêche aux sébastes dans le GSL est caractérisée par trois épisodes de débarquements importants (1954–1956, 1965–1976 et 1987–1992, Tableau 2 et Figure 4). Les débarquements annuels moyens étaient de 43 000, 79 000 et 59 000 t pour chacune de ces périodes respectives. La valeur annuelle de ces débarquements la plus élevée a été observée en 1973, avec 136 101 t. Entre 1953 et 1990 (avant l'instauration du moratoire de 1995), les prises débarquées provenaient principalement des divisions OPANO 4RS.

Entre 1999 et 2005, la majeure partie de l'effort de pêche était concentrée dans les divisions 4RT, le long des pentes du chenal Laurentien et au nord du détroit de Cabot. En plus de ces sites de pêche, l'effort était aussi dirigé dans la division 4S du chenal Laurentien. Depuis 2006, la majorité de l'effort de pêche était concentré dans la division 4T, sauf en 2019 et 2020 où les débarquements dans la division 4R étaient les plus élevés (Figure 4 et Tableau 2). Les TAC de l'unité 1 ne sont pas entièrement exploités. En moyenne de 2010 à 2017, 470 t de sébastes ont été capturées annuellement. Par la suite, les débarquements ont augmenté pour atteindre en moyenne 1 090 t depuis 2018.

Traditionnellement, les débarquements de sébastes ont eu lieu toute l'année (Figure 5). Entre 1985 et 1992, on a enregistré une augmentation du pourcentage de débarquements ayant lieu en hiver (de janvier à mars) qui est passé de moins de 5 % en 1985 à 25 % en 1992 (Figure 5). Ces débarquements concernaient principalement des prises effectuées dans la sous-division 3Pn et la division 4R de l'OPANO. Depuis le moratoire, la majorité des sébastes ont été capturés en juin et juillet lors de la pêche indicatrice. Depuis que la pêche expérimentale est permise toute l'année, une plus grande proportion de la pêche se déroule d'octobre à décembre.

Entre 1985 et 1994, les sébastes étaient principalement capturés à l'aide de chaluts de fond et de chaluts pélagiques (Figure 6). Plusieurs navires utilisaient le chalut pélagique Diamond à six faces en nylon tressé équipé de panneaux pélagiques Suberkrüb. Depuis l'instauration du moratoire en 1995, la flotte utilisant les chaluts pélagiques n'est plus présente dans le GSL et n'ont pas participé donc pas à la pêche indicatrice. Entre 1998 et 2006, la plus grande partie des débarquements concernaient des prises effectuées au chalut de fond et, depuis 2007, on note une forte augmentation de la proportion des prises par la senne écossaise (Figure 6). Ces deux engins sont dotés d'un maillage minimal de 90 mm. En 2018, certains projets de recherche ont vu le jour et visaient à réintroduire le chalut pélagique dans la pêche aux sébastes de l'unité 1. Cet engin est considéré comme peu invasif pour l'habitat benthique, puisqu'il n'y a pas ou que peu de contact avec le fond marin dans le cadre d'une pratique normale. Depuis 2018, moins de 5 % des débarquements étaient des prises effectuées au chalut pélagique. La catégorie divers correspondait en 2021 à des dragues non spécifiées.

Entre 1985 et 1994, environ 80 % des prises étaient effectuées par de grands navires mesurant plus de 100 pieds de longueur (Figure 7). Après l'instauration du moratoire et le début de la pêche indicatrice, des navires mesurant entre 65 et 100 pieds ont été associés avec la plus

---

grande partie des débarquements. Durant cette période, les navires de moins de 65 pieds ont fait leur apparition dans l'unité 1.

## **FRÉQUENCE DE LONGUEUR DANS L'UNITÉ 1**

Les fréquences de longueur des prises commerciales ont été quantifiées en combinant les données des OEM et des échantillonneurs à quai (Figure 8). Entre 2010 et 2019, on a combiné les données des OEM et des échantillonneurs à quai d'après les débarquements totaux de tous les voyages de pêche échantillonnés par chaque programme. On a estimé les fréquences de longueur représentatives de la pêche indicatrice en n'utilisant que les données des OEM et en sélectionnant des voyages comparables à ceux effectués dans le cadre de cette pêche (chalut de fond, entre juin et octobre, inclusivement, Figure 9). Le rejet des petits sébastes est illégal et n'est pas attendu pendant les voyages couverts par les OEM. Cependant, si des rejets sont effectués durant des voyages non échantillonnés par des OEM, les fréquences de longueur obtenues dans le cadre du programme d'échantillonnage à quai pourraient sous-représenter les prises de petits poissons.

Entre 1981 et 1987, les fréquences de longueur des prises commerciales dans l'unité 1 indiquaient que les prises étaient principalement composées de sébastes nés au début des années 1970s. Entre 1988 et 2008, les prises étaient surtout composées de sébastes nés au début des années 1980s (Figure 8). Depuis 1999, la fréquence des longueurs de capture est plus difficile à établir, car les débarquements ont beaucoup diminué (surtout depuis 2006). Par conséquent, moins de sébastes ont été mesurés par les OEM et par le programme d'échantillonnage à quai. De 1999 à 2016, la plupart des sébastes capturés mesuraient plus de 30 cm. Les sébastes de plus de 30 cm étaient moins fréquents de 2017 à 2021. Cependant, les fréquences de longueur indiquent que les sébastes des cohortes de 2011 à 2013 croissent lentement (Figures 8 et 9).

## **CAPTURES PAR UNITÉ D'EFFORT (CPUE) DANS L'UNITÉ 1**

Les informations obtenues grâce aux journaux de bord tenus par les pêcheurs, les OEM et les échantillonneurs à quai comprennent des données sur les débarquements, l'effort de pêche, les prises accessoires et les fréquences de longueur des prises de sébastes. Étant donné le faible taux de participation en 2007, les données ont été exclues. Les taux de prises dans la pêche commerciale (avant l'instauration du moratoire) et les taux de prises dans la pêche indicatrice ont été normalisés à l'aide d'un modèle multiplicatif (Gavaris 1980) permettant de produire un indice représentant le rendement de la pêche avant et après l'instauration du moratoire. Les activités retenues dans le cadre de cette analyse sont celles réalisées au chalut de fond entre mai et octobre. Cette normalisation tient compte des effets des années, de la saison de pêche (mois), des divisions de l'OPANO, des régions (Golfe, Québec, Maritimes et Terre-Neuve-et-Labrador) et de la taille des bateaux. Tous ces facteurs sont pris en considération dans le modèle, ce qui rend les CPUE comparables entre les années. Cet indice montre des CPUE élevées avant l'instauration du moratoire, puis une diminution marquée en 1994 (Figure 10). Entre 1999 et 2007, les CPUE étaient inférieures à la moyenne de la série chronologique (1981-2021), ou près de cette dernière. Les CPUE normalisées ont commencé à augmenter en 2018 pour atteindre la valeur la plus élevée de la série chronologique en 2021 (Figure 10). De manière générale, depuis 2016, l'effort diminue, tandis que les captures augmentent depuis 2017, sauf en 2021 (Figure 11).

Depuis la pêche expérimentale, qui a débuté au cours de la saison de pêche 2018, il existe une grande variabilité en termes de saisons et d'engins explorés, certains d'entre eux n'étant pas enregistrés (p. ex., grilles d'échappement, maille T90, grément français) limitant les données qui peuvent être inclus pour la normalisation. Ainsi, en 2020 et 2021, un petit nombre d'activités

---

pourraient être comparables à la pêche indicatrice, 41 et 19 respectivement. À titre de comparaison, en moyenne 120 activités ont été utilisées de 2010 à 2019. Par conséquent, l'interprétation de l'indice de CPUE normalisée au cours des dernières années est limitée et doit être effectuée avec prudence.

## PRISES ACCESSOIRES DANS L'UNITÉ 1

Les prises accessoires d'autres espèces sont fréquentes, bien que la pêche commerciale vise à optimiser la capture de l'espèce ciblée. Nous avons combiné deux sources de données pour produire un portrait global des prises accessoires : les données ZIFF et les données des OEM. Les données ZIFF nous ont offert de l'information complète sur les débarquements totaux déclarés. Le programme des OEM couvre un certain pourcentage des voyages de pêche. Cependant, ce programme est la seule source de données sur les rejets en mer. En outre, ce programme fournit de l'information sur la longueur des poissons capturés, et les données sont associées à des activités de pêche particulières, soit à un trait de chalut ou la levée d'un engin fixe.

Les données du programme de vérification à quai enregistrées dans les données ZIFF indiquent que 94 % des prises déclarées de sébastes entre 2010 et 2021 venaient d'une pêche dirigée aux sébastes pratiquée dans l'unité 1 (pêche indicatrice et pêche expérimentale combinées). Les pêches dirigées au flétan du Groenland et à la morue franche représentaient en moyenne 4 et 1 % des débarquements de sébastes, respectivement (Figure 12). Des espèces autres que des sébastes ont représenté en moyenne 9 % des débarquements dans le cadre de la pêche dirigée aux sébastes depuis 2010 (Figure 13). Les prises accessoires les plus courantes étaient le flétan du Groenland, la merluche blanche (*Urophycis tenuis*, designée as endangered in 4T), le flétan atlantique et la morue franche (les stocks de 3Pn4RS et 4T sont dans la zone critique, Figure 14). Dans les années récentes, les captures de flétan du Groenland ont diminué tandis que celles de flétan atlantique ont augmenté.

Les sébastes juvéniles étaient souvent capturés en tant que prises accessoires et rejetés dans le cadre de la pêche à la crevette nordique, une espèce commerciale importante dans le nGSL. Les sébastes rejetés sont souvent morts en raison de la décompression. Parmi les mesures de gestion de la pêche figure la couverture obligatoire à 5 % par les OEM. La quantité, l'emplacement des prises et les fréquences de longueur des sébastes capturés dans le cadre de la pêche à la crevette nordique ont été estimés pour la période allant de 2000 à 2021 (voir les méthodes dans Savard *et al.* [2013] et dans Bourdages et Marquis [2019]). Le rapport entre la quantité de sébastes capturés en tant que prises accessoires et la biomasse minimale chalutable de sébastes de taille inférieure à 20 cm dérivée du relevé de recherche sert à estimer le taux d'exploitation des poissons de ces longueurs (pour davantage de détails, voir la section intitulée RELEVÉ DE RECHERCHE). En 2013, la quantité de sébastes capturés dans le cadre de la pêche à la crevette nordique a augmenté de façon marquée, et a continué d'augmenter jusqu'en 2016 (Figure 15). Les quantités ont depuis diminué, tandis que les longueurs des sébastes entre 2011 et 2013 ont augmenté, leur permettant d'éviter d'être pris au piège dans l'engin grâce à la grille Nordmore. Entre 2000 et 2010, les prises accessoires de sébastes dans le cadre de la pêche à la crevette nordique étaient faibles et couvraient une vaste étendue spatiale (Figure 16). En 2020 et en 2021, les taux de prises accessoires étaient considérablement plus élevés et concentrés sur une zone spatiale plus petite (Figure 16). L'intervalle de longueur des sébastes capturés en tant que prises accessoires dans le cadre de la pêche à la crevette nordique était de 5 cm à 20 cm (Figure 17). À partir de 2013, des juvéniles appartenant aux cohortes de 2011–2013 ont commencé à être capturés dans la pêche et dans le relevé. Le rapport entre la quantité de sébastes capturés en tant que prises accessoires et la biomasse minimale chalutable des sébastes de taille inférieure à 20 cm

---

obtenue du relevé de recherche offre une estimation du taux d'exploitation maximum des poissons de ces longueurs. Le rapport n'a pas dépassé 0,6 % depuis l'an 2000 (Figure 18). Ce rapport a augmenté pour s'établir au-dessus de la moyenne de la série chronologique en 2013, et s'est maintenu sous la moyenne de 2015 à 2019, et était supérieur à la moyenne en 2020 et 2021. Cette augmentation était principalement causée par une diminution de la biomasse des sébastes de moins de 20 cm.

Entre 1999 et 2021, 2 057 traits échantillonnés dans le cadre du programme des OEM ont été retenus d'après la pêche indicatrice de 1999 à 2017, et les pêches indicatrice et expérimentale de 2018 à 2021 (Figure 19). Les espèces capturées accidentellement le plus fréquemment étaient la merluche blanche (capturé dans 60 % des activités de pêche dirigée aux sébastes), le flétan du Groenland (54 %), la plie grise (*Glyptocephalus cynoglossus*, 46 %), la morue franche (43 %) et le flétan atlantique (37 %, Tableau 3). Entre 72 et 99 % des prises de ces espèces ont été débarquées. Pour chaque espèce capturée accidentellement, les prises représentaient moins de 2 % des prises de sébastes (Tableau 3). Des variations temporelles et spatiales ont été observées entre les périodes et les divisions OPANO.

La distribution spatiale des prises de sébastes et des taux de prises accessoires d'autres espèces dans la pêche dirigée aux sébastes entre 1999 et 2021 a été cartographiée pour que l'on puisse relever les emplacements à éviter si l'on veut réduire le plus possible les prises accessoires dans le cadre de la pêche dirigée aux sébastes (Figure 20). Malheureusement, au cours de la période la plus récente, aucun emplacement spécifique ne semblait fournir des prises élevées de sébastes tout en minimisant toutes les autres espèces. Par exemple, des captures élevées de sébastes ont été observées dans 3Pn4Vn, alors qu'elles étaient faibles pour la morue franche et élevées pour la merluche blanche.

Certaines profondeurs peuvent également être préconisées si l'on veut cibler ou éviter certaines espèces en été. Par exemple, la merluche blanche et la morue franche sont capturées à des profondeurs moindres que les sébastes (Figure 21 et Tableau 4). Les OEM mesurent également la longueur des poissons capturés dans le cadre de la pêche dirigée aux sébastes. Entre 1999 et 2021, les sébastes mesuraient entre 15 cm et 50 cm, et deux modes étaient observés, un autour de 22 cm et un second autour de 33 cm. Le flétan du Groenland variait de 25 cm à 65 cm (mode = 40 cm), la merluche blanche de 25 cm à 75 cm, la morue franche de 25 cm à 80 cm (mode = 46 cm) et le flétan atlantique de 15 cm à 165 cm (Figure 22).

En 2021, l'impact de l'expansion de la pêche aux sébastes sur l'unité désignable (UD) de la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) désignée comme *en voie de disparition* par le COSEPACa été évalué. La population de merluche blanche du sGSL a été projetée sur 25 ans en supposant que la productivité resterait aux niveaux récents. On a estimé que la biomasse du stock reproducteur (BSR) diminuerait de 38,7 % sans capture et de 39,3 % avec des prises accessoires annuelles de 20 t, le niveau récent. Avec des prises accessoires annuelles de 150 t à 350 t, on a estimé que la BSR diminuerait de 43 % à 48 %. Avec des prises accessoires de 500 t à 1 500 t, la BSR a diminuerait de 53 % à 70 %, respectivement (MPO 2021d, Rolland *et al.* 2022).

---

## RELEVÉS DE RECHERCHE

### RELEVÉS DE RECHERCHE DU MPO DANS L'UNITÉ 1

Depuis 1984, le MPO effectue chaque année un relevé de recherche écosystémique au chalut de fond (poissons de fond et crevette) dans le nGSL. Le relevé couvre les eaux du chenal Laurentien et au nord de celui-ci, de l'estuaire maritime à l'ouest jusqu'au détroit de Belle Isle et au détroit de Cabot à l'est, particulièrement dans les divisions 4RS et dans la partie septentrionale de la division 4T de l'OPANO (Bourdages *et al.* 2022, Figure 23). Au fil des ans, différents navires et engins de pêche ont été utilisés. Entre 1984 et 1990, le relevé de recherche était mené à bord du Lady Hammond en utilisant un chalut de fond Western IIA. Entre 1990 et 2005, le navire de la garde côtière canadienne (NGCC) *Alfred Needler* et un chalut URI 81'114' étaient utilisés. Depuis 2004, on utilise le NGCC *Teleost*, équipé d'un chalut de fond Campelen 1800. Des expériences de pêche comparatives ont été menées en 1990 et en 2004–2005 (Bourdages *et al.* 2007) pour établir les facteurs de conversion requis pour maintenir la continuité de la série chronologique, offrant ainsi une série d'indices normalisés de l'abondance et de la biomasse des sébastes entre 1984 et 2021. Ce relevé du MPO dans le nGSL repose sur une conception d'échantillonnage aléatoire stratifié. Depuis 2008, la zone à l'étude est divisée en 56 strates (Figure 23), dont 52 sont habituellement échantillonnées chaque année. Les strates sont définies d'après la profondeur, les divisions de l'OPANO et le type de substrat. Aux fins de ce relevé, une allocation initiale annuelle de 200 stations de chalutage est prévue, proportionnellement avec la superficie des strates, avec un minimum de deux stations par strate. Les positions des stations sont déterminées au hasard au sein de chaque strate. À chaque station, les prises sont triées et pondérées en fonction de leur taxon et des données biologiques sont aussi recueillies au cours d'un sous-échantillonnage. Les caractéristiques suivantes sont enregistrées ou collectées pour les sébastes : la longueur, le sexe, le dénombrement des RMNA, la composition du contenu stomacal, les otolithes et des échantillons de tissus. La zone à l'étude utilisée pour calculer les indices des sébastes, qui englobe les 52 strates faisant l'objet du relevé chaque année, s'étend sur 116 115 km<sup>2</sup>.

Certaines années, un certain nombre de strates n'ont pas été échantillonnées par au moins deux stations réussies. Un modèle multiplicatif a donc été utilisé pour estimer les taux de prises, en nombre et en masse, à l'aide de données de l'année en cours et des trois années précédentes. Une description détaillée de la pêche, du protocole d'échantillonnage, ainsi que des méthodes de calcul sont présentées dans le document de Bourdages *et al.* (2022).

En 2020, en raison du contexte de la pandémie de COVID-19, le nombre de jours en mer et le nombre de scientifiques à bord du navire ont dû être réduits. Durant le relevé, 147 stations de chalutage ont été réalisées avec succès (52 dans 4R, 62 dans 4S et 33 dans 4T, Bourdages *et al.* 2021). Onze strates n'ont pas été échantillonnées avec un minimum de deux stations. Ces strates partiellement ou non couvertes étaient réparties sur l'ensemble de la zone d'étude et n'étaient pas localisées dans un secteur en particulier (Figure 24).

En 2021, 149 stations de pêche ont été réalisées avec succès (41 dans 4R, 69 dans 4S et 39 dans 4T, Bourdages *et al.* 2022). Le nombre limité de stations complétées est dû au fait que le navire a dû se rendre à quai trois fois pour des raisons médicales ou mécaniques. Beaucoup d'efforts ont été faits pour couvrir l'ensemble de la zone d'étude. Six strates n'ont pas été échantillonnées avec un minimum de deux stations, dont deux n'ont pas été visitées. Ces strates partiellement ou non couvertes étaient réparties sur l'ensemble de la zone d'étude et non localisées dans un secteur en particulier (Figure 24).

Dans ces cas, un modèle multiplicatif du type :

$$\log(\text{taux de capture} + 0.01) \sim \text{strate} + \text{année}$$

---

a été utilisé pour estimer les indices de taux de capture. Ce modèle a fourni une valeur prédite pour les strates avec moins de deux traits dans la base des données de l'année en cours et des trois années précédentes, ou de l'année en cours et des trois années adjacentes pour les strates manquantes des trois premières années de la série.

Les résultats sont présentés par espèce, *S. mentella* et *S. fasciatus*, pour les individus matures et immatures, ou pour différentes classes de longueur.

## REPRODUCTION ET DÉTERMINATION DE LA MATURITÉ DANS LES UNITÉS 1 ET 2

Les sébastes sont ovovivipares, c'est-à-dire qu'ils effectuent une fertilisation interne. Ils engendrent des larves lécitotrophes se nourrissant exclusivement de leur vitellus. L'accouplement aurait lieu à l'automne, probablement entre septembre et décembre. Les spermatozoïdes seraient maintenus dans un état de dormance physiologique à l'intérieur des femelles jusqu'à ce que leurs ovaires arrivent à maturité de février à mars (Hamon 1972). L'extrusion larvaire se produirait d'avril à juillet, selon la zone et l'espèce (Ni et Templeman 1985). La fécondité absolue varierait entre 3 330 à 107 000 larves par femelle, augmentant avec la longueur de la femelle (Gascon 2003). L'accouplement et l'extrusion larvaire ne se produiraient pas nécessairement aux mêmes endroits et moments entre les deux espèces. Dans le GSL, *S. mentella* libérerait ses larves environ trois à quatre semaines plus tôt que *S. fasciatus*. Les larves se développeraient dans les eaux de surface et les juvéniles migreraient progressivement plus profondément à mesure qu'ils grandissent. Les larves se trouveraient généralement dans les couches de surface de la colonne d'eau et leur croissance serait optimale à des températures comprises entre 4 °C et 11 °C. Les sébastes se trouveraient dans la région du détroit de Cabot en hiver et retourneraient dans le GSL au printemps. Ce mouvement hors du GSL pourrait commencer dès novembre (Atkinson et Power 1991, Morin et al. 1994, Power 2003).

Lors des relevés du MPO, à chaque station un échantillon de sébastes est mesuré, le sexe est déterminé et l'identification de l'espèce est basée sur le nombre de RMNA. La proportion d'individus matures, représentant la BSR par espèce et par sexe, est ensuite déterminée à partir de l'échantillon et extrapolée à l'ensemble des captures.

Dans les premières années, les relations concernant la longueur à maturité présentées par Gascon (2003) ont été utilisées, d'après des données sur 434 individus de l'unité 1 et 983 de l'unité 2 recueillies entre 1996 et 1999. L'espèce, l'âge, le stade de maturité et la longueur ont été enregistrés. Dans le document de Gascon (2003), l'identification des espèces reposait sur le dénombrement des RMNA, la *MDH-A\**, et le patron du MEVN. Le stade de maturité était déterminé par l'observation de l'apparence macroscopique des gonades. La proportion de poissons au stade de maturité comme fonction de la longueur était modélisée à l'aide d'une courbe logistique. La plus faible longueur à maturité des femelles matures des deux espèces se situait autour de 23–24 cm. En général, les mâles atteignaient la maturité sexuelle un à deux ans avant les femelles. Les âges ( $A_{50}$ ) et les longueurs ( $L_{50}$ ) à 50 % de maturité sont, pour *S. mentella* de neuf ans et 22,8 cm chez les mâles et de 10 ans et 25,4 cm chez les femelles et, pour *S. fasciatus*, de sept ans et 19,6 cm chez les mâles et de neuf ans et 24,1 cm chez les femelles (Figure 25).

L'estimation de la proportion des individus matures repose sur l'équation logistique suivante :

$$\text{Proportion d'individus matures} = (e^{a+b*L}) / (1 + e^{a+b*L})$$

Les constantes sont :

*S. fasciatus*    Femelle     $a = -10,605$      $b = 0,441$      $L_{50} = 24,1$  cm

<i>S. fasciatus</i>	Mâle	$a = -10,687$	$b = 0,545$	$L_{50} = 19,6$ cm
<i>S. mentella</i>	Femelle	$a = -9,555$	$b = 0,377$	$L_{50} = 25,4$ cm
<i>S. mentella</i>	Mâle	$a = -7,521$	$b = 0,330$	$L_{50} = 22,8$ cm

Ces équations permettent de déterminer la proportion mature du stock en fonction de la longueur des individus qui le composent.

En 2018 et 2019, 757 spécimens de sébastes ont été prélevés dans les unités 1 et 2. Chacun a été mesuré, génétiquement identifié à l'espèce et classé comme immature ou mature en utilisant l'histologie et l'apparence macroscopique des gonades. Les ogives de maturité révisées selon l'espèce et le sexe basées sur les informations histologiques sont présentées à la figure 26. Celles-ci suggèrent une réduction des valeurs de  $L_{50}$  par rapport aux ogives de maturité basées sur des données antérieures des années 1990 (Gascon 2003). Pour s'assurer que cette réduction apparente de la taille à maturité n'était pas causée par des différences méthodologiques, la réduction des valeurs de  $L_{50}$  a été corroborée en utilisant des données d'apparence macroscopique des gonades disponibles par sexe pour les deux espèces combinées pour une période antérieure (1996–1998) et actuelle (2018–2019). Pour ce faire, 2 583 femelles immatures et 6 868 matures, ainsi que 2 312 mâles immatures et 6 039 matures ont été inclus pour la période 1996–1998, tandis que 98 femelles immatures et 251 matures, ainsi que 79 mâles immatures et 278 matures ont été inclus pour la période 2018–2019. Cela a confirmé une réduction de  $L_{50}$  pour les sébastes mâles (de 21,7 cm à 18,1 cm) et les sébastes femelles (de 23,6 cm à 19,2 cm) dans le GSL entre 1996–1998 et 2018–2019 (Figure 27). Notez que les ogives de maturité révisées basées sur les informations histologiques sont considérées comme les meilleures données scientifiques disponibles et les plus appropriées pour éclairer l'évaluation de l'état des stocks, comparativement à celles basées sur l'apparence macroscopique. Elles sont donc utilisées à partir de 2011 pour estimer la BSR.

D'après ces nouvelles ogives, les constantes à partir de 2011 sont :

<i>S. fasciatus</i>	Femelle	$a = -12.200$	$b = 0.750$	$L_{50} = 16,3$ cm
<i>S. fasciatus</i>	Mâle	$a = -15.445$	$b = 0.971$	$L_{50} = 16,0$ cm
<i>S. mentella</i>	Femelle	$a = -18.374$	$b = 1.070$	$L_{50} = 17,2$ cm
<i>S. mentella</i>	Mâle	$a = -18.701$	$b = 1.042$	$L_{50} = 18,0$ cm

## INDICES DU RELEVÉ ET FRÉQUENCES DE LONGUEUR DANS L'UNITÉ 1

Les indices de la biomasse dérivés du relevé pour *S. mentella* et *S. fasciatus* ont fortement décliné à partir de la fin des années 1980 jusqu'en 1994 (Figure 28). Par la suite, les indices pour les petits et les grands sébastes sont demeurés faibles et stables jusqu'aux années 2010s (Figure 29 et Tableau 5). Les nouvelles cohortes (2011–2013), principalement dominées par la classe d'âge de 2011, ont commencé à apparaître dans les prises du relevé en 2013. Ces juvéniles appartenaient en très grande partie à l'espèce *S. mentella*, et portaient la signature génétique de l'écotype du GSL. La biomasse des petits individus a augmenté au fur et à mesure de leur croissance, jusqu'en 2018 où elle a commencé à diminuer lorsqu'ils ont atteint la taille de 22 cm (Figure 29 A et B).

En 2021, la biomasse des deux espèces de sébastes combinées a diminué de 27 % par rapport à l'estimation de 2019, mais figurait toujours parmi les valeurs les plus élevées de la série chronologique qui a commencé en 1984, laquelle était alors évaluée à 3 225 000 t (Tableau 5). La biomasse des deux espèces combinées représentait 82 % de la biomasse de tous les organismes capturés dans le relevé (p. ex., invertébrés, poissons pélagiques, poissons démersaux et poissons de fond), alors qu'elle était en moyenne de 15 % entre 1995 et 2012 (Figure 30). *S. mentella* constituait à lui seul 70 % des captures réalisées lors du relevé, indiquant qu'elles dominent en fait l'écosystème du fond du GSL.

---

La biomasse chalutable minimale totale a été estimée à 2 805 000 t pour *S. mentella*, l'une des valeurs les plus élevées jamais observées, même si une diminution de 35 % a été observée entre 2019 et 2021. La biomasse chalutable minimale totale de *S. fasciatus* a été estimée à 420 000 t, suggérant une augmentation importante de 2019 à 2021 à des valeurs comparables à la plus élevée de la série (Figure 28).

La biomasse minimale chalutable des sébastes de plus de 22 cm de longueur a commencé à augmenter en 2017. En 2021, elle a été estimée à 2 622 000 t pour *S. mentella*, ce qui est parmi les plus élevés de la série (Figure 29 C). La biomasse minimale chalutable a été estimée à 359 000 t pour *S. fasciatus*, indiquant une augmentation à une valeur comparable à la plus élevée de la série (Figure 29 D).

La biomasse de *S. mentella* de plus de 25 cm de longueur est passée de 497 000 t en 2019 à un record de 790 000 t en 2021, tandis que la biomasse de *S. fasciatus* est passée de 18 000 t en 2019 à 155 000 t en 2021 (Figure 29E et F, et Tableau 5).

Globalement, 7 % de la biomasse de *S. mentella* était inférieure à 22 cm, 65 % entre 22 cm et 25 cm, et 28 % supérieure à 25 cm. Pour *S. fasciatus*, 15 % de la biomasse était inférieure à 22 cm, 48 % entre 22 cm et 25 cm, et 37 % supérieure à 25 cm (Figure 31). À l'été 2021, la longueur modale des sébastes était de 24 cm pour les deux espèces (Figure 32).

En 2010, le COSEPAC a désigné l'UD du GSL et du chenal Laurentien de *S. mentella* (équivalent au stock des unités 1 et 2) comme étant en *voie de disparition*, en raison d'un déclin de 98 % de l'abondance des poissons matures dans le relevé de l'unité 1 (COSEPAC 2010). Depuis 2016, l'abondance de *S. mentella* matures dans le relevé a dépassé les niveaux observés avant le déclin, et l'abondance en 2021 était plusieurs fois supérieure à ces niveaux (Figure 33 A). Une révision du statut par le COSEPAC de cette UD de *S. mentella* semble justifiée.

L'UD de la population atlantique de *S. fasciatus* a été désignée comme *menacée* par le COSEPAC en 2010, en raison d'un déclin de 99 % de l'abondance des poissons matures sur deux générations (COSEPAC 2010). On croyait que les *S. fasciatus* des unités 1 et 2 constituaient la majorité de l'UD, qui comprend également les plateaux du Labrador, de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse. Les tendances de l'abondance dans le relevé de l'unité 1 ont donc eu une influence sur l'établissement de la désignation. Bien que l'abondance de *S. fasciatus* matures dans le relevé de l'unité 1 ait augmenté de 2013 à 2017, des baisses dans les estimations en 2018 et 2019, avant une augmentation en 2020 et 2021, suggèrent qu'il serait prématuré pour le COSEPAC de revoir la situation de l'UD jusqu'à ce que la tendance se stabilise (Figure 33 B) et que les incertitudes dans l'identification des espèces soient mieux prises en compte.

## COMPOSITION EN ESPÈCES DE LA NOUVELLE COHORTE ET AMPLEUR DANS L'UNITÉ 1

Pendant le relevé mené par le MPO dans le nGSL, de nouvelles cohortes de sébastes ont fait l'objet d'une surveillance annuelle qui vise à déterminer la composition en espèces et l'importance du recrutement. À chaque station, lorsque cela était possible, un échantillon de sébastes juvéniles mesurant moins de 110 mm a été congelé. Cette longueur correspondait aux poissons d'âge 1+ et d'âge 2+.

Un test qPCR pour discriminer *S. mentella* et *S. fasciatus* a été conçu en utilisant le deuxième intron du gène nucléaire ribosomal S7. L'ADN a été extrait à l'aide de la solution d'extraction d'ADN QuickExtract™ (Lucigen). La région spécifique de 58 à 67 nucléotides dans le gène ciblé a ensuite été amplifiée à l'aide d'un système de PCR en temps réel AriaMx (Agilent

---

technologies™, G8830A). Les produits qPCR ont été séquencés par Sanger pour confirmer l'identification des espèces. Nous avons ensuite génotypé avec le test qPCR 247 poissons de référence échantillonnés dans l'Atlantique nord-ouest. L'extrait d'ADN des tissus des 247 poissons a été préalablement génotypé à l'aide de 24 603 SNPs et classé comme *S. mentella* ou *S. fasciatus* à l'aide d'Admixture comme décrit dans Benestan *et al.* (2021). Nous avons estimé l'identification précise avec le test qPCR basé sur l'identification des espèces d'après les SNPs. L'identification des espèces à l'aide du test qPCR était précise pour 96 % des 247 échantillons testés. L'extraction d'ADN et l'identification des espèces basée sur la qPCR ont été traitées comme indiqué dans cette section pour tous les juvéniles de 2019 à 2021.

Lors des relevés 2019–2021, 2 086 individus des cohortes 2017–2020, dont la longueur variait de 73 à 116 mm, ont été prélevés (Tableau 6). Le nombre d'emplacements avec des échantillons de juvéniles a varié de 21, 23 et 18 pour 2019, 2020 et 2021 respectivement, pour un total de 62 emplacements (trait individuel). Suite aux analyses génétiques, 364 individus ont été identifiés comme *S. mentella* et 161 individus comme *S. fasciatus* pour 2019. Pour 2020, 532 individus ont été identifiés comme *S. mentella* et 134 comme *S. fasciatus*. Quant à 2021, 729 individus ont été identifiés comme *S. mentella* et 166 comme *S. fasciatus*. En 2019, la taille de l'échantillon pour chacun des 21 emplacements était de 25 individus et la profondeur variait de 125 m à 354 m, avec une moyenne de 219 m. En 2020, la taille de l'échantillon pour les 23 emplacements variait de 25 à 55 individus avec une moyenne de 29, tandis que la profondeur variait de 146 m à 342 m avec une moyenne de 248 m. Enfin, en 2021, la taille de l'échantillon pour les 18 emplacements variait de 24 à 100, avec une moyenne de 50, tandis que la profondeur variait de 104 m à 426 m avec une moyenne de 245 m. Respectivement pour 2019, 2020 et 2021, les longueurs à la fourche des sébastes variaient de 73 à 116 mm, avec une moyenne de 92 mm, de 87 mm à 106 mm avec une moyenne de 93 mm, et de 78 à 91 mm avec une moyenne de 84 mm. La plupart des emplacements étaient largement dominés par une espèce. La figure 34 montre la position géographique des 62 emplacements dans le GSL superposé à la composition des espèces dans un diagramme circulaire, où la profondeur est indiquée. La relation entre la composition en espèces et la profondeur a également été illustrée à la figure 35. Un gradient spatial (Figure 34) et un gradient de profondeur (Figure 35) étaient apparents, où *S. mentella* ont été principalement observés à l'ouest à partir de 60°O et à une plus grande profondeur que *S. fasciatus*, qui ont été principalement capturés sur la côte ouest de Terre-Neuve à une profondeur inférieure à 175 m. En 2019, *S. fasciatus* étaient également présent au nord-ouest d'Anticosti. D'après le relevé nGSL du MPO, la biomasse des sébastes de moins de 11 cm en 2019, 2020 et 2021 était respectivement de 1,3 %, 4,4 % et 3,8 % à la valeur maximale observée en 2013, lorsque la cohorte de 2011–2011 commençait à être capturée dans le relevé (Figure 36).

## DISTRIBUTION SPATIALE DANS L'UNITÉ 1

La distribution spatiale des taux de capture dans le relevé nGSL du MPO, illustrée par des cartes créées à l'aide de la pondération inverse des distances, a indiqué qu'entre 1984 et 1996, les chenaux Laurentien, Esquiman et Anticosti étaient peuplés par les deux espèces de sébastes (Figures 37 à 40). Par la suite, il y a eu une diminution substantielle de la densité des individus matures chez les deux espèces particulièrement à l'ouest de l'île d'Anticosti et au nord du chenal Esquiman (Figures 38 et 40). À partir de 2013, la densité de *S. mentella* immatures a augmenté dans les chenaux Esquiman, Anticosti et Laurentien, ainsi que dans la bordure sud-ouest du détroit de Cabot (Figures 38 et 39). Au cours de la période 2018–2021, la densité des immatures ont diminué, tandis que les *S. mentella* matures ont atteint des niveaux de densité sans précédent. Les *S. fasciatus* immatures ont également montré une augmentation de la densité quoique moins que chez *S. mentella* (Figures 39 et 40).

---

La biomasse et la longueur médiane des captures de sébastes (les deux espèces confondues) de 2017 à 2021 sont présentées à la figure 41. Les plus importantes captures en biomasse ont été obtenues dans les chenaux profonds au sud d'Anticosti et dans le chenal Esquiman. En 2017, 92 % des longueurs médianes des captures étaient inférieures à 22 cm. En 2021, ce pourcentage a été réduit à 37 % et ces captures correspondaient à de petites valeurs de biomasse. De plus, 58 % des longueurs médianes des captures étaient comprises entre 22 cm et 25 cm et correspondaient à des valeurs élevées de biomasse.

Les distributions stratifiées des fréquences cumulées des captures (Perry et Smith 1994) ont indiqué qu'entre 2017 et 2021, *S. mentella* était préférentiellement localisée à des profondeurs supérieures à 200 m, à des températures comprises entre 5 °C et 7 °C, et à des niveaux d'oxygène dissous entre 50 µmol/kg à 150 µmol/kg (Figure 42). En revanche, la plupart des *S. fasciatus* ont été capturés préférentiellement à des profondeurs plus faibles entre 100 m et 300 m, à des températures comprises entre 2 °C et 7 °C, et à des niveaux d'oxygène dissous entre 75 µmol/kg et 200 µmol/kg (Figure 43). Si l'on considère les classes de taille, les *S. mentella* de plus de 25 cm se trouvaient plus profondément que les individus plus petits, alors que cette différence de distribution n'est pas observée pour les *S. fasciatus*, où la courbe pour les poissons de 0 cm à 22 cm est proche de celle de 22–25 cm et plus de 25 cm dans les habitats moins profonds et plus profonds, respectivement (Figure 44).

## RELEVÉ DU sGSL ET RELEVÉ SENTINELLE DANS L'UNITÉ 1

Le relevé du sGSL est un relevé aléatoire stratifié au poisson de fond et utilisant un chalut de fond qui est mené chaque année en septembre depuis 1971 dans la division 4T (Figure 45). Pour ce relevé, le EE Prince était équipé d'un chalut Yankee 36 entre 1971 et 1985, le Lady Hammond utilisait un chalut Western IIA entre 1985 et 1991, et le NGCC *Alfred Needler* utilisait un chalut Western IIA entre 1992 et 2002. Les estimations stratifiées de l'abondance pour 2004 et 2005 ont été calculées en effectuant la moyenne des prises des deux navires qui se trouvaient au même site. Depuis 2004, le relevé est effectué par le NGCC *Teleost* (Savoie 2016). Pour maintenir la cohérence de la série chronologique, des expériences de pêche comparatives ont été réalisées et des facteurs de conversion ont été appliqués au besoin pour tenir compte de l'engin, du navire et/ou des changements temporels de l'échantillonnage (Nielsen 1994, Swain *et al.* 1995, Benoît et Swain 2003, Benoît 2006).

Un relevé sentinelle avec engin mobile est mené dans la sous-division 3Pn et dans les divisions 4RST chaque mois de juillet depuis 1995. Le relevé est effectué par des pêcheurs commerciaux et suit un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié basé sur la profondeur semblable à celui que mène le MPO dans le nGSL. L'engin de pêche utilisé est un chalut Star Balloon 300 monté sur un bourrelet Rockhopper. La taille des mailles du chalut est de 145 mm, avec une doublure de mailles de 40 mm dans le cul du chalut (Brassard *et al.* 2020).

Les indices relatifs de la biomasse des sébastes dérivés du relevé de recherche mené par le MPO dans le nGSL, du relevé mené dans le sGSL et du relevé sentinelle ont été mis à l'échelle par rapport à leurs valeurs maximales, et les tendances ont été comparées. Des tendances semblables peuvent être observées entre les relevés, la biomasse relative étant supérieure avant le milieu des années 1990 (lorsque les données étaient disponibles), avant de décliner et de s'établir à de faibles niveaux jusqu'à ce que les individus appartenant aux cohortes de 2011 à 2013 commencent à être capturés vers 2013 qui ont ensuite été suivies d'une augmentation rapide de la biomasse (Figure 46). Les trois indices ont décliné en 2019–2020 avant d'augmenter de nouveau en 2021 à des valeurs parmi les plus élevées de la série temporelle.

---

## PROJECTION DE LA CROISSANCE D'APRÈS LE RELEVÉ DU NGSL DANS L'UNITÉ 1

Les sébastes sont connus pour être des espèces à croissance lente et à longue durée de vie. Les sébastes pourraient facilement atteindre 40 ans et pourraient dépasser 75 ans, âge auquel ils pourraient mesurer environ 42 cm. Il a été démontré qu'en moyenne, les sébastes mettraient sept à huit ans pour atteindre la taille minimale réglementaire (22 cm). La croissance de *S. mentella* serait plus rapide que celle de *S. fasciatus*, bien que cette différence du taux de croissance ne deviendrait évidente qu'après l'âge de dix ans. Chez les deux espèces, les femelles grandiraient plus vite que les mâles après leurs dix premières années de vie (Gascon 2003).

L'évaluation actuelle n'est pas basée sur un modèle de population, ce qui rend difficile la projection de l'effectif des classes d'âge dans le futur. Néanmoins, des projections d'abondance et de biomasse de différentes classes de taille au cours de différentes années ont été fournies dans les évaluations de stocks précédentes (Brassard *et al.* 2017, Senay *et al.* 2019, Senay *et al.* 2021). Ces projections étaient basées sur une courbe de croissance de von Bertalanffy qui avait été développée pour *S. mentella*. Les principaux paramètres de croissance ont été estimés à partir d'estimations modales de longueur pour la cohorte de 1980 dans l'unité 1 et soumis à une contrainte de longueur maximale,  $L_{\text{infini}}$  ( $L_{\text{inf}}$ ), comprise entre 42 cm et 50 cm. L'incertitude de la longueur selon l'âge a été générée en incorporant des informations sur la croissance provenant d'autres études afin de mieux tenir compte de l'incertitude potentielle des trajectoires de croissance. Au cours des dernières années, la taille modale estimée pour les cohortes récentes s'est écartée de cette courbe de croissance et est inférieure à la longueur prédite par celle-ci. D'autres courbes ont été explorées en utilisant la même approche mais avec des données et des contraintes différentes (Figure 47 et Tableau 7).

Lors de l'utilisation des modes des cohortes 1980 et/ou 2011 avec une contrainte  $L_{\text{inf}}$  de 42 cm à 50 cm, des courbes similaires ont été obtenues, toutes étant supérieures aux modes récemment observés. Lorsqu'aucune contrainte  $L_{\text{inf}}$  n'était utilisée, les courbes développées avec les cohortes 1980, ainsi que les cohortes 1980 et 2011, suggéraient également une croissance supérieure à ce qui est actuellement observé. Le meilleur ajustement aux modes récemment observés a été obtenu avec les cohortes de 2011 et en n'utilisant aucune contrainte  $L_{\text{inf}}$ . Cette courbe a suggéré un  $L_{\text{inf}}$  de 28 cm. L'ajustement du modèle est simplement une fonction des modes observés pour la cohorte de 2011 qui sont tous inférieurs à 28 cm et ne couvrent pas les âges supérieurs à 10 ans. Ces résultats suggèrent que les sébastes des fortes cohortes de 2011 à 2013 croissent actuellement plus lentement et pourraient atteindre des tailles plus petites que les sébastes de la cohorte de 1980. Cela pourrait s'expliquer par une maturation plus précoce, des effets densité-dépendants et/ou environnementaux dans le contexte de taux d'exploitation actuellement faibles.

Cadigan et Campana (2017) ont utilisé un modèle de croissance hiérarchique à effets aléatoires qui comprend une variation interindividuelle pour estimer la croissance de 10 stocks de sébastes dans l'Atlantique nord-ouest. Cette étude a conclu que *S. mentella* atteint généralement des tailles plus grandes que *S. fasciatus*, que les femelles de ces deux espèces atteignent des tailles plus grandes que les mâles, et elle a trouvé peu de preuves d'un changement des taux de croissance au fil du temps. L'expression des gènes de croissance et du métabolisme a été liée à la température et a expliqué des variations individuelles spatiales dans le GSL et pourrait donner un aperçu du schéma de croissance si elle était utilisée comme outil de surveillance (Martinez-Silva *et al.* 2022). Cela dit, les informations actuellement disponibles ne permettent pas de déterminer ce que pourrait être  $L_{\text{inf}}$  pour les cohortes 2011–2013. Par conséquent, aucune projection n'est fournie dans la présente évaluation des stocks.

---

## POINTS DE RÉFÉRENCE EMPIRIQUES POUR LES STOCKS DE L'UNITÉ 1 ET 2

La biomasse qui produit le rendement maximal soutenu ( $B_{rms}$ ) est inconnue pour les deux espèces de sébastes. De plus le concept de  $B_{rms}$  pourrait ne pas s'appliquer aux espèces produisant un tel recrutement sporadique. En effet, les sébastes des unités 1 et 2 ne présentent pas une dynamique classique de recrutement des stocks et le concept de surexploitation du recrutement (« *recruitment over-fishing* ») semble difficile à appliquer. Tout au long de son histoire, les périodes de forte biomasse de sébastes ont été soutenues par un très petit nombre d'événements de fort recrutement. Les sébastes se sont rétablis à partir de faibles niveaux de BSR. Cependant, il existe des niveaux de BSR à partir desquels le rétablissement deviendra peu probable ou impossible.

En 2020, un PRL a été estimé empiriquement comme la plus petite BSR à partir de laquelle il y a eu un rétablissement ( $B_{rec}$ ) pour *S. mentella*, ou dans le cas de *S. fasciatus*, la BSR qui a produit un recrutement qui permettrait le rétablissement si ces recrues n'émigraient pas de l'écosystème. La  $B_{rec}$  a été jugée comme une base acceptable pour les PRL pour les espèces ayant une dynamique de recrutement sporadique. Pour les deux stocks, la  $B_{rec}$  a été estimée empiriquement comme la moyenne géométrique de la BSR de 2010–2012 dans le relevé de l'unité 1, c'est-à-dire la BSR qui a produit les cohortes de 2011–2013. Le PRL qui en résulte est basé sur une période récente de faibles BSR se produisant dans des conditions environnementales chaudes et apparemment favorables qui pourraient ne pas être inhabituelles à l'avenir.

Des points de référence supérieurs (PRS) ont également été proposés pour chaque stock en fonction des renseignements de la BSR provenant du relevé du MPO dans l'unité 1. Des périodes de BSR et de débarquements relativement élevés ont été identifiées: 1984–1990 pour *S. mentella* et 1984–1992 pour *S. fasciatus*. Les PRS proposés ont été estimés empiriquement à 80 % de la moyenne géométrique de la BSR au cours de ces périodes. Bien qu'ils ne soient pas fondés sur des concepts de surexploitation recrutement, les PRS proposés fournissent une base de référence défendable pour ce qui était auparavant considéré comme un stock « sain ».

En 2022, les PRL ont été ajustés en fonction des nouvelles informations sur la maturité pour les cohortes de 2011–2013 mises en œuvre à partir de 2011 pour estimer la BSR des deux stocks (Figure 48). Cet ajustement correspondait à une augmentation de 1 kt du PRL pour *S. mentella* (de 43 kt à 44 kt) et à une augmentation de 5 kt du PRL pour *S. fasciatus* (de 25 kt à 30 kt). Les PRS proposés sont demeurés inchangés, à 265 kt et 168 kt pour *S. mentella* et *S. fasciatus*, respectivement.

Selon les PRL ajustés et les PRS proposés, l'état du stock de *S. mentella* dans les unités 1 et 2 en 2021 correspond à la zone saine de l'Approche de Précaution (AP, Figure 48A). Le statut du stock de *S. fasciatus* par rapport à l'AP est inconnu. L'ampleur de l'augmentation de la BSR de *S. fasciatus* en 2021 n'est pas certaine, car des évidences suggèrent qu'elle pourrait actuellement être surestimée. Les informations disponibles indiquent que le stock est au moins supérieur au PRL (Figure 48B).

Il convient de noter que les points de référence proposés devront être révisés dès que des renseignements fiables sur le recrutement et la dynamique des stocks de sébastes de l'unité 1 et de l'unité 2 seront disponibles.

## DÉVELOPPEMENT D'UN INDICE ACOUSTIQUE DANS L'UNITÉ 1

Les relevés au chalut de fond échantillonnent efficacement plusieurs mètres au-dessus du fond marin, mais l'échosondeur scientifique du navire a fréquemment détecté une rétrodiffusion beaucoup plus haut dans la colonne d'eau, ce qui indique que l'indice du chalut de fond peut

---

sous-estimer la biomasse totale. Cette situation pourrait potentiellement créer une hyperstabilité, car la biomasse étudiée n'est pas nécessairement proportionnelle à la biomasse du stock, et la capturabilité du chalut de fond peut changer de manière significative avec la biomasse du stock pour les espèces semi-pélagiques. Par exemple, lorsque la biomasse est élevée et que les sébastes sont répartis sur une section plus large de la colonne d'eau, une proportion plus faible de sébastes peut être trouvée dans la zone échantillonnée par le chalut de fond, et la capturabilité globale peut être faible. Cependant, à mesure que la biomasse du stock diminue, une plus grande proportion de sébastes peut se trouver près du fond, où les relevés au chalut de fond restent efficaces et où la capturabilité est relativement élevée, ce qui fait que les indices restent inchangés. Dans un tel scénario, les indices basés sur les chaluts de fond pourraient ne détecter aucun signe de diminution de la population, ce qui entraînerait de mauvais avis à la gestion.

L'élaboration d'indices acoustiques pour les sébastes pourrait fournir une méthode complémentaire de quantification de l'état des stocks afin d'éclairer les décisions de gestion pour une pêche commerciale à grande échelle. Dans ce rapport, nous présentons des estimés de la biomasse obtenus à partir d'une analyse des données acoustiques recueillies lors du relevé annuel au chalut de fond du MPO en 2019 et 2020.

## **RÉCOLTE DE DONNÉES ET ZONE D'ÉTUDE**

Les données de chalutage et acoustiques recueillies en 2019 et 2020 dans le cadre du relevé de recherche du MPO dans l'unité 1 ont été utilisées. Le relevé a été réalisé du 14 août au 4 septembre en 2019 et du 13 août au 4 septembre en 2020. En 2019, 128 stations de pêche ont été complétées avec succès (Figure 49), réparties en 47 strates. En 2020, 55 strates contenant 147 stations ont été échantillonnées (Figure 50).

Le navire était équipé d'un échosondeur à faisceau divisé SIMRAD EK60 monté sur la coque fonctionnant à quatre fréquences (38, 70, 120 et 200 kHz). La calibration a été effectuée avant chaque relevé à l'aide de sphères de carbure de tungstène et de cuivre selon les méthodes décrites dans Demer *et al.* (2015). La puissance de sortie était de 2000 W, 750 W, 250 W et 150 W à 38 kHz, 70 kHz, 120 kHz et 200 kHz, respectivement. La durée de l'impulsion transmise était de 1,024 ms et le taux de ping était fixé à 1 seconde. Les données du transducteur de 200 kHz n'ont pas été utilisées dans cette analyse. La profondeur du fond à nos stations d'échantillonnage atteignait parfois jusqu'à 550 m, et le rapport signal sur bruit était trop faible pour une détection correcte à cette fréquence élevée. La fréquence de 38 kHz a été utilisée pour les estimations de la biomasse.

## **TRAITEMENT DES DONNÉES ACOUSTIQUES**

Les analyses ont été réalisées dans Echoview 11 (Myriax Pty, Ltd., Hobart, Tasmanie, Australie) et le logiciel R de calcul statistique (version 4.0.2, R Core Team 2020) avec RStudio (version 1.3.1056, RStudio Team 2020). Le bruit de fond a été supprimé selon la méthode de De Robertis et Higginbottom (2007). Un rapport signal sur bruit de 10 dB a été utilisé. L'algorithme de bruit de fond (Echoview) a été appliqué aux données après suppression du bruit d'impulsion et d'atténuation. Suivant De Robertis et Higginbottom (2007), nous avons utilisé des cellules de moyenne de 40 pings et de 10 m. Le bruit maximum a été fixé à -165 dB à toutes les fréquences et a été déterminé de manière empirique.

Le bruit d'impulsion, probablement causé par des interférences avec d'autres instruments à bord du navire, a été supprimé selon la méthode décrite dans Ryan *et al.* (2015). Les zones de bruit d'impulsion ont été remplacées par la moyenne des cellules environnantes.

---

Un signal acoustique atténué peut résulter de la présence de bulles d'air sous la coque et le transducteur. Les pings atténués ont été corrigés selon la méthode décrite dans Ryan *et al.* (2015). Les zones d'atténuation ont été remplacées par le 50<sup>ième</sup> percentile pour les estimations de la biomasse, sauf si la zone était trop grande (10 pings et plus). Dans ce cas, les pings ont été supprimés de l'analyse.

La perte de biomasse résultant de la zone morte acoustique a été corrigée selon la méthode de Kloser (1996). Le fond acoustique a été estimé à partir du fond détecté par le sondeur avec un recul de 0,5 m. Le vrai fond était une version lissée de l'algorithme de ligne de fond de force de rétrodiffusion de volume maximum ( $S_v$ ) mis en œuvre dans Echoview et a été tronqué au décalage théorique maximum par rapport au fond acoustique. Ce décalage a été calculé selon Ona et Mitson (1996) en utilisant l'angle de demi-faisceau de 3 dB à 38 kHz ( $\theta_{3dB}$ ) et une profondeur maximale de 500 m ( $d$ ):

$$h_{dz} = 2404 \left[ \frac{d \tan^4\left(\theta_{3dB} \frac{\pi}{180}\right)}{\theta_{3dB}^2} \right] + \frac{c\tau}{4} \quad (1)$$

$c$  est la vitesse du son (m/s) et  $\tau$  la durée d'impulsion (s). Un décalage maximal de 1,7 m a été produit, auquel le recul de 0,5 m a été ajouté pour une épaisseur de zone morte acoustique maximale résultante de 2,2 m. L'épaisseur maximale de la zone morte a ainsi été arrondie à 2,0 m.

La rétrodiffusion volumique située à l'intérieur de la zone morte a été remplacée par la rétrodiffusion volumique moyenne dans les deux mètres au-dessus de la zone morte.

Chaque échogramme a été examiné visuellement pour éliminer les signaux indésirables tels que les instruments dans l'eau ou le bruit qui n'ont pas été supprimés avec succès par le protocole de nettoyage des données décrit précédemment.

Les données  $S_v$  à 38 kHz ont été tronquées à -70 dB pour éliminer les signaux indésirables d'organismes autres que les poissons.

Les régions d'analyse ont été sélectionnées d'après des périodes de 15 minutes correspondant à l'intervalle de temps où le chalut devait être sur le fond marin. Une correction temporelle a été appliquée pour tenir compte de la distance entre le chalut et l'échosondeur, en utilisant la vitesse du navire, la profondeur du fond et la longueur de la fune.

## ANALYSE MULTIFRÉQUENCE

L'analyse multifréquence a été réalisée avec les fréquences 38, 70 et 120 kHz. Elle a été utilisée pour déterminer les seuils de différenciation en dB à appliquer aux données acoustiques afin d'exclure les signaux ne provenant pas des sébastes.

Cette analyse a été effectuée sur les données acoustiques correspondant temporellement aux traits contenant plus de 90 % de sébaste en biomasse et pour lesquels la qualité des données acoustiques était bonne. Les données dans les 20 m au-dessus du fond acoustique ont été utilisées. Cet intervalle de profondeur a été choisi comme un compromis entre 1) se concentrer sur la profondeur à laquelle les échantillons de chalut ont été collectés (5 m au-dessus du fond), fournissant une validation directe des données acoustiques, et 2) obtenir suffisamment d'échantillons de données acoustiques à des fins statistiques. Une analyse similaire a également été menée sur les 10 m au-dessus du fond et a conduit à des résultats similaires.

Le volume moyen  $S_v$  ( $S_v = 10 \log_{10}(S_v)$ , dB re  $1 \text{ m}^{-1}$ ) a été calculé dans le domaine linéaire sur une cellule de grille de 25 m de distance GPS horizontalement et 2 m verticalement à chaque fréquence. Les fréquences de 38 kHz, 70 kHz et 120 kHz ont ensuite été soustraites les unes

des autres pour étudier la réponse en fréquence des agrégations de sébastes. La zone acoustique morte a été exclue de l'analyse multifréquence car elle ne ferait que reproduire les données. Tous les pings où un signal atténué était présent ont également été supprimés pour cette analyse.

## ESTIMATION DE LA BIOMASSE

La densité surfacique des agrégations de poissons (ind. km<sup>-2</sup>) a été calculée comme suit (MacLennan *et al.* 2002) :

$$\rho = \frac{NASC}{4\pi(1,852^2) 10^{\frac{TS}{10}}} \quad (2)$$

Où NASC est le coefficient de diffusion de la zone nautique (m<sup>2</sup> nmi<sup>-2</sup>) de l'agrégation des sébastes :

$$NASC = s_a 4\pi(1852^2) \quad (3)$$

La valeur 1852 représente la conversion des mètres en miles nautiques. L'intégration de l'écho des agrégations de poissons a été exportée d'Echoview en tant que NASC.  $s_a$  est le coefficient de rétrodiffusion surfacique (m<sup>2</sup> m<sup>-2</sup>) et est obtenu à partir de l'intégration verticale de  $S_v$ , le coefficient de rétrodiffusion volumique (m<sup>-1</sup>). La zone morte a été incluse dans le calcul de la biomasse. Les données au-dessus de 100 m ont été exclues des estimations de la biomasse des sébastes puisque cette zone se trouve en dehors de l'aire de répartition écologique connue de cette espèce.

La force cible moyenne ( $TS = 10\log_{10}(\sigma_{bs})$ , dB re 1 m<sup>2</sup>) pour chaque combinaison de deux ans a été dérivée d'une relation entre la TS et la longueur pour chaque espèce de poisson, disponible dans la littérature (Tableau 8). La densité de la biomasse des sébastes (kg/km<sup>2</sup>) a été obtenue en multipliant  $\rho$  par le poids moyen. Le poids moyen a été estimé à partir d'une relation poids-longueur obtenue à partir des données du chalut de fond et a été calculé pour chaque année.

Lorsque plusieurs espèces étaient présentes dans l'intégration de l'écho, la proportion de l'écho correspondant à une espèce a été calculée comme suit :

$$NASC_i = \frac{w_i 10^{\frac{TS_i}{10}}}{\sum_j \left[ w_j 10^{\frac{TS_j}{10}} \right]} NASC_{tot} \quad (4)$$

Où  $NASC_i$ ,  $TS_i$  et  $w_i$  représentent le coefficient de diffusion de la zone nautique, la force de la cible et la proportion par rapport à la capture totale des espèces  $i$ , respectivement, et  $j$  représente toutes les espèces présentes dans le trait. Les poissons plats benthiques et les raies ont été retirés de l'analyse car ils ne seraient pas détectés à l'aide de l'échosondeur en raison de la présence de la zone acoustique morte.

En 2019 et 2020, en excluant les espèces mentionnées ci-dessus, trois espèces ont contribué à 99 % de la biomasse totale des captures du relevé : le hareng atlantique (*Clupea harengus*), la morue franche et les sébastes. Ainsi, seules ces espèces ont été prises en compte dans l'estimation de la biomasse acoustique. Le sébaste a contribué à 97 % et 92 % de la biomasse totale en 2019 et 2020, respectivement.

La biomasse acoustique a été estimée à l'aide de deux méthodes différentes. Dans la première méthode (ci-après nommée méthode 1), les données  $S_v$  ont été exportées en tant que NASC, et une partie a été attribuée aux sébastes en fonction de la proportion d'espèces trouvée dans les données de chalut correspondantes, selon l'équation 4. La biomasse a ensuite été calculée à

---

partir de cette fraction du NASC total. Dans la deuxième méthode (ci-après nommée méthode 2), un seuil supérieur et inférieur ont été appliqués à l'échogramme de  $S_{v\ 38\text{ kHz}} - S_{v\ 70\text{ kHz}}$  (ci-après  $\Delta MVBS_{38-70\text{ kHz}}$ ), et les données non comprises entre ces seuils ont été exclues des données du  $S_v$  avant que le signal restant ne soit exporté en tant que NASC. Les seuils ont été déterminés à partir des 5<sup>ième</sup> et 95<sup>ième</sup> percentiles de l'analyse multifréquence. Ici, le NASC n'a pas été partitionné en fonction de la composition du chalut, car on s'attend à ce que l'application des seuils élimine efficacement la plupart des signaux ne provenant pas des sébastes.

La biomasse totale a été calculée selon la méthode utilisée dans Bourdages *et al.* (2021) et Senay *et al.* (2021), à l'exception que les strates avec des stations manquantes ont été exclues au lieu d'être remplacées par la moyenne des deux années précédentes, et que les strates contenant une seule station ont été considérées comme des bonnes strates.

## RÉSULTATS

L'analyse multifréquence appliquée aux données acoustiques de 2019 et 2020 a montré que durant ces deux années, 90 % du signal correspondant à  $\Delta MVBS_{38-70\text{ kHz}}$  et  $\Delta MVBS_{38-120\text{ kHz}}$  était compris entre 0 dB et 7 dB, et 90 % du signal signal correspondant à  $\Delta MVBS_{70-120\text{ kHz}}$  était compris entre -3 dB et 3 dB (Figures 51 et 52). Ainsi, nous avons utilisé un seuil de 0 dB à 7 dB appliqué à  $\Delta MVBS$  à 38 kHz et 70 kHz pour calculer la biomasse à l'aide de la méthode 2. Bien que nous aurions pu appliquer les trois seuils pour améliorer les chances d'exclure le signal ne correspondant pas aux sébastes, nous avons sélectionné ici un seuil afin d'augmenter la vitesse de calcul.

Les données acoustiques et de chalutage suggèrent une diminution de la biomasse en 2020 par rapport à 2019. Les données de chalutage suggèrent une diminution de 36 %, tandis que les données acoustiques suggèrent une diminution de 42 % lors de l'utilisation de la méthode 1 et de 43 % lors de l'utilisation de la méthode 2.

En 2019, la biomasse totale estimée des sébastes était de 3 965 121 t. Cette estimation exclut les strates où aucune station n'a été échantillonnée cette année-là. La biomasse estimée à partir des données acoustiques était de 3 535 255 t avec la méthode 1 et de 3 222 669 t avec la méthode 2. En comparaison, Senay *et al.* (2021) ont estimé une biomasse chalutable minimale basée sur le chalut de fond de 4 443 000 t à partir de la même campagne d'échantillonnage, en utilisant une méthode de calcul qui utilisait les deux années précédentes pour remplacer les strates manquantes.

Cette année-là, la différence de biomasse la plus importante observée entre les méthodes 1 et 2 a été relevée aux stations situées à l'embouchure du chenal Laurentien près du détroit de Cabot (stations 3, 5, 7, 8, 10 et 11, Figures 53 et 54). La différence a été causée par la présence d'un fort signal acoustique dans la zone pélagique entre 260 m et le fond marin. À faible profondeur, ce signal était beaucoup plus fort à 38 kHz qu'à 70 kHz et, par conséquent, a été exclu de la biomasse acoustique dérivée de la méthode 2. D'autre part, comme les sébastes ont contribué à plus de 80 % de la biomasse du chalut à ces stations, la majeure partie de ce signal a été incluse dans le calcul acoustique de la biomasse à l'aide de la méthode 1. On ne sait pas quel organisme était responsable de ce signal. Les données de chalutage ont suggéré la présence de merluches à longues nageoires (*Phycis chesteri*) à ces stations, mais davantage de données sur la réponse en fréquence acoustique de cette espèce sont nécessaires pour tirer une conclusion. La biomasse des captures était inférieure à la biomasse acoustique à ces stations. La biomasse des captures était généralement supérieure à la biomasse acoustique dans le chenal Esquiman.

En 2020, la biomasse totale des sébastes était de 2 539 377 t. La biomasse estimée à partir des données acoustiques était de 2 055 056 t en utilisant la méthode 1 et de 1 841 237 t en

---

utilisant la méthode 2. En comparaison, une biomasse chalutable minimale estimée basée sur le chalut de fond de 2 542 321 t a été obtenue à partir du même relevé, en utilisant une méthode de calcul qui utilisait les deux années précédentes pour remplacer les strates manquantes.

Des différences de densité de biomasse ont été observées entre les méthodes 1 et 2, mais elles n'étaient pas spécifiques à une zone géographique comme celles observées en 2019 (Figures 55 et 56). Des estimations de biomasse acoustique plus élevées ont parfois été trouvées dans les chenaux Laurentien et Anticosti (sauf à la station 170, où l'inverse est observé), tandis que des estimations de biomasse au chalut plus élevées ont souvent été trouvées dans le chenal Esquiman.

À la station 170, le chalut a capturé une densité de biomasse de sébastes de 949 146 kg/km<sup>2</sup>. Cela correspond à 26 % de la biomasse totale capturée par le chalut en 2020 (cette station a été retirée de la figure 56 pour mieux montrer les données restantes). Une biomasse correspondante de 162 229 kg/km<sup>2</sup> et 152 685 kg/km<sup>2</sup> a été estimée à partir des données acoustiques avec les méthodes 1 et 2, respectivement. À cette station, un fort signal acoustique a été observé dans les premiers mètres au-dessus du fond acoustique, il est donc probable qu'une grande partie de la biomasse capturée par le chalut était située dans la zone acoustique morte (Figure 57).

La répartition verticale des sébastes était variable selon les années et les emplacements géographiques (Figure 58). Cependant, le signal acoustique additionné sur toutes les stations suggère que l'abondance des sébastes était concentrée sur le fond marin en 2019, alors qu'en 2020 une plus grande proportion a été trouvée entre 10 m et 20 m du fond marin (Figure 59). Le signal acoustique situé entre 0 m et 20 m au-dessus du fond marin était responsable de 36 % de la diminution totale des NASC entre 2019 et 2020.

## DISCUSSION

La combinaison des relevés acoustiques et au chalut pourrait offrir une vue améliorée et complémentaire de la biomasse des sébastes dans le GSL et aider à résoudre les incertitudes associées à chaque méthode. Par exemple, la biomasse acoustique estimée par la méthode 1 pose l'hypothèse que la composition spécifique trouvée dans le chalut est représentative de celle trouvée dans toute la colonne d'eau. Cela est peu probable étant donné la dépendance connue de la profondeur de la répartition des poissons. Cela peut présenter un défi lorsqu'une grande partie de la biomasse se trouve au-dessus des profondeurs accessibles au chalut de fond. La principale incertitude associée à la méthode 2 est que de nombreux poissons à vessie natatoire ont une réponse acoustique multifréquence similaire. Par exemple, la morue franche, le hareng atlantique et le capelan (*Mallotus villosus*), tous présents dans la zone d'étude, chevauchent probablement les sébastes dans leur réponse en fréquence. L'extension de l'analyse multifréquence à d'autres espèces de poissons à vessie natatoire permettrait de définir les incertitudes liées à ce chevauchement. L'inclusion de variables supplémentaires telles que la taille et la forme de l'agrégation, la température et la salinité pourrait également améliorer la classification. Les deux méthodes acoustiques sont limitées par le fait qu'une partie de la biomasse des sébastes se trouve probablement dans la zone acoustique morte, qui dans cette étude couvre une étendue verticale allant jusqu'à deux mètres, mais varie selon la profondeur et la bathymétrie.

Le chalut de fond est limité par son étendue verticale au-dessus du fond marin. Les données acoustiques ont montré que le signal correspondant à la signature acoustique des sébastes peut être trouvé à des profondeurs aussi faibles que 80 m au-dessus du fond marin. La hauteur de pêche effective pour ce relevé est inconnue, mais il manque probablement une partie des

---

agrégations moins profondes. De plus, plusieurs études suggèrent que la capturabilité au chalut peut varier avec la densité de poissons (Godo *et al.* 1999, O'Driscoll *et al.* 2002, Kotwicki *et al.* 2018). Ce facteur peut également conduire à une hyperstabilité de l'indice d'abondance, bien que cela n'ait pas été étudié. Les données acoustiques sont indépendantes de la densité et peuvent donc être utilisées pour évaluer la capturabilité liée à la densité des sébastes dans les échantillons au chalut. De plus, une méthode de classification acoustique validée permettrait d'étendre l'analyse à l'ensemble du relevé, y compris les périodes de transit, améliorant ainsi la couverture spatiale.

Kotwicki *et al.* (2018) proposent une méthode pour combiner les relevés au chalut de fond et acoustiques qui utilise des variables environnementales pour prédire le chevauchement vertical entre les deux types de relevés. Ils ont constaté que le niveau de lumière près du fond et la profondeur du fond étaient les facteurs les plus importants pour prédire le chevauchement pour le goberge d'Alaska (*Gadus chalcogrammus*). La longueur du poisson était également importante. La combinaison des relevés acoustiques et au chalut produit probablement un indice d'abondance plus fiable et réduit la variabilité interannuelle (Kotwicki *et al.* 2018). Cependant, cette approche nécessite une bonne compréhension de la biologie de l'espèce cible afin de modéliser son interaction avec les variables environnementales, car ces paramètres sont nécessaires pour prédire le chevauchement vertical.

## RÉGIME ALIMENTAIRE D'APRÈS LE RELEVÉ DE L'UNITÉ 1

L'arrivée massive des cohortes de sébastes de 2011 à 2013 a de nombreuses conséquences sur l'écosystème du GSL, dont une augmentation de la prédation et de la compétition entre plusieurs taxons. Afin de préciser les espèces soumises à cette prédation, on a quantifié le régime alimentaire des sébastes pendant le relevé mené par le MPO dans le nGSL. Chaque été depuis le début des années 1990, des estomacs ont été prélevés pendant le relevé. Les principales espèces étudiées au niveau des contenus stomacaux sont la morue franche, les sébastes (*Sebastes* spp.), le flétan du Groenland et le flétan atlantique. Seules les stations réussies (bon déploiement du chalut et durée suffisante) sont prises en considération dans l'échantillonnage des estomacs. Pour une station et une espèce données, un spécimen est retenu aux fins d'échantillonnage de l'estomac lorsqu'il remplit les trois critères suivants (Ouellette-Plante *et al.* 2020) :

1. La station figure parmi les stations ciblées pour cette espèce. Par exemple, on utilise fréquemment des stations de numéros pairs et impairs pour décider quand prélever des estomacs pour une espèce donnée pendant les relevés.
2. La longueur du spécimen considéré entre dans une classe de longueur où tous les échantillons n'ont pas encore été prélevés. Les classes de longueur et le nombre d'estomacs visé pour chaque classe peuvent différer d'une espèce à l'autre, et d'une année à l'autre.
3. Le spécimen considéré ne présente pas de signes évidents de régurgitation, comme la présence de proies dans sa bouche.

Les spécimens sélectionnés mesurant environ moins de 15 cm sont congelés entiers dans des sacs en plastique individuels contenant une étiquette d'identification, tandis que les estomacs des spécimens de plus grande taille sont prélevés en mer et placés entiers dans des sacs en plastique identifiés pour optimiser l'utilisation de l'espace dans les congélateurs.

Au laboratoire, les estomacs sont décongelés juste avant leur examen. Chaque estomac est pesé, et son contenu est retiré et pesé. Le contenu stomacal est ensuite trié et identifié au niveau taxonomique le plus bas possible, puis assigné à un ou plusieurs stades de digestion

avant la pesée et l'enregistrement dans un chiffrier électronique. Un taxon presque non digéré est saisi au stade 1 ; un taxon partiellement digéré, mais qui peut encore être identifiable à l'échelle de l'espèce au stade 2 ; et une proie comportant une perte de masse en raison de la digestion estimée à 50 % ou plus (y compris des traces comme des os et des otolithes de poissons), ou impossible à identifier à l'espèce en raison de la digestion, est de stade 3. La masse est enregistrée en grammes (0,001 g). Les proies intactes (stade 1) sont mesurées, tandis que les otolithes des spécimens digérés d'espèces commerciales sont conservés afin d'estimer la longueur des proies ingérées.

Le pourcentage d'estomacs vides (*PEV*), la contribution en masse (*CM*), l'indice de remplissage partiel (*IR*), la contribution à l'indice de remplissage total (*CIR*) et la fréquence d'occurrence (*F<sub>occ</sub>*) sont les cinq mesures qui ont été prises pour classifier l'importance des différents taxons trouvés dans le régime alimentaire d'une espèce prédatrice. Ces mesures résultent de l'application de la méthode présentée pour le flétan du Groenland dans Bernier et Chabot (2013).

Pour un échantillon stomacal, le *PEV* est calculé comme suit :

$$PEV = \frac{N_v}{N} \cdot 100 \quad (1)$$

où  $N_v$  est le nombre d'estomacs vides et  $N$  le nombre total d'estomacs dans un échantillon. La *CM* d'un taxon  $i$  dans un échantillon de  $N$  estomacs est calculée comme suit :

$$M_i = \sum_{j=1}^N M_{ij} \quad (2)$$

$$M_{tot} = \sum_{i=1}^I M_i \quad (3)$$

$$CM_i = \frac{M_i}{M_{tot}} \cdot 100 \quad (4)$$

où  $M_{ij}$  est la masse du taxon  $i$  (calculée à partir d'un nombre total de  $I$  taxons) dans l'estomac  $j$ ,  $M_i$  est la masse totale de ce taxon dans  $N$  estomacs de l'échantillon et  $M_{tot}$  est la masse totale du contenu stomacal du même échantillon, toutes ces mesures étant exprimées en pourcentage. Comme le soulignent Bernier et Chabot (2013), l'utilisation de la *CM* seule comporte certains désavantages :

1. Pour un échantillon stomacal, la somme des *CM*  $i$  de tous les taxons trouvés atteint 100 %. Cela comprend une interdépendance entre la *CM*  $i$  des différents taxons, où une valeur élevée enregistrée pour un taxon donné pourrait refléter une diminution de l'abondance d'autres taxons et non une augmentation de l'abondance de ce taxon dans le régime alimentaire du prédateur.
2. Les taxons trouvés chez les petits spécimens ont moins d'incidence sur la description du régime alimentaire, car ils contribuent moins à la masse totale que les estomacs prélevés chez des spécimens plus grands.
3. La *CM* ne tient pas compte des estomacs vides.

Pour réduire ces inconvénients, l'*IR* pour chaque proie *i* a été utilisé afin de décrire le régime alimentaire. Cet indice est tout d'abord calculé pour chaque poisson (*IR<sub>ij</sub>*), puis on calcule la valeur moyenne pour l'échantillon. L'indice permet de rajuster la quantité de chaque taxon retrouvé dans un estomac en tenant compte de l'effet de la longueur du poisson :

$$IR_{ij} = M_{ij} \cdot L_j^{-b} \cdot 10^4 \quad (5)$$

$$IRT_j = \sum_{i=1}^I IR_{ij} \quad (6)$$

$$IR_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N IRT_j \quad (7)$$

où *L<sub>j</sub>* est la longueur du poisson associé à l'estomac, en centimètres, et *b* est l'exposant allométrique. Une constante ( $10^4$ ) permet de maintenir la plus grande partie des valeurs calculées entre 0 et 10. Nous avons utilisé ici une constante de 3 pour le paramètre *b*, car elle a souvent été utilisée dans la littérature scientifique (Bowering et Lilly 1992, Orr et Bowering 1997, Hovde *et al.* 2002).

L'*IR* associé à un taxon *i* dans un échantillon est plus facile à interpréter s'il est exprimé en pourcentage de l'indice de remplissage total pour l'échantillon (*IRT<sub>tot</sub>*).

$$IRT_{tot} = \sum_{i=1}^I IR_i = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N IRT_j \quad (8)$$

On peut calculer l'*IR* et l'*IRT<sub>tot</sub>* en incluant ou en excluant les estomacs vides. Dans le cadre de la présente étude, les estomacs vides ont été inclus. Une valeur de l'*IRT<sub>tot</sub>* calculée en incluant les estomacs vides peut normalement être utilisée comme indice de remplissage stomacal et représente une mesure de l'intensité de l'alimentation. Malheureusement, cela n'est pas le cas pour les estomacs des sébastes. Cette espèce souffre de barotraumatisme important lorsque le chalut est ramené vers la surface, et bon nombre de sébastes régurgitent leurs proies à ce moment, partiellement ou complètement. Les sébastes possèdent une vessie natatoire physocliste, ce qui signifie qu'elle ne communique pas avec l'œsophage. Cela a pour effet d'empêcher les gaz de s'échapper pendant la remontée des sébastes dans le chalut. La vessie natatoire se dilate donc et, souvent, le contenu stomacal est régurgité, partiellement ou complètement. Dans certains cas, l'estomac est complètement invaginé dans la bouche du poisson (Figure 60). Même si le protocole d'échantillonnage stipule qu'il faut rejeter les individus qui ont l'estomac dans la bouche ou ceux qui montrent des signes de régurgitation, il est probable qu'une partie du contenu stomacal de certains individus jugés admissibles à l'échantillonnage ait été régurgitée, ce qui invalide le pourcentage d'estomacs vides et même les indices de remplissage en tant qu'indices d'intensité de l'alimentation en raison de la surestimation du pourcentage d'estomacs vides et de la sous-estimation de l'*IR* et de tous les *IRT<sub>tot</sub>*. Néanmoins, les contenus stomacaux obtenus permettent d'estimer l'importance relative des différents taxons dans le régime alimentaire des sébastes. Nous présumons que la probabilité de régurgitation de tous les taxons est la même, et que la contribution relative de chaque taxon au régime alimentaire est donc valide.

La contribution d'une proie *i* au remplissage stomacal dans l'échantillon (*CIR<sub>i</sub>*), exprimée en pourcentage, est ensuite calculée comme suit :

$$CIR_i = \frac{IR_i}{IRT_{tot}} \cdot 100 \quad (9)$$

La fréquence d'occurrence ( $F_{occ}$ ) d'un taxon  $i$  est calculée comme suit :

$$F_{occ} = \frac{N_i}{N} \cdot 100 \quad (10)$$

où  $N_i$  est le nombre d'estomacs de l'échantillon contenant le taxon  $i$ . Les contenus identifiés correspondant à des parasites ou à des déchets (p. ex., roches, sable, liquides, mucus) ont été exclus de l'analyse. Les estomacs prélevés en dehors des mois d'août et de septembre ont été exclus de l'analyse. Les proies enregistrées à tous les stades de digestion ont été utilisées dans l'analyse.

Une description générale du régime alimentaire des sébastes est présentée. En outre, compte tenu de l'importance potentielle de la prédation de la crevette nordique par les sébastes, la consommation totale a été estimée pour les trois dernières années des années 1990 et pour la période allant de 2015 à 2019. Nous avons déterminé les estimations de la consommation d'après les rapports  $Q/B$ , lesquels proviennent de modèles écosystémiques disponibles utilisés dans d'autres études portant sur le nGSL, où  $Q$  est la consommation annuelle totale ( $t \text{ km}^{-2} \text{ année}^{-1}$ ) et où  $B$  est la biomasse des sébastes ( $t \text{ masse humide} \cdot \text{km}^{-2}$ ). En ce qui concerne les années 1990, nous avons utilisé un rapport  $Q/B$  de  $1,036 \text{ année}^{-1}$  (Savenkoff *et al.* 2004) et, pour la période allant de 2015 à 2019, nous avons utilisé une valeur de  $0,75 \text{ année}^{-1}$ . Cette dernière valeur provient d'un document non publié de Savenkoff et Rioual qui est semblable à d'autres rapports publiés par Savenkoff *et al.* sur les modèles écosystémiques qu'ils ont élaborés. Ce document non publié met l'accent sur la période allant de 2006 à 2010, de sorte que le rapport  $Q/B$  utilisé pour la période allant de 2015 à 2021 pourrait être erroné, car il existe un laps de temps considérable entre les deux périodes. Cependant, il s'agit de la meilleure valeur actuellement disponible, et la littérature scientifique montre qu'il existe une vaste gamme de valeurs, allant de  $1,3 \text{ année}^{-1}$  à  $6,0 \text{ année}^{-1}$  à partir desquelles il est possible de faire un choix (Savenkoff *et al.* 2004). En utilisant une valeur de  $0,75$ , nous faisons preuve de prudence quant aux estimations fournies pour cette période.

Pour calculer la consommation de crevettes nordiques par les sébastes pour une année donnée et pendant l'une des deux périodes, nous avons regroupé les valeurs de la biomasse de sébastes dans  $k$  classes de longueur de 5 cm afin qu'elles correspondent à des estimations du régime alimentaire dépendant de la longueur. Les estimations de la biomasse des sébastes reposent sur les résultats du relevé mené par le MPO dans le nGSL au mois d'août de chaque année. La consommation annuelle pour chaque classe de longueur  $k$  de 5 cm a été calculée comme suit :

$$Q_k = B_k \cdot Q/B \quad (11)$$

où  $Q_k$  représente la consommation annuelle totale par kilomètre carré. La consommation de crevettes prise séparément,  $Q_k$ , doit être multipliée par la proportion de crevettes dans le régime alimentaire des sébastes appartenant à la classe de longueur  $k$  ou par la contribution en masse ( $CM_k$ ) par classe de longueur dérivée des estomacs prélevés durant toutes les années pour chaque période (années 1990 et 2015–2021). On a estimé la consommation de la crevette nordique pour chaque classe de 5 cm en utilisant les contenus stomacaux prélevés pendant les deux périodes, car la consommation de crevettes était semblable entre ces deux périodes et parce que cela permettait d'augmenter la taille de l'échantillon pour chaque classe de longueur.

---

Lorsque moins de 20 estomacs étaient disponibles, nous n'avons pas estimé la consommation de crevettes nordiques par les sébastes.

$$Q_k = Q_k \cdot CM_k \begin{cases} 0 \text{ si la taille de l'échantillon} < 20 \text{ estomacs} \\ \text{sinon } CM_k \end{cases} \quad (12)$$

À ce stade, la consommation annuelle de crevettes nordiques pour une année donnée peut être obtenue comme suit :

$$Q = \sum_{k=1}^K Q_k \quad (13)$$

Les sébastes ont été ciblés pour le prélèvement d'échantillons stomacaux pendant 12 ans, pour la période allant de 1993 à 2021, sauf entre 2000 et 2014, années durant lesquelles 8 491 estomacs ont été analysés en laboratoire (Figure 61). La couverture géographique des échantillons stomacaux est illustrée à la figure 62, laquelle montre que le détroit de Belle Isle est la seule région dans laquelle aucun sébaste, donc aucun estomac, n'a été prélevé, quelle que soit la période prise en considération.

Les estomacs des sébastes ont été obtenus chez des spécimens dont la longueur variait entre 4 cm et 52 cm, avec une longueur moyenne de 24 cm (Tableau 9). Avec les importantes cohortes récemment observées, les longueurs moyennes et médianes des sébastes chez lesquels des estomacs ont été prélevés pendant la période allant de 2015 à 2021 étaient plus faibles que celles mesurées durant les années 1990.

Près de la moitié des estomacs étaient vides lorsqu'on ne tenait pas compte des périodes et des classes de longueur (Tableau 9). Après l'élimination des déchets, des parasites et des estomacs vides, la masse moyenne des contenus stomacaux des sébastes dans les années 1990 s'établissait à plus du double (4,4 g) de la masse moyenne calculée ces dernières années (1,5 g). Cela s'explique en partie par des longueurs médianes et moyennes des poissons plus élevées dans les années 1990, mais l'indice de remplissage total, qui permet de corriger les effets de la longueur des poissons, montre également que la quantité d'aliments retrouvés dans les estomacs prélevés dans les années 1990 est plus élevée que celle enregistrée ces dernières années (0,63, par rapport à 0,44, Tableau 9).

Un total de 119 taxons ont été trouvés dans les contenus stomacaux des 8 491 sébastes utilisés pour l'analyse (Tableaux 9 et 10), dont près de la moitié étaient des espèces de zooplancton. Le groupe de proies contribuant le plus à l'IRT chez les sébastes est le zooplancton (35 %), suivi, au deuxième et au troisième rang, par la crevette (29 %) et les autres invertébrés (17 %), respectivement (Tableau 10). Parmi les espèces de zooplancton, qui ont été retrouvées dans près d'un tiers de tous les estomacs analysés, les familles *Euphausiidae* et *Hyperiidae* affichaient la plus grande importance dans le régime alimentaire des sébastes. À l'échelle de l'espèce, le krill nordique (*Meganyctiphanes norvegica*) est le taxon zooplanctonique le plus abondant.

Quatorze taxons de crevettes ont été retrouvés dans les estomacs. Si l'on combine toutes les espèces, les crevettes n'étaient observées que dans un peu plus de 12 % des estomacs. La sivade rose représentait le taxon le plus important dans le régime alimentaire des sébastes, toutes proies combinées, et contribuait à 13 % de l'apport alimentaire total (Tableau 10,  $F_{occ}$  de 6 %). La crevette nordique ( $F_{occ}$  de 2,6 %) venait en deuxième parmi les 119 taxons observés, avec une CIR de 9 %. La troisième espèce en importance était le capelan qui, même si on

---

l'observe rarement ( $F_{occ} < 1 \%$ ), contribuait dans une proportion de 5 % au régime alimentaire des sébastes.

Moins de 4 % des estomacs de sébastes analysés contenaient des espèces de poissons, lesquelles représentaient 13,5 % de l'apport alimentaire. Les sébastes peuvent être cannibales, avec des occurrences dans les estomacs représentant 3,0 % de la *CIR*.

## RÉGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DE LA LONGUEUR

Un changement ontogénétique a été observé dans le régime alimentaire des sébastes, les poissons de faibles longueurs affichant une consommation élevée de zooplancton, tandis que la consommation de poissons et de crevettes augmente au fur et à mesure de la croissance (Figures 63 et 64). L'intensité de l'alimentation semble plus importante chez les spécimens les plus petits et les plus grands, les individus dont la longueur se situe entre 15 cm à 35 cm affichant des indices de remplissage plus faibles (Figure 63). Pour éviter d'avoir à produire des tableaux excessivement grands, nous avons créé trois groupes de longueur pour résumer ces résultats au tableau 11 : < 20 cm, de 20 cm à 30 cm et  $\geq 30$  cm.

Les petits sébastes (< 20 cm) sont principalement zooplanctivores (55 % de leur apport alimentaire, Tableau 11). Le groupe des *autres invertébrés* se classe au second rang en importance, mais n'offre pas beaucoup d'information intéressante puisque les taxons qui contribuent le plus à l'*IRT* dans ce groupe sont des proies à des stades avancés de digestion, et dont l'identification taxonomique précise est donc impossible (p. ex., crustacés, amphipodes).

La crevette, qui était observée dans 3 % des estomacs de petits sébastes représentait environ 9 % de l'apport alimentaire chez ces poissons. La contribution des poissons au régime alimentaire des petits sébastes est presque nulle (*CIR* de 0,7 %), et le capelan est le seul poisson identifié à l'espèce.

Contrairement aux petits individus, les sébastes d'une longueur de 20 cm à 30 cm affichent un apport considérablement plus élevé en poissons et en crevettes, aux dépens du zooplancton et d'autres invertébrés (Tableau 11). En particulier, l'importance du capelan dans le régime alimentaire était 22 fois supérieure à celle enregistrée chez les sébastes de longueur inférieure à 20 cm. L'importance des poissons et des crevettes dans le régime alimentaire est encore plus grande chez les sébastes de longueur supérieure ou égale à 30 cm. L'apport en crevettes se situait à près de 50 % de l'*IRT*, et la sivade rose et la crevette nordique étaient les deux taxons qui y contribuaient.

Lorsqu'ils sont répartis en groupes taxonomiques, les 119 taxons enregistrés dans les 8 491 estomacs peuvent être représentés dans 14 groupes, qui sont illustrés à la figure 65. La contribution de tous les groupes taxonomiques constituant du zooplancton à l'*IRT* diminue avec l'augmentation de la longueur des sébastes, tandis qu'on observe une tendance opposée pour les poissons et les crevettes.

## RÉGIME ALIMENTAIRE EN FONCTION DE LA PÉRIODE

Une différence très importante entre la période des années 1990 et celle allant de 2015 à 2021 concerne la résolution taxonomique des proies identifiées (Tableau 12). Cette amélioration pourrait expliquer pourquoi l'apport en zooplancton dans le régime alimentaire des sébastes semble avoir augmenté au cours des dernières années.

En ce qui concerne les plus grosses proies telles que les crevettes et poissons, les résultats étaient semblables entre les périodes. En effet, l'apport en crevettes représentait encore environ 30 % de l'*IRT* au cours des dernières années. La sivade rose était l'espèce de crevette la plus importante dans le régime alimentaire des sébastes, suivie de la crevette nordique,

---

quelle que soit la période considérée. L'apport en poissons affichait une contribution supérieure au cours de la période allant de 2015 à 2021, principalement en raison du cannibalisme (Figure 66 et Tableau 12).

L'indice de remplissage total chez les spécimens regroupés en classes de longueur de 5 cm affichait des tendances semblables entre les deux périodes, les petits et les grands individus présentant une intensité d'alimentation plus élevée que les individus de taille moyenne (de 15 cm à 35 cm de longueur, Figure 67). Les petits spécimens prélevés durant la période récente affichaient une intensité d'alimentation plus faible que ceux prélevés durant les années 1990, ce qui pourrait s'expliquer par la compétition intraspécifique résultant de l'arrivée massive des poissons des cohortes de 2011 à 2013.

## CONSOMMATION DE CREVETTES NORDIQUES

Les estimations de consommation de crevettes nordiques par les sébastes ont augmenté avec l'augmentation de la biomasse des sébastes dans les classes de longueur connues pour s'alimenter de crevettes (Figure 68). On estime qu'environ 9 500 t de crevettes nordiques ont été consommées chaque année pendant la période allant de 1997 à 1999, contre 187 000 t pour la période allant de 2019 à 2021, ce qui représente une augmentation par un facteur de 20. La consommation de crevettes nordiques a quintuplé entre 2017 et 2021, ce qui reflète la croissance à long terme des sébastes appartenant aux cohortes de 2011 à 2013.

## SOURCES D'INCERTITUDES

Les principales sources d'incertitude dans l'évaluation des stocks de sébastes dans les unités 1 et 2 sont les prémisses de structure des stocks (y compris la répartition et les mouvements des espèces) et les facteurs affectant la perception de l'état des stocks, à savoir la distinction entre les espèces (dans les relevés de recherche et les pêcheries), les changements temporels dans la capturabilité du chalut du relevé, et la dynamique de la productivité (recrutement sporadique et réponses de croissance et de maturité aux conditions environnementales changeantes). Une autre source importante d'incertitude concerne les prises accessoires dans la pêche et les effets potentiels sur l'écosystème des pêcheries de sébastes.

Le développement et l'application de procédures génétiques efficaces et économiques pour l'identification des espèces de sébastes sont essentiels pour minimiser l'incertitude dans les trajectoires de la biomasse et le statut de *S. mentella* et *S. fasciatus*. Jusqu'à ce que de telles procédures soient disponibles, il est nécessaire de procéder à une formation continue des OEM et des échantillonneurs à quai pour assurer des décomptes fiables des RMNA. De plus, les distributions théoriques des RMNA pour chaque espèce doivent être mises à jour pour minimiser les biais et améliorer la précision de la distinction des espèces.

La poursuite du développement des indices de biomasse acoustique des sébastes dans les unités 1 et 2 permettra de minimiser les biais potentiels découlant des changements temporels dans la capturabilité des relevés aux chaluts et d'améliorer l'évaluation de la biomasse des sébastes et l'évaluation de l'état des stocks.

Les informations disponibles et utilisées pour l'évaluation des sébastes dans les unités 1 et 2 proviennent principalement des relevés de printemps et d'été. Les relevés hivernaux du MPO prévus pour 2022–2024 dans l'unité 1 et une partie de l'unité 2 serviront à accroître les connaissances et l'information sur les mouvements saisonniers des sébastes et le régime alimentaire hivernal, ainsi que sur la répartition des espèces coexistantes et leur disponibilité et leur sensibilité potentielles d'être des prises accessoires dans les pêches aux sébastes pendant la saison hivernale.

---

L'acquisition de données et les efforts de recherche visant à améliorer la compréhension des facteurs influant sur la composition des prises accessoires et les tendances dans les pêches aux sébastes sont une priorité importante. Cela comprend les changements spatiaux et temporels dans l'effort commercial et la distribution spatiale des espèces accessoires, les spécifications des navires et la configuration des engins de pêche, ainsi que la taille et la sélectivité des espèces.

Les effets des changements environnementaux en cours sur la productivité des sébastes sont pour la plupart inconnus. Les initiatives de recherche empirique et statistique visant à comprendre les relations entre l'augmentation observée de la température de l'eau, la diminution de l'O<sub>2</sub> dissous et la physiologie des sébastes (e.g., métabolisme, croissance), les taux démographiques (e.g., recrutement, mortalité) et les processus dépendants de la densité, doivent être maintenus et/ou initiés.

L'acquisition et la validation continues des données dans l'unité 2 sont nécessaires pour éclairer et optimiser davantage le cadre de l'AP pour chaque stock (qui est actuellement basé uniquement sur les informations de l'unité 1). Ceci est hautement souhaitable à court terme pour s'assurer que l'AP actuelle est applicable à l'ensemble de la zone de distribution des stocks. Un relevé comparatif dans l'unité 2 est également une priorité élevée pour assurer la continuité des séries chronologiques de biomasse du relevé pour les deux stocks à partir de 2020.

Aucun modèle d'évaluation n'est actuellement utilisé pour déterminer les quotas et les taux d'exploitation. Certaines perspectives ont été fournies dans l'Évaluation des stratégies de gestion (MPO 2018), qui suggérait que les stocks des unités 1 et 2 pourraient soutenir ensemble des quotas d'environ 40 kt à 60 kt d'ici 2026. Toutefois, d'après le Protocole sur les circonstances exceptionnelles et compte tenu des changements importants dans les caractéristiques du cycle biologique (e.g., croissance et maturité) observés dans la présente évaluation, la conclusion de l'Évaluation des stratégies de gestion doit être utilisée avec prudence. Si le développement de nouveaux modèles était considéré comme une priorité, l'implication des gestionnaires et d'autres parties prenantes serait essentielle pour la mise en œuvre de toute règle de contrôle des prises et autres composants d'une AP (Deith *et al.* 2021).

## CONCLUSION

Les perspectives de *S. mentella* dans l'unité 1 et l'unité 2 sont positives en raison des grandes cohortes de 2011, 2012 et 2013 qui sont maintenant pour la plupart plus grandes que la taille réglementaire minimale de 22 cm. La forte augmentation de la biomasse peut permettre des captures plus élevées de *S. mentella*. Cette augmentation de biomasse de *S. mentella* peut avoir des répercussions importantes sur d'autres espèces, par le biais d'interactions de prédation et de compétition. De plus, on s'inquiète des répercussions de l'expansion de la pêche aux sébastes sur les espèces de prises accessoires épuisées. Des données contemporaines dépendantes de la pêche (échantillonnage par les OEM) et des données de recherche (relevés hivernaux) sont nécessaires pour affiner les avis scientifiques sur les prises accessoires, en particulier en ce qui concerne les espèces vulnérables.

La mise en œuvre complète de l'AP nécessitera la définition d'une limite de pêche de référence et de règles de contrôle des prises. Ce faisant, les renseignements provenant des unités 1 et 2 devraient être pris en compte pour s'assurer que l'AP représente l'ensemble du stock pour chacune des deux espèces de sébastes.

---

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Anderson, J.T. 1994. Feeding ecology and condition of larval and pelagic juvenile redfish *Sebastes* spp. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 104, 211–226.
- Atkinson, D.B., et Power, D. 1991. [The redfish stock issue in 3P, 4RST, and 4VWX](#). CAFSAC Res. Doc. 91/38, 47 p.
- Benestan, L., Rougemont, Q., Senay, C., Normandeau, E., Parent, E., Rideout, R., Bernatchez, L., Lambert, Y., Audet, C., et Parent, G.J. 2021. Population genomics and history of speciation reveal fishery management gaps in two related redfish species (*Sebastes mentella* and *Sebastes fasciatus*). *Evol. Appl.* 14(2), 588–606.
- Benoît, H.P. 2006. [Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom-trawl survey time series: Results of the 2004–2005 comparative fishing experiments and other recommendations for the analysis of the survey data](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/008: 80 p.
- Benoît, H.P., et Swain, D.P. 2003. Accounting for length and depth-dependent diet variation in catchability of fish and invertebrates in an annual bottom-trawl survey. *ICES J. Mar. Sci.* 60, 1298–1317.
- Bernier, B., et Chabot, D. 2013. [Évaluation de l'état du stock de flétan du Groenland \(\*Reinhardtius hippoglossoides\*\) du golfe du Saint-Laurent \(4RST\) en 2010 et description de son régime alimentaire](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/140. viii + 85 p.
- Bourdages, H., et Marquis, M.C. 2019. [Évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2017 : données de la pêche commerciale](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/056. iv + 100 p.
- Bourdages, H., Savard, L., Archambault, D., et Valois, S. 2007. Résultats des expériences de pêche comparative d'août 2004 et 2005 dans le nord du golfe du Saint-Laurent, entre le NGCC Alfred Needler et le NGCC Teleost. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2750 : ix + 57 p.
- Bourdages, H., Brassard, C., Desgagnés, M., Galbraith, P., Gauthier, J., Isabel, L. et Senay, C. 2021. [Résultats préliminaires du relevé écosystémique d'août 2020 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/054. iv + 94 p.
- Bourdages, H., Brassard, C., Chamberland, J.-M., Desgagnés, M., Galbraith, P., Isabel, L. et Senay, C. 2022. [Résultats préliminaires du relevé écosystémique d'août 2021 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/011. iv + 96 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.
- Brassard, C., Bourdages, H., Duplisea, D., Gauthier, J., et Valentin, A. 2017. [L'état des stocks de sébaste \(\*Sebastes fasciatus\* et \*S. mentella\*\) de l'unité 1 \(golfe du Saint-Laurent\) en 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2017/023. ix + 54 p.
- Brassard, C., Lussier, J-F., Benoît, H., Way, M. et Collier, F. 2020. [L'état du stock de morue franche \(\*Gadus morhua\*\) du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/075. x + 119 p.

- 
- Burns, C.M., Lauzon, F., Plourde, S., Sirois, P., et Robert, D. 2020. Interannual variability of diet composition and prey preference of larval redfish (*Sebastes* spp.) in the Gulf of St. Lawrence. *J. Plankton Res.* 42(5), 581–594.
- Burns, C. M., Pepin, P., Plourde, S., Veillet, G., Sirois, P., et Robert, D. 2021. Revealing the relationship between feeding and growth of larval redfish (*Sebastes* sp.) in the Gulf of St. Lawrence. *ICES J. Mar. Sci.*, 78(10), 3757–3766.
- Cadigan, N.G., et Campana, S.E. 2017. Hierarchical model-based estimation of population growth curves for redfish (*Sebastes mentella* and *Sebastes fasciatus*) off the Eastern coast of Canada. *ICES J. Mar. Sci.* 74(3), pp.687–697.
- COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le complexe sébaste atlantique/sébaste d'Acadie (*Sebastes mentella* et *Sebastes fasciatus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. x + 84 p.
- Deith, M.C., Skerritt, D.J., Licandeo, R., Duplisea, D.E., Senay, C., Varkey, D.A., et McAllister, M.K. 2021. Lessons learned for collaborative approaches to management when faced with diverse stakeholder groups in a rebuilding fishery. *Mar. Policy*, 130, p.104555.
- Demer, D.A., Berger, L., Bernasconi, M., Bethke, E., Boswell, K., Chu, D., Domokos, R., Dunford, A., Fassler, S., Gauthier, S., et Hufnagle, L.T. 2015. Calibration of acoustic instruments. *ICES Coop. Res. Rep. No.* 326. doi:10.17895/ices.pub.5494.
- De Robertis, A., et Higginbotton, I. 2007. A post-processing technique for estimation of signal-to-noise ratio and removal of echosounder background noise. *ICES J. Mar. Sci.* 64, 1282–1291.
- Duplisea, D.E., Power, D., et Comeau, P. 2012. [Reference points for eastern Canadian redfish \(\*Sebastes\*\) stocks](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/105. ii + 22 p.
- Galbraith, P.S., Chassé, J., Shaw, J.-L., Dumas, J., Caverhill, C., Lefavre, 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.
- Gascon, D. (ed.). 2003. Programme de recherche multidisciplinaire sur le sébaste (1995–1998): Rapport final. Rap. tech. can. sci. halieut. aquat. 2462: xiv + 148 p.
- Gauthier, S., et Rose, G.A. 2002. *In situ* target strength studies on Atlantic redfish (*Sebastes* spp.). *ICES J. Mar. Sci.*, 59, 805–815.
- 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.
- Godo, O.R., Walsh, S.J. et Engas, A. 1999. Investigating density-dependent catchability in bottom-trawl surveys. *ICES J. Mar. Sci.*, 56, 292–298.
- Hamon, P-Y. 1972. Le sébaste, *Sebastes marinus* sp. Lieux de pêche, biologie, exploitatin. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 36(3), 337–352.
- Hovde, S.C., Albert, O.T., et Nilssen, E.M. 2002. Spatial, seasonal and ontogenetic variation in diet of Northeast Arctic Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*). *ICES J. Mar. Sci.* 59(2), 421–437.
- Kloser, R.J. 1996. Improved precision of acoustic surveys of benthopelagic fish by means of a deep-towed transducer. *ICES J. Mar. Sci.* 53, 407–413.
-

- 
- Kotwicki, S., Ressler, P.H., Ianelli, J.N., Punt, A.E, et Horne, J.K. 2018. Combining data from bottom-trawl and acoustic-trawl surveys to estimate an index of abundance for semipelagic species. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 75, 60–71.
- Licandeo, R., Duplisea, D.E., Senay, C., Marentette, J.R., et McAllister, M.K. 2020. Management strategies for spasmodic stocks: a Canadian Atlantic redfish fishery case study. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 77(4), 684–702.
- MacLennan, D.N., Fernandes, P.G., et Dalen, J. 2002. A consistent approach to definitions and symbols in fisheries acoustics. *ICES J. Mar. Sci.* 59:365-369.
- Martínez-Silva, M.A., Vagner, M., Senay, C., et Audet, C. 2022. Using gene expression to identify the most suitable environmental conditions for growth and metabolism of juvenile deepwater redfish (*Sebastes mentella*) in the Estuary and the Gulf of St. Lawrence. *ICES J. Mar. Sci.* 79(2), 382–393.
- McAllister, M.K., Duplisea, D.E., Licandeo, R., Marentette, J.R., et Senay, C. 2021. [Évaluation des stratégies de gestion des sébastes des unités 1 et 2](#). Secr. can. de consul. sci. du MPO Avis. sci. 2021/066. vii + 171 p.
- Morin, B., Power, D., et Gagnon, P. 1994. [Distribution of redfish \(\*Sebastes\* spp.\) in the Gulf of St. Lawrence and in Laurentian Channel based on RV surveys and commercial fishery catch rates](#). DFO Atl. Fish. Res. Doc. 94/91, 52 p.
- MPO. 2010. [Évaluation des stocks de sébastes \(\*Sebastes fasciatus\* et \*S. mentella\*\) des unités 1 et 2 en 2009](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2010/037.
- MPO. 2011. [Évaluation du potentiel de rétablissement du sébaste \(\*Sebastes fasciatus\* et \*S. mentella\*\) dans l'Atlantique Nord-Ouest](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/044. (Erratum : juin 2013)
- MPO. 2018. [Évaluation des stratégies de gestion du sébaste des unités 1 et 2](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis. Sci. 2018/033.
- MPO. 2019. [Évaluation de la morue franche \(\*Gadus morhua\*\) du sud du golfe du Saint-Laurent \(Div. de l'OPANO 4T-4Vn \(nov. – avril\)\) jusqu'en 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/021.
- MPO. 2020. [Évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/010.
- MPO. 2021a. [Évaluation du stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent \(4RST\) en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2021/017.
- MPO. 2021b. [Évaluation du stock de flétan atlantique du golfe du Saint-Laurent \(4RST\) en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/034.
- MPO. 2021c. [Mise à jour des indicateurs de l'état du stock de morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2021/006.
- MPO. 2021d. [Impact de l'expansion de la pêche du sébaste \(\*Sebastes\* spp.\) sur la merluche blanche \(\*Urophycis tenuis\*\) du sud du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/033.
- MPO. 2022. [Évaluation des stocks de Sébastes \(\*Sebastes mentella\* et \*Sebastes fasciatus\*\) des Unités 1 et 2 en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/039.
-

- 
- Ni, I-H., et Templeman, W. 1985. Reproductive cycles of Redfishes (*Sebastes*) in Southern Newfoundland waters. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 6, 57–63.
- Nielsen, G.A. 1994. Comparison of the fishing efficiency of research vessels used in the southern Gulf of St. Lawrence groundfish surveys from 1971 to 1992. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1952: 56 p.
- Nozères, C., Archambault, D., Chouinard, P.-M., Gauthier, J., Miller, R., Parent, E., Schwab, P., Savard, L., et Dutil, J.-D. 2010. Identification guide for marine fishes of the estuary and northern Gulf of St. Lawrence and sampling protocols used during trawl surveys between 2004 and 2008. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2866: xi + 243 p.
- 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, 1062–1071.
- Ona, E. 2003. An expanded target-strength relationship for herring. *Ices J. Mar. Sci.*, 60, 493–499.
- Ona, E., et Mitson, R.B. 1996. Acoustic sampling and signal processing near the seabed: the deadzone revisited. *ICES J. Mar. Sci.* 53, 677–690.
- Orr, D.C., et Bowering, W.R. 1997. A multivariate analysis of food and feeding trends among Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) sampled in Davis Strait, during 1986. *ICES J. Mar. Sci.* 54(5), 819–829.
- 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.
- Perry, R.I., et Smith, S.J. 1994. Identifying habitat associations of marine fishes using survey data: an application to the Northwest Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51(3), 589–602.
- Power, D. 2003. Retrospective analysis of redfish catch distribution: Inferences on redfish migrations through an analysis of commercial logbook information for management Units 1–3 from 1988–1992. Pages 57–70. In: Gascon, D. (ed.). 2003. Multidisciplinary research program on redfish (1995–1998): Final report. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2462: xiv + 148 p.
- R Core Team. 2020. [R: A Language and Environment for Statistical Computing](#). R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rolland, N., McDermid, J.L., Swain, D.P., Senay, C. 2022. [Impact de l’expansion de la pêche au sébaste \(\*Sebastes spp.\*\) sur la merluche blanche \(\*Urophycis tenuis\*\) du sud du golfe du Saint-Laurent](#). *Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech.* 2022/005. ix + 73 p.
- Rose, G.A., et Porter, D.R. 1996. Target-strength studies on Atlantic cod (*Gadus morhua*) in Newfoundland waters. *ICES J. Mar. Sci.*, 53, 259–265.
- RStudio Team. 2020. [RStudio: Integrated Development Environment for R](#). RStudio, PBC, Boston, MA.
- Runge, J. A., et de Lafontaine, Y. 1996. Characterization of the pelagic ecosystem on the northern Gulf of St. Lawrence in early summer: the larval redfish – *Calanus* – microplankton interaction. *Fish. Oceanogr.* 5, 21–37.
- Ryan, T.E., Downie, R.A., Kloser, R.J., et Keith, G. 2015. Reducing bias due to noise and attenuation in open-ocean echo integration data. *ICES J. Mar. Sci.*, 72, 2482–2493.
-

- 
- Saha, A., Johansen, T., Hedeholm, R., Nielsen, E.E., Westgaard, J.I., Hauser, L., Planque, B., Cadrin, S.X., et Boje, J. 2017. Geographic extent of introgression in *Sebastes mentella* and its effect on genetic population structure. *Evol. Appl.* 10(1), 77–90.
- 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., Bourdages, H., Castonguay, M., Morissette, L., Chabot, D., et Hammill, M. O. 2004. Input data and parameter estimates for ecosystem models of the northern Gulf of St. Lawrence (mid-1990s). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2531: vi + 93 pp.
- Savoie, L. 2016. [Indices of abundance to 2014 for six groundfish species based on the September research vessel and August sentinel vessel bottom-trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/085. v + 52 p.
- Senay, C., Gauthier, J., Bourdages, H., Brassard, C., Duplisea, D., et Ouellette-Plante, J. 2019. [L'état des stocks des sébastes \(\*Sebastes mentella\* et \*S. fasciatus\*\) de l'unité 1 en 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/002. viii + 63 p.
- Senay, C., Ouellette-Plante, J., Bourdages, H., Bermingham, T., Gauthier, J., Parent, G., Chabot, D., et Duplisea, D. 2021. [État des stocks des sébastes \(\*Sebastes mentella\* et \*S. fasciatus\*\) de l'unité 1 en 2019 et mise à jour des informations sur la structure de la population, la biologie, l'écologie et les fermetures de pêche actuelles](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/015. xii + 127 p.
- Senay, C., Bermingham, T., Parent, G.J., Benoît, H. P., Parent, E., et Bourret, A. 2022. Identifying two Redfish species, *Sebastes mentella* and *S. fasciatus*, in fishery and survey catches using anal fin ray count in Units 1 and 2. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3445.
- Swain, D.P., Nielsen, G.A., et McKay, D.E. 1995. Incorporating depth-dependent differences in fishing efficiency among vessels in the research survey time series for Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. *Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2317, 20.
- Valentin, A., Sévigny, J.-M., Power, D., Branton, R.M., et Morin, B. 2006. Extensive sampling and concomitant use of meristic characteristics and variation at the MDH-A\* locus reveal new information on redfish species distribution and spatial pattern of introgressive hybridization in the Northwest Atlantic. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 36, 1–16.
- Valentin, A.E., Penin, X., Chanut, J.-P., Power, D., et Sévigny, J.-M. 2014. Combining microsatellites and geometric morphometrics for the study of redfish (*Sebastes* spp.) population structure in the Northwest Atlantic. *Fish. Res.* 154, 102–119.

## TABLEAUX

Tableau 1. Nombre d'individus (occurrence) attribués à *S. mentella*, *S. fasciatus* ou définis comme hétérozygotes par le décompte des RMNA, ainsi que la distribution théorique (proportion) de RMNA par espèce utilisée dans le test du chi carré estimant la composition des espèces. Ces individus ont été prélevés dans l'unité 1 (A) en août et septembre 1994–1997 et dans l'unité 2 (B) de juillet à novembre 1995–1998.

A

RMNA	Occurrence				Proportion			
	<i>S. mentella</i>	Hétérozygotes	<i>S. mentella</i> + Hétérozygotes	<i>S. fasciatus</i>	<i>S. mentella</i>	Hétérozygotes	<i>S. mentella</i> + Hétérozygotes	<i>S. fasciatus</i>
6	0	1	1	5	0,0000	0,0046	0,0010	0,0078
7	64	35	99	415	0,0912	0,1606	0,1076	0,6464
8	479	153	632	215	0,6823	0,7018	0,6870	0,3349
9	158	28	186	7	0,2251	0,1284	0,2022	0,0109
10	1	1	2	0	0,0014	0,0046	0,0022	0,0000

B

RMNA	Occurrence				Proportion			
	<i>S. mentella</i>	Hétérozygotes	<i>S. mentella</i> + Hétérozygotes	<i>S. fasciatus</i>	<i>S. mentella</i>	Hétérozygotes	<i>S. mentella</i> + Hétérozygotes	<i>S. fasciatus</i>
6	1	1	2	19	0,0010	0,0037	0,0016	0,0124
7	71	29	100	1 160	0,0724	0,1070	0,0799	0,7592
8	594	178	772	330	0,6055	0,6568	0,6166	0,2160
9	295	60	355	19	0,3007	0,2214	0,2835	0,0124
10	20	3	23	0	0,0204	0,0111	0,0184	0,0000

Tableau 2. Débarquements annuels (t) par division ou sous-division OPANO et total autorisé des captures (TAC) par cycle de gestion des *Sebastes* spp. dans l'unité 1 de 1953 à 2021. Les données comprennent les pêches dirigées vers toutes les espèces. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les valeurs pour 2020 et 2021 sont préliminaires.

Année	Débarquements (t)					Total	TAC
	4R	4S	4T	3Pn Jan.–Mai	4Vn Jan.–Mai		
1953	5 981	48	2 337	0	0	8 366	-
1954	12 867	3 048	16 853	0	0	32 768	-
1955	38 520	8 739	2 598	0	0	49 857	-
1956	25 675	17 900	3 259	0	0	46 834	-
1957	17 977	13 365	2 989	0	0	34 331	-
1958	9 716	11 076	1 778	0	0	22 570	-
1959	9 744	5 620	1 614	0	135	17 113	-
1960	5 512	4 678	2 028	0	612	12 830	-
1961	3 927	4 482	1 982	2	669	11 062	-
1962	1 609	3 444	1 532	5	561	7 151	-
1963	6 908	9 674	3 212	443	580	20 817	-
1964	9 967	16 843	2 890	243	581	30 524	-
1965	20 115	23 517	5 195	3 232	770	52 829	-
1966	33 057	24 133	8 025	1 881	866	67 962	-
1967	30 855	30 713	8 468	995	874	71 905	-
1968	43 643	40 228	7 092	668	3 633	95 264	-
1969	36 683	41 352	10 840	1 912	1 533	92 320	-
1970	37 419	40 917	9 252	1 521	1 394	90 503	-
1971	27 954	43 540	7 912	593	2 190	82 189	-
1972	26 084	46 788	7 457	128	2 135	82 592	-
1973	68 074	47 594	14 496	1 521	4 416	136 101	-
1974	30 896	25 684	6 909	1 505	2 087	67 081	-
1975	30 838	28 499	6 064	3 378	1 273	70 052	-
1976	19 963	16 394	1 626	4 523	1 872	44 378	30 000

Année	Débarquements (t)					Total	TAC
	4R	4S	4T	3Pn Jan.–Mai	4Vn Jan.–Mai		
1977	5 620	7 906	2 314	772	460	17 072	18 000
1978	3 084	6 352	4 155	1 067	276	14 934	18 000
1979	3 763	7 629	3 642	1 185	206	16 425	16 000
1980	4 809	8 125	1 898	527	180	15 539	16 000
1981	7 685	10 173	2 691	973	523	22 045	20 000
1982 <sup>a</sup>	9 410	13 824	3 222	63	212	26 731	31 000
1983 <sup>a</sup>	10 463	11 495	2 547	322	147	24 974	33 000
1984	12 123	12 700	9 988	936	80	35 827	33 000
1985	11 497	13 276	3 594	226	60	28 653	50 600
1986	10 964	18 203	3 954	2 219	269	35 608	55 600
1987	11 553	16 774	5 992	3 221	5 901	43 442	50 000
1988	14 835	14 169	7 578	6 440	5 762	48 784	56 000
1989	16 831	16 112	10 016	5 057	3 746	51 763	57 000
1990	23 421	16 497	3 929	5 644	5 569	55 060	57 000
1991	40 430	3 991	6 503	10 445	5 755	67 123	57 000
1992	30 088	11 193	8 198	13 901	13 946	77 326	57 000
1993 <sup>b</sup>	16 475	4 769	4 132	17 568	8 392	51 337	60 000
1994	2 745	2 378	5 173	5 081	4 014	19 392	30 689
1995 <sup>c</sup>	27	8	13	0	2	50	0
1996	28	3	41	1	0	74	0
1997	6	10	20	0	1	38	0
1998 <sup>d</sup>	127	77	200	0	5	409	1 000
1999	589	63	456	10	3	1 123	2 000
2000	794	53	258	85	3	1 192	2 000
2001	710	6	370	13	5	1 105	2 000
2002	689	50	465	0	1	1 205	2 000

Année	Débarquements (t)					Total	TAC
	4R	4S	4T	3Pn Jan.–Mai	4Vn Jan.–Mai		
2003	484	65	288	0	10	847	2 000
2004	486	34	413	0	2	934	2 000
2005	562	87	325	0	5	978	2 000
2006	126	52	512	0	0	690	2 000
2007	5	22	78	0	0	105	2 000
2008	62	9	348	0	1	421	2 000
2009	95	16	524	0	2	637	2 000
2010	164	53	330	0	0	548	2 000
2011	113	42	475	0	1	631	2 000
2012	148	173	378	0	1	700	2 000
2013	65	121	280	0	9	474	2 000
2014	37	32	286	0	0	356	2 000
2015	8	55	366	0	9	438	2 000
2016	65	47	231	11	0	354	2 000
2017	30	34	113	89	0	265	2 000
2018 <sup>e</sup>	142	210	191	187	18	748	4 500
2019	648	142	245	160	207	1 403	5 950
2020 <sup>f</sup>	711	80	243	58	38	1 130	5 681
2021 <sup>f</sup>	377	68	623	0	0	1 068	7 463

<sup>a</sup> TAC Modifié au cours de l'année

<sup>b</sup> 1993 Début de l'unité 1 de gestion des sébastes

<sup>c</sup> 1995 Moratoire

<sup>d</sup> 1998 Mise en place de la pêche indicatrice

<sup>e</sup> Début de la pêche expérimentale

<sup>f</sup> Données préliminaires

Tableau 3. Pourcentage d'occurrence (%), biomasse échantillonnée (kg), pourcentage des prises qui est débarqué (%) et pourcentage de chaque espèce en fonction de la biomasse des sébastes d'après les données des observateurs en mer dans le cadre de la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à 2021, par période (1999–2004, 2005–2010, 2011–2016 et 2017–2021), ainsi que par division OPANO pour la période la plus récente. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

Unité 1 – 1999-2021

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	98,81	3 993 798	99,87	100,00
Merluce blanche	59,62	43 059	72,41	1,08
Flétan du Groenland	53,47	84 030	99,05	2,10
Plie grise	45,52	22 852	84,23	0,57
Morue franche	42,86	60 607	92,25	1,52
Flétan atlantique	36,82	39 867	76,57	1,00
Raie épineuse	28,34	8 784	16,40	0,22
Raies	21,47	8 334	1,48	0,21
Baudroie d'Amérique	17,62	2 519	76,46	0,06
Crabe épineux du nord	15,14	1 396	1,29	0,03
Aiguillat noir	13,02	13 097	5,54	0,33
Goberge	12,15	5 706	63,74	0,14
Merlu argenté	11,65	1 928	7,57	0,05
Plie canadienne	11,40	1 940	79,38	0,05

Unité 1, 1999–2004

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	97,59	1 289 614	99,93	100,00
Flétan du Groenland	57,83	29 239	99,55	2,27
Merluce blanche	53,25	9 993	95,55	0,77
Morue franche	35,06	13 044	100,00	1,01
Plie grise	31,33	1 171	98,72	0,09
Raie épineuse	31,08	1 971	1,12	0,15
Aiguillat commun	23,01	3 634	0,17	0,28
Grande argentine	18,43	7 719	87,85	0,60
Flétan atlantique	15,66	2 726	94,97	0,21
Crabe épineux du nord	13,37	327	0,00	0,03
Raies	13,25	1 357	0,37	0,11
Baudroie d'Amérique	12,65	484	73,76	0,04
Crabe des neiges ( <i>C. opilio</i> )	11,69	302	0,99	0,02
Aiguillat noir	11,08	2 924	24,79	0,23
Plie canadienne	10,72	433	100,00	0,03

## Unité 1, 2005–2010

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	99,18	368 212	99,85	100,00
Flétan du Groenland	80,66	36 220	99,90	9,84
Merluche blanche	50,82	7 125	79,90	1,94
Plie grise	41,36	1 190	99,33	0,32
Morue franche	36,21	22 653	99,94	6,15
Raie épineuse	36,21	1 988	38,38	0,54
Flétan atlantique	28,81	2 787	81,34	0,76
Raies	28,81	1 434	1,12	0,39
Baudroie d'Amérique	19,96	500	96,60	0,14
Crabe épineux du nord	18,31	282	0,00	0,08
Anthozoaires	16,87	220	0,00	0,06
Aiguillat noir	13,79	4 360	0,00	1,18
Calmar	12,14	200	14,50	0,05
Plie canadienne	11,11	172	100,00	0,05

## Unité 1, 2011–2016

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	99,32	216 127	99,16	100,00
Flétan du Groenland	95,22	13 264	99,88	6,14
Merluche blanche	80,55	5 622	70,19	2,60
Plie grise	69,62	1 104	95,83	0,51
Raies	54,27	3 097	2,07	1,43
Flétan atlantique	48,81	3 101	75,85	1,43
Crabe épineux du nord	45,39	671	2,68	0,31
Morue franche	44,37	1 851	91,95	0,86
Baudroie d'Amérique	38,91	577	98,09	0,27
Raie épineuse	27,99	2 617	24,84	1,21
Aiguillat noir	17,75	2 412	0,00	1,12
Grenadier du Grand Banc	17,41	157	0,64	0,07
Grenadier de roche	14,68	76	0,00	0,04
Plie canadienne	11,60	87	95,40	0,04
Plume	11,26	405	0,00	0,19

## Unité 1, 2017–2021

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	99,40	2 119 845	99,90	100,00
Merluce blanche	62,54	20 319	59,01	0,96
Flétan atlantique	52,13	31 253	74,61	1,47
Plie grise	51,28	19 387	81,77	0,91
Morue franche	50,77	23 059	80,33	1,09
Flétan du Groenland	28,67	5 307	88,41	0,25
Merlu argenté	23,72	1 608	7,84	0,08
Raie épineuse	23,21	2 208	0,27	0,10
Goberge	19,88	3 919	51,06	0,18
Raies	16,04	2 446	1,55	0,12
Argentine	15,36	2 449	0,00	0,12
Baudroie d'Amérique	14,85	958	54,28	0,05
Aiguillat noir	12,88	3 401	0,00	0,16
Calmar	12,12	315	0,32	0,01
Plie canadienne	11,95	1 248	68,27	0,06

## 4R, 2017–2021

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	99,36	1 124 572	99,93	100,00
Merluce blanche	59,00	12 481	49,88	1,11
Flétan atlantique	53,70	22 879	78,74	2,03
Morue franche	50,80	10 969	80,92	0,98
Plie grise	50,80	15 543	80,15	1,38
Calmar	22,51	313	0,32	0,03
Merlu argenté	22,19	755	5,43	0,07
Goberge	19,77	2 846	37,70	0,25
Raies	18,97	1 255	0,32	0,11
Baudroie d'Amérique	16,40	453	22,52	0,04
Raie épineuse	16,40	880	0,00	0,08
Argentine	14,63	569	0,00	0,05
Flétan du Groenland	13,02	522	39,85	0,05
Loup atlantique	12,06	448	0,00	0,04

## 4S, 2017–2021

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	98,83	191 522	99,89	100,00
Merluce blanche	63,74	845	73,14	0,44
Plie grise	63,16	794	81,11	0,41
Flétan du Groenland	60,82	1 438	88,04	0,75
Morue franche	57,89	2 627	96,46	1,37
Flétan atlantique	57,31	3 452	68,37	1,80
Raie épineuse	42,11	628	0,00	0,33
Plie canadienne	33,33	106	93,4	0,06
Goberge	15,79	97	61,86	0,05
Merlu argenté	13,45	75	0,00	0,04
Hareng atlantique	12,87	63	0,00	0,03

## 4T, 2017–2021

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	100,00	170 468	99,61	100,00
Merluce blanche	74,17	2 457	97,64	1,44
Flétan du Groenland	74,17	2 791	97,49	1,64
Plie grise	47,50	1 098	91,26	0,64
Flétan atlantique	45,00	1 533	81,87	0,90
Morue franche	33,33	638	80,09	0,37
Raie épineuse	32,50	322	1,86	0,19
Baudroie d'Amérique	30,00	269	93,68	0,16
Encornet rouge nordique ( <i>I. illecebrosus</i> )	25,00	159	7,55	0,09
Merlu argenté	23,33	211	10,43	0,12
Plie canadienne	21,67	172	98,26	0,10
Raies	20,83	353	9,63	0,21
Goberge	15,00	144	84,03	0,08
Scyphozoaire (Méduse) ( <i>Scyphozoa</i> )	14,17	71	0,00	0,04
Grenadier du Grand Banc	10,00	35	0,00	0,02
Turbot de sable	10,00	31	0,00	0,02

## 3Pn, 2017–2021

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	99,52	440 254	99,93	100,00
Morue franche	61,90	8 773	75,06	1,99
Merluche blanche	60,48	3 589	50,24	0,82
Flétan atlantique	42,86	2 035	20,25	0,46
Argentine	40,95	1 877	0,00	0,43
Merlu argenté	40,00	560	10,00	0,13
Plie grise	34,29	395	53,42	0,09
Aiguillat noir	31,90	641	0,00	0,15
Goberge	25,24	797	89,34	0,18
Raie épineuse	18,57	231	0,00	0,05
Raies	14,29	726	0,00	0,16
Grosse poule de mer	12,86	68	0,00	0,02
Scyphozoaire (Méduse) (Scyphozoa)	10,00	162	0,00	0,04

## 4Vn, 2017–2021

Nom	Occurrence (%)	Biomasse (kg)	Débarqué (%)	Prises accessoires/ Sébastes (%)
Sébastes	100,00	192 983	99,97	100,00
Plie grise	100,00	1 543	99,74	0,80
Flétan du Groenland	89,36	460	98,48	0,24
Merluche blanche	85,11	945	100,00	0,49
Flétan atlantique	72,34	1 331	95,94	0,69
Aiguillat noir	61,70	539	0,00	0,28
Raie épineuse	42,55	147	0,00	0,08
Encornet rouge nordique ( <i>I. illecebrosus</i> )	36,17	71	0,00	0,04
Baudroie d'Amérique	34,04	122	100,00	0,06
Aiguillat commun	31,91	242	0,00	0,13
Goberge	25,53	35	100,00	0,02
Raies	23,40	101	0,00	0,05
Crabe épineux du nord	19,15	12	0,00	0,01
Morue franche	17,02	18	100,00	0,01
Raie lisse (à queue de velour)	17,02	84	0,00	0,04
Merluche à longues nageoires	17,02	32	21,88	0,02
Merluche	14,89	160	100,00	0,08
Grande raie	12,77	85	0,00	0,04
Merlu argenté	10,64	7	100,00	0,00

Tableau 4. Percentile décrivant la distribution en profondeur (m) des sébastes, du flétan du Groenland, de la merluche blanche, de la morue franche et du flétan atlantique d'après les données des observateurs en mer dans le cadre de la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

Percentile	Sébastes	Flétan du Groenland	Merluche blanche	Morue franche	Flétan atlantique
p5	233	247	243	204	201
p10	246	263	251	209	204
p25	272	302	272	223	242
p50	298	350	297	240	282
p75	356	413	324	274	303
p90	422	433	357	301	393
p95	437	437	409	318	422

Tableau 5. Indices d'abondance (en millions d'individus, A) et de biomasse (milliers de tonnes, B) dans les relevés du nGSL du MPO de 1984 à 2021 pour *S. mentella*, *S. fasciatus* et *Sebastes* spp. par classe de taille.

A

Année	Abondance (1 000 000 ind)											
	<i>S. mentella</i>				<i>S. fasciatus</i>				<i>Sebastes</i> spp.			
	0-22 cm	> 22 cm	> 25 cm	Total	0-22 cm	> 22 cm	> 25 cm	Total	0-22 cm	> 22 cm	> 25 cm	Total
1984	1 922	758	741	2 680	4 166	474	1 177	4 640	6 088	1 232	1 177	7 320
1985	512	444	395	956	1 135	275	634	1 410	1 647	719	634	2 365
1986	685	572	459	1 257	706	344	731	1 050	1 390	916	731	2 306
1987	702	1 349	763	2 051	1 168	403	1 089	1 571	1 869	1 752	1 089	3 622
1988	203	1 107	889	1 310	679	1 193	1 787	1 872	883	2 299	1 787	3 182
1989	131	934	876	1 065	488	1 155	1 925	1 644	619	2 089	1 925	2 709
1990	718	1 111	1 091	1 829	2 597	739	1 798	3 336	3 315	1 850	1 798	5 165
1991	1 425	491	481	1 916	4 319	473	929	4 792	5 744	963	929	6 708
1992	232	370	353	602	698	524	833	1 222	930	894	833	1 824
1993	49	236	233	284	153	355	513	507	201	591	513	792
1994	41	115	113	156	71	142	249	214	112	257	249	370
1995	31	139	136	171	52	25	156	76	83	164	156	247
1996	37	109	105	146	54	22	123	76	91	131	123	222
1997	33	100	97	133	80	55	148	135	112	155	148	268
1998	43	48	46	91	241	160	138	401	285	207	138	492
1999	58	80	77	138	192	30	101	222	251	110	101	360
2000	80	82	78	162	315	36	109	351	395	118	109	513
2001	45	68	66	113	199	42	101	241	244	110	101	354
2002	31	123	118	153	149	34	145	184	180	157	145	337
2003	48	246	233	294	234	190	406	424	282	436	406	718
2004	16	39	37	56	129	38	64	167	146	77	64	223
2005	146	72	66	218	4 408	43	101	4 451	4 554	116	101	4 670
2006	94	35	33	128	1 924	106	111	2 030	2 018	141	111	2 159
2007	536	41	38	577	1 991	39	66	2 030	2 527	80	66	2 607
2008	16	205	186	221	525	114	290	639	541	319	290	860
2009	5	16	16	21	261	40	48	301	267	56	48	323
2010	16	175	155	191	255	44	189	299	271	219	189	490
2011	27	48	42	75	132	62	90	194	159	110	90	269
2012	19	54	50	73	257	58	94	315	276	112	94	388
2013	5 375	81	77	5 456	2 445	99	165	2 544	7 820	180	165	7 999
2014	5 308	88	83	5 396	3 180	95	157	3 275	8 487	183	157	8 670
2015	8 424	87	75	8 510	1 500	112	154	1 612	9 924	199	154	10 122
2016	21 477	177	92	21 654	1 132	106	171	1 238	22 609	283	171	22 892
2017	19 466	2 028	160	21 494	3 041	345	305	3 386	22 507	2 373	305	24 880
2018	12 867	7 499	513	20 366	1 410	492	633	1 902	14 277	7 990	633	22 267
2019	11 312	17 251	1 982	28 562	245	279	2 033	524	11 557	17 529	2 033	29 086
2020	3 164	10 742	1 592	13 906	457	493	1 765	950	3 621	11 235	1 765	14 857
2021	1 941	12 918	3 088	14 859	644	1 599	3 605	2 243	2 584	14 518	3 605	17 102

## B

Année	Biomasse (1 000 t)											
	<i>S. mentella</i>				<i>S. fasciatus</i>				<i>Sebastes</i> spp.			
	0-22 cm	> 22 cm	> 25 cm	Total	0-22 cm	> 22 cm	> 25 cm	Total	0-22 cm	> 22 cm	> 25 cm	Total
1984	57	388	385	445	121	234	227	355	178	622	612	800
1985	28	236	228	264	54	120	115	174	82	357	343	439
1986	61	288	271	349	54	136	124	189	115	423	395	538
1987	52	514	398	566	32	129	116	161	84	643	514	727
1988	8	382	345	389	23	385	334	408	31	767	679	797
1989	5	341	331	346	18	384	367	402	23	725	698	748
1990	15	492	488	507	44	281	275	325	59	773	763	832
1991	34	227	226	261	102	194	189	296	136	421	415	557
1992	8	162	158	170	25	219	211	244	33	381	369	414
1993	2	101	100	103	8	119	105	128	11	220	206	231
1994	2	59	59	61	4	73	72	77	6	132	131	138
1995	2	77	77	79	2	12	11	14	4	89	88	93
1996	2	62	61	64	2	10	10	12	4	72	71	76
1997	2	57	56	58	3	27	26	30	4	84	82	88
1998	2	28	28	30	10	53	39	62	12	81	67	92
1999	2	50	49	52	7	14	13	21	9	63	62	73
2000	4	51	50	55	12	19	18	31	16	70	68	85
2001	3	45	44	47	6	22	21	28	9	67	65	76
2002	2	78	77	80	7	15	14	22	8	93	91	102
2003	2	109	106	111	11	75	71	86	13	184	178	197
2004	1	25	25	27	8	15	12	22	9	40	37	49
2005	3	46	45	49	48	21	19	68	50	67	64	117
2006	10	25	25	36	78	39	33	117	88	64	58	152
2007	27	27	27	55	83	20	17	103	110	47	44	158
2008	1	91	87	92	27	51	49	78	28	142	136	170
2009	0	12	12	12	12	17	16	29	12	29	28	42
2010	1	72	68	73	15	21	19	37	17	93	87	110
2011	2	34	33	36	9	28	25	37	11	62	58	73
2012	1	40	39	40	12	24	22	36	12	64	60	76
2013	49	55	55	104	25	45	43	70	73	101	98	174
2014	141	62	61	203	72	38	34	111	214	100	96	314
2015	391	54	52	445	62	42	35	103	453	95	87	548
2016	1 510	61	47	1 572	63	39	34	102	1 574	100	81	1 674
2017	1 817	349	56	2 166	257	89	56	346	2 075	438	112	2 513
2018	1 450	1 334	153	2 784	159	110	43	269	1 609	1 444	195	3 053
2019	1 280	3 043	497	4 323	21	57	18	78	1 302	3 100	515	4 401
2020	372	2 013	389	2 384	40	116	57	156	412	2 129	446	2 540
2021	183	2 622	790	2 805	61	359	155	420	244	2 981	945	3 225

Tableau 6. Composition des espèces, profondeur moyenne (m), nombre de sébastes génotypés (n), longueur moyenne à la fourche (mm) et coordonnées géographiques pour chaque emplacement utilisé dans l'analyse génétique des sébastes juvéniles échantillonnés en 2019–2021.

Année	<i>S. mentella</i> (%)	<i>S. fasciatus</i> (%)	Profondeur moyenne (m)	n	Longueur moyenne (mm)	Latitude	Longitude
2019	0	100	147	25	73	49,12	-59,17
2019	40	60	201	25	103	49,65	-59,24
2019	24	76	184	25	78	49,92	-58,47
2019	84	16	176	25	88	50,33	-57,68
2019	76	24	250	25	116	50,51	-57,78
2019	4	96	153	25	91	50,67	-57,77
2019	64	36	216	25	108	49,88	-58,94
2019	96	4	269	25	113	49,51	-61,18
2019	92	8	233	25	87	49,79	-62,54
2019	96	4	223	25	88	49,82	-62,94
2019	80	20	173	25	86	49,90	-62,97
2019	60	40	125	25	83	50,05	-62,69
2019	28	72	127	25	95	49,99	-64,32
2019	100	0	221	25	85	49,98	-65,59
2019	84	16	304	25	98	49,71	-66,41
2019	100	0	249	25	82	48,82	-67,97
2019	92	8	328	25	88	48,74	-68,71
2019	96	4	354	25	92	48,84	-68,34
2019	100	0	256	25	84	49,32	-65,22
2019	96	4	250	25	84	49,16	-64,54
2019	44	56	165	25	106	49,54	-63,95
2020	95	5	276	55	90	48,97	-64,15
2020	97	3	327	30	94	49,70	-65,77
2020	93	7	328	30	98	49,56	-66,26
2020	97	3	286	30	90	49,28	-66,49
2020	100	0	291	29	91	49,36	-66,73
2020	90	10	245	30	89	49,14	-66,79
2020	90	10	325	30	96	48,83	-68,07
2020	100	0	342	25	91	48,70	-68,75
2020	100	0	271	25	91	49,02	-67,99
2020	100	0	264	25	91	49,05	-67,82
2020	92	8	297	25	93	49,15	-67,52
2020	100	0	298	25	91	49,25	-67,44
2020	100	0	224	25	92	49,78	-66,86
2020	88	12	279	25	89	49,86	-66,01
2020	94	6	146	47	87	49,81	-63,10
2020	57	43	159	30	95	49,86	-61,42

Année	<i>S. mentella</i> (%)	<i>S. fasciatus</i> (%)	Profondeur moyenne (m)	n	Longueur moyenne (mm)	Latitude	Longitude
2020	90	10	206	30	92	49,40	-59,95
2020	32	68	178	25	96	49,80	-58,53
2020	92	8	247	25	94	50,46	-57,87
2020	52	48	162	25	89	50,49	-58,32
2020	32	68	203	25	100	49,67	-58,89
2020	4	96	176	25	104	49,50	-58,96
2020	0	100	178	25	106	49,40	-59,05
2021	98	2	426	50	82	48,58	-61,97
2021	2	98	113	45	78	48,16	-59,35
2021	0	100	104	50	79	48,32	-59,09
2021	14	86	163	50	85	49,88	-58,48
2021	96	4	245	50	91	49,95	-59,34
2021	96	4	275	50	91	49,67	-59,58
2021	97	3	192	100	81	49,64	-64,36
2021	97	3	393	30	84	49,39	-64,92
2021	96	4	331	24	80	49,77	-65,68
2021	98	2	272	49	83	48,32	-69,21
2021	96	4	261	49	85	49,16	-67,66
2021	98	2	276	49	86	49,51	-66,59
2021	98	2	213	49	83	49,68	-66,88
2021	100	0	220	50	85	49,86	-62,85
2021	90	10	142	50	82	49,70	-62,72
2021	98	2	260	50	84	49,72	-62,10
2021	88	12	260	50	83	49,62	-61,84
2021	96	4	265	50	81	49,58	-61,55

Tableau 7. Paramètres des différentes courbes de croissance de von Bertalanffy basées sur les tendances de longueur-à-l'âge de la taille modale estimée des cohortes 1980 et/ou 2011, avec ou sans contrainte de  $L_{inf}$  entre 42 et 50 cm, ainsi que la façon dont elles sont illustrées sur la Figure 47.

Donnée	Contrainte $L_{inf}$	$L_{infinité}$	k	$t_0$	Courbe
1980	42–50 cm	42	0,086	-1,57	Noire
2011	42–50 cm	42	0,079	-1,81	Bleue
1980 et 2011	42–50 cm	42	0,085	-1,52	Orange
1980	Sans contrainte	37	0,153	0,07	Noire pointillée
2011	Sans contrainte	28	0,200	-0,17	Bleue pointillée
1980 et 2011	Sans contrainte	37	0,132	-0,24	Orange pointillée

Tableau 8. Relation TS-à la longueur utilisée pour chaque espèce considérée dans les analyses acoustiques.

Espèce	Équation	Référence
Hareng atlantique	$TS = 20 \log_{10}(L) - 67,3$	Ona (2003)
Morue franche	$TS = 20 \log_{10}(L) - 66,0$	Rose and Porter (1996)
Sébastes	$TS = 20 \log_{10}(L) - 68,7$	Gauthier and Rose (2002)

Tableau 9. Résumé de l'échantillonnage des estomacs des sébastes selon les différentes périodes, classes de longueur et tous les échantillons combinés (total). Une description de la longueur des sébastes desquels les estomacs proviennent, du contenu stomacal total après l'élimination des déchets, des parasites et des estomacs vides, ainsi que le nombre de taxons par groupe de proies est fournie.

Paramètre	Période		Classe de longueur (cm)			Total	
	Années 90	2015–2021	< 20	[20–30 [	≥ 30		
IRT	0,63	0,41	0,54	0,26	0,65	0,5	
Nbre d'estomacs	3 321	5 170	3 375	2 397	2 719	8 491	
Nbre d'estomacs vides	1 894	2 050	1 420	1 193	1 331	3 944	
% d'estomacs vides	57	39,7	42,1	49,8	49	46,4	
Longueur à la fourche (mm)	Moy	270,2	223,4	146,7	244,9	356,7	241,7
	Méd	298	215	152	240	351	230
	Min	40	42	40	200	300	40
	Max	515	501	199	299	515	515
Contenus stomacaux totaux (g)	Moy	4,44	1,50	0,27	0,87	6,80	2,42
	Méd	1,3	0,12	0,09	0,13	2,77	0,22
	Min	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
	Max	133,800	88,325	6,455	19,771	133,800	133,800
Nbre de taxons observés	Poissons	13	18	4	11	21	23
	Crevettes	9	12	10	7	10	14
	Zooplancton	31	54	49	38	33	57
	Autres invertébrés	8	19	15	6	13	23
	Proies non identifiables	2	2	2	2	2	2
	Total	63	105	80	64	79	119

Tableau 10. Régime alimentaire détaillé des sébastes dans le relevé du MPO dans le nGSL, toutes périodes et classes de longueur combinées.

Proie Nom commun	Nom latin	F <sub>occ</sub>	CM	IR	CIR	
					Valeur	Rang
Poisson osseux	<i>Actinopterygii</i>	<1	1,01	<0,01	0,57	30
Hareng atlantique	<i>Clupea harengus</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	98
Capelan	<i>Mallotus villosus</i>	<1	8,46	0,03	5,06	7
Lanterne	<i>Myctophidae</i>	<1	0,18	<0,01	0,08	46
Lanterne-voilière nordique	<i>Notoscopelus kroyeri</i>	<1	0,46	<0,01	0,15	37
Lussion à bec de canard	<i>Paralepis</i> sp.	<1	0,06	<0,01	0,03	58
Lussion blanc	<i>Arctozenus risso</i>	<1	2,39	<0,01	1,07	25
Avocette ruban	<i>Nemichthys scolopaceus</i>	<1	0,18	<0,01	0,08	44
Épinoche à trois épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	<1	0,02	<0,01	0,02	65
Morue	<i>Gadus</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	83
Merluche à longues nageoires	<i>Phycis chesteri</i>	<1	0,19	<0,01	0,09	43
Grenadier du Grand Banc	<i>Nezumia bairdii</i>	<1	0,15	<0,01	0,08	45
Lompénie	<i>Lumpenus</i> sp,	<1	0,02	<0,01	0,01	70
Lompénie élancée	<i>Lumpenus fabricii</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	86
Lompénie tachetée	<i>Leptoclinus maculatus</i>	<1	0,02	<0,01	0,02	61
Lycode	<i>Zoarcidae</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	95
Mollasse atlantique	<i>Melanostigma atlanticum</i>	<1	0,25	<0,01	0,14	38
Sébastes	<i>Sebastes</i> spp.,	<1	7,12	0,02	3,11	11
Poisson-plat	Pleuronectiformes	<1	0,05	<0,01	0,02	69
Poisson rond digéré	-	<1	1,45	<0,01	0,82	27
Oeuf de poisson	-	<1	0,06	<0,01	0,02	62
Poisson digéré	-	1,5	3,88	0,01	2,12	16
<b>Poissons, total</b>	-	<b>3,8</b>	<b>26</b>	<b>0,07</b>	<b>13,55</b>	-
Crevette digérée	<i>Dendrobranchiata/Caridea</i>	3,4	4,41	0,02	3,35	9
Sivade	<i>Pasiphaeidae</i>	<1	0,81	<0,01	0,40	31
Sivade	<i>Pasiphaea</i> sp,	<1	0,51	<0,01	0,28	33
Sivade rose	<i>Pasiphaea multidentata</i>	6,2	22,05	0,06	12,90	1
Bouc	<i>Hippolytidae</i>	<1	<0,01	<0,01	0,02	66
Bouc Arctique	<i>Eualus fabricii</i>	<1	<0,01	<0,01	0,04	55
Bouc du Groenland	<i>Eualus macilentus</i>	<1	0,02	<0,01	0,05	50
Bouc de Gaimard	<i>Eualus gaimardii gaimardii</i>	<1	<0,01	<0,01	0,10	40
Bouc perroquet	<i>Spirontocaris spinus</i>	<1	<0,01	<0,01	0,04	54

Proie Nom commun	Nom latin	F <sub>occ</sub>	CM	IR	CIR	
					Valeur	Rang
Crevette	<i>Pandalus</i> sp,	<1	1,71	<0,01	1,13	24
Crevette nordique	<i>Pandalus borealis</i>	2,6	14,49	0,05	9,13	2
Crevette ésope	<i>Pandalus montagui</i>	<1	0,66	<0,01	0,97	26
Crevette à sept lignes	<i>Sabinea septemcarinata</i>	<1	0,03	<0,01	0,05	52
Crevette de Norvège	<i>Pontophilus norvegicus</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	89
<b>Crevettes, total</b>	-	<b>12</b>	<b>44,71</b>	<b>0,14</b>	<b>28,46</b>	-
Copépode calanoïde	<i>Calanoida</i>	8,5	0,44	0,01	2,66	12
Copépode calanoïde	<i>Calanus</i> sp.	5,3	0,40	0,01	2,05	17
Copépode calanoïde	<i>Calanus finmarchicus</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	77
Copépode calanoïde	<i>Calanus hyperboreus</i>	7,8	0,43	<0,01	1,17	21
Copépode calanoïde	<i>Calanus glacialis</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	119
Copépode calanoïde	<i>Tortanus discaudatus</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	106
Copépode calanoïde	<i>Scolecithricella</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	116
Copépode calanoïde	<i>Calanus finn. + glacialis</i>	<1	0,02	<0,01	0,17	36
Copépode calanoïde	<i>Bradyidius similis</i>	<1	<0,01	<0,01	0,03	60
Copépode calanoïde	<i>Temora longicornis</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	107
Copépode calanoïde	<i>Chiridius gracilis</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	108
Copépode calanoïde	<i>Aetideidae</i>	<1	<0,01	<0,01	0,08	47
Copépode calanoïde	<i>Euchaeta</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	111
Copépode calanoïde	<i>Paraeuchaeta norvegica</i>	2,9	0,06	<0,01	0,17	35
Copépode calanoïde	<i>Metridinidae</i>	<1	<0,01	<0,01	0,01	74
Copépode calanoïde	<i>Metridia</i> sp.	1,6	0,03	<0,01	0,30	32
Copépode calanoïde	<i>Metridia longa</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	85
Copépode calanoïde	<i>Metridia lucens</i>	<1	<0,01	<0,01	0,01	72
Hypéridé	<i>Hyperidea</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	105
Hypéridé	<i>Hyperiididae</i>	2,4	2,37	<0,01	1,88	18
Hypéridé	<i>Themisto</i> sp.	6,2	0,84	0,01	2,58	14
Hypéridé	<i>Themisto abyssorum</i>	3,1	0,53	<0,01	1,21	20
Hypéridé	<i>Themisto compressa</i>	3,6	1,01	0,01	2,65	13
Hypéridé	<i>Hyperoche medusarum</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	118
Hypéridé	<i>Themisto libellula</i>	2,2	2,30	0,01	2,43	15
Hypéridé	<i>Hyperia</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	0,01	71
Hypéridé	<i>Hyperia galba</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	78
Hypéridé	<i>Scina borealis</i>	<1	<0,01	<0,01	0,04	56

Proie Nom commun	Nom latin	F <sub>occ</sub>	CM	IR	CIR	
					Valeur	Rang
Gammaride	<i>Gammaridea</i>	<1	<0,01	<0,01	0,03	59
Gammaride	<i>Byblis</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	75
Gammaride	<i>Rhachotropis aculeata</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	93
Gammaride	<i>Melita</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	94
Gammaride	<i>Maera loveni</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	84
Gammaride	<i>Lysianassidae</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	76
Gammaride	<i>Tmetonyx cicada</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	96
Gammaride	<i>Hippomedon</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	103
Gammaride	<i>Neohela monstrosa</i>	<1	0,02	<0,01	0,09	42
Gammaride	<i>Monoculodes</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	97
Gammaride	<i>Harpinia</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	100
Mysidacé	<i>Mysida</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	101
Mysidacé	<i>Mysidae</i>	<1	0,32	<0,01	0,68	28
Mysidacé	<i>Boreomysis</i> sp.	3,6	0,98	0,02	3,19	10
Mysidacé	<i>Boreomysis tridens</i>	<1	0,02	<0,01	0,05	51
Mysidacé	<i>Boreomysis arctica</i>	1,2	0,39	<0,01	1,15	22
Mysidacé	<i>Erythrops</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	82
Mysidacé	<i>Erythrops erythrophthalma</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	80
Mysidacé	<i>Pseudomma</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	0,02	63
Mysidacé	<i>Pseudomma roseum</i>	<1	<0,01	<0,01	0,02	68
Mysidacé	<i>Mysis</i> sp.	<1	0,01	<0,01	0,10	41
Mysidacé	<i>Mysis mixta</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	81
Mysidacé	<i>Stilomysis</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	87
Euphausiacé	<i>Euphausiacea</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	79
Euphausiacé	<i>Euphausiidae</i>	2,7	1,41	0,02	3,64	8
Krill nordique	<i>Meganyctiphanes norvegica</i>	4,3	3,47	0,03	5,81	6
Euphausiacé	<i>Thysanoessa</i> sp.	<1	0,42	<0,01	1,74	19
Euphausiacé	<i>Thysanoessa inermis</i>	<1	<0,01	<0,01	0,03	57
Krill arctique	<i>Thysanoessa raschii</i>	<1	0,12	<0,01	0,63	29
<b>Zooplancton, total</b>	-	<b>34</b>	<b>15,64</b>	<b>0,17</b>	<b>34,72</b>	-
Invertébré	<i>Invertebrata</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	109
Anémone de mer	<i>Metridiidae</i>	<1	<0,01	<0,01	0,02	64
Chaetognathe	<i>Parasagitta elegans</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	117
Mollusque	<i>Mollusca</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	112

Proie Nom commun	Nom latin	F <sub>occ</sub>	CM	IR	CIR	
					Valeur	Rang
Gastéropode	<i>Gastropoda</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	110
Papillon de mer	<i>Limacina</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	102
Mye	<i>Cuspidaria</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	90
Sépiole	<i>Rossia</i> sp.	<1	0,07	<0,01	0,05	48
Polychète	<i>Polychaeta</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	91
Souris de mer	<i>Aphrodita hastata</i>	<1	<0,01	<0,01	0,05	53
Crustacé	<i>Crustacea</i>	13,8	4,18	0,04	8,26	3
Ostracode	<i>Ostracoda</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	88
Copépode	<i>Copepoda</i>	3,2	0,20	<0,01	1,15	23
Crustacé	<i>Malacostraca</i>	<1	0,01	<0,01	0,20	34
Cumacé	<i>Cumacea</i>	<1	<0,01	<0,01	0,05	49
Isopode	<i>Isopoda</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	115
Isopode	<i>Syscenus infelix</i>	<1	0,02	<0,01	0,01	73
Amphipode	<i>Amphipoda</i>	2	5,87	0,03	6,99	4
Crabe	<i>Brachyura</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	104
Crabe des neiges	<i>Chionoecetes opilio</i>	<1	<0,01	<0,01	<0,01	113
Crabe lyre	<i>Hyas</i> sp.	<1	<0,01	<0,01	<0,01	114
Oeuf d'invertébré	-	<1	<0,01	<0,01	<0,01	99
Invertébré digéré	-	<1	0,08	<0,01	0,11	39
<b>Autres invertébrés, total</b>	-	<b>19</b>	<b>10,44</b>	<b>0,08</b>	<b>16,92</b>	-
<b>Invertébrés, total</b>	-	<b>50,4</b>	<b>70,79</b>	<b>0,40</b>	<b>80,09</b>	-
Matériel digéré non identifié	-	4,9	3,21	0,03	6,36	5
Oeuf non identifié	-	<1	<0,01	<0,01	<0,01	92
<b>Proies non identifiables, total</b>	-	<b>4,9</b>	<b>3,21</b>	<b>0,03</b>	<b>6,37</b>	-
<b>Total</b>	-	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>0,50</b>	<b>100</b>	-

Tableau 11. Régime alimentaire détaillé des sébastes dans le relevé du MPO dans le nGSL par classe de longueur (cm), toutes périodes confondues.

Proie	F <sub>occ</sub>				CM				CIR			
	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total
Poisson osseux ( <i>Actinopterygii</i> )	<1	<1	<1	<1	<0,01	0,85	1,08	1,01	<0,01	0,65	1,14	0,57
Hareng atlantique ( <i>Clupea harengus</i> )	-	<1	-	<1	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Capelan ( <i>Mallotus villosus</i> )	<1	<1	1,6	<1	1,09	9,17	8,78	8,46	0,42	9,27	8,41	5,06
Lanterne ( <i>Myctophidae</i> )	-	-	<1	<1	-	-	0,21	0,18	-	-	0,19	0,08
Lanterne-voilière nordique ( <i>Notoscopelus kroyeri</i> )	-	-	<1	<1	-	-	0,53	0,46	-	-	0,37	0,15
Lussion à bec de canard ( <i>Paralepis</i> sp.)	-	-	<1	<1	-	-	0,07	0,06	-	-	0,07	0,03
Lussion blanc ( <i>Arctozenus risso</i> )	-	<1	<1	<1	-	1,34	2,64	2,39	-	1,12	2,17	1,07
Avocette ruban ( <i>Nemichthys scolopaceus</i> )	-	-	<1	<1	-	-	0,21	0,18	-	-	0,20	0,08
Épinoche à trois épines ( <i>Gasterosteus aculeatus</i> )	-	-	<1	<1	-	-	0,03	0,02	-	-	0,05	0,02
Morue ( <i>Gadus</i> sp.)	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	0,01	<0,01
Merluche à longues nageoires ( <i>Phycis chesteri</i> )	-	-	<1	<1	-	-	0,22	0,19	-	-	0,21	0,09
Grenadier du Grand Banc ( <i>Nezumia bairdii</i> )	-	<1	<1	<1	-	0,11	0,17	0,15	-	0,07	0,17	0,08
Lompénie ( <i>Lumpenus</i> sp.)	-	-	<1	<1	-	-	0,02	0,02	-	-	0,03	0,01
Lompénie élancée ( <i>Lumpenus fabricii</i> )	-	<1	-	<1	-	0,04	-	<0,01	-	0,03	-	<0,01
Lompénie tachetée ( <i>Leptoclinus maculatus</i> )	-	<1	<1	<1	-	0,19	<0,01	0,02	-	0,14	0,01	0,02
Lycode ( <i>Zoarcidae</i> )	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
Mollasse atlantique ( <i>Melanostigma atlanticum</i> )	-	<1	<1	<1	-	0,32	0,26	0,25	-	0,29	0,24	0,14
Sébastes ( <i>Sebastes</i> spp.)	-	<1	1,4	<1	-	1,05	8,19	7,12	-	0,84	7,17	3,11
Poisson-plat (Pleuronectiformes)	-	-	<1	<1	-	-	0,05	0,05	-	-	0,04	0,02
Poisson rond digéré	<1	<1	1,2	<1	<0,01	0,62	1,62	1,45	<0,01	0,49	1,80	0,82
Oeuf de poisson	-	-	<1	<1	-	-	0,07	0,06	-	-	0,06	0,02
Poisson digéré	<1	<1	3,5	1,5	0,42	2,87	4,18	3,88	0,27	3,12	3,69	2,12

Proie	F <sub>occ</sub>				CM				CIR			
	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total
<b>Poissons, total</b>	<b>&lt;1</b>	<b>2,3</b>	<b>9,4</b>	<b>3,8</b>	<b>1,51</b>	<b>16,56</b>	<b>28,39</b>	<b>26</b>	<b>0,69</b>	<b>16,03</b>	<b>26,08</b>	<b>13,54</b>
Crevette digérée	1,1	1,8	7,6	3,4	1,71	4,43	4,55	4,41	1,73	4,38	4,67	3,35
Sivade ( <i>Pasiphaeidae</i> )	-	-	<1	<1	-	-	0,94	0,81	-	-	0,95	0,40
Sivade ( <i>Pasiphaea</i> sp.)	-	<1	<1	<1	-	0,43	0,55	0,51	-	0,31	0,55	0,28
Sivade rose ( <i>Pasiphaea multidentata</i> )	<1	2,8	15,8	6,2	5,99	14,00	23,83	22,05	3,42	13,86	22,46	12,90
Bouc ( <i>Hippolytidae</i> )	<1	-	-	<1	0,05	-	-	<0,01	0,05	-	-	0,02
Bouc Arctique ( <i>Eualus fabricii</i> )	<1	-	-	<1	0,06	-	-	<0,01	0,10	-	-	0,04
Bouc du Groenland ( <i>Eualus macilentus</i> )	<1	-	<1	<1	0,12	-	0,02	0,02	0,09	-	0,03	0,05
Bouc de Gaimard ( <i>Eualus gaimardii gaimardii</i> )	<1	-	-	<1	0,19	-	-	<0,01	0,23	-	-	0,10
Bouc perroquet ( <i>Spirontocaris spinus</i> )	<1	-	-	<1	0,09	-	-	<0,01	0,10	-	-	0,04
Crevette ( <i>Pandalus</i> sp.)	<1	<1	1,6	<1	0,36	1,80	1,77	1,71	0,43	1,44	1,75	1,13
Crevette nordique ( <i>Pandalus borealis</i> )	<1	1,4	6,5	2,6	1,28	13,68	15,30	14,49	1,84	11,73	15,83	9,13
Crevette ésope ( <i>Pandalus montagui</i> )	<1	<1	<1	<1	1,79	0,96	0,56	0,66	1,09	0,97	0,83	0,97
Crevette à sept lignes ( <i>Sabinea septemcarinata</i> )	-	<1	<1	<1	-	0,11	0,03	0,03	-	0,22	0,04	0,05
Crevette de Norvège ( <i>Pontophilus norvegicus</i> )	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
<b>Crevettes, total</b>	<b>2,6</b>	<b>6,5</b>	<b>28,6</b>	<b>12,0</b>	<b>11,65</b>	<b>35,41</b>	<b>47,57</b>	<b>44,71</b>	<b>9,08</b>	<b>32,91</b>	<b>47,12</b>	<b>28,46</b>
Copépode calanoïde ( <i>Calanoida</i> )	11,4	12,8	1,2	8,5	4,79	1,65	0,06	0,44	5,26	2,19	0,10	2,66
Copépode calanoïde ( <i>Calanus</i> sp.)	8,4	5,5	1,2	5,3	6,10	0,77	0,05	0,40	4,27	1,08	0,06	2,05
Copépode calanoïde ( <i>Calanus finmarchicus</i> )	<1	-	<1	<1	0,02	-	<0,01	<0,01	0,02	-	<0,01	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Calanus hyperboreus</i> )	6,5	14,6	3,5	7,8	2,40	1,91	0,15	0,43	1,67	2,36	0,22	1,17
Copépode calanoïde ( <i>Calanus glacialis</i> )	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Tortanus discaudatus</i> )	-	<1	-	<1	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Scolecithricella</i> sp.)	-	<1	-	<1	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Calanus finn. + glacialis</i> )	<1	<1	<1	<1	0,17	0,15	<0,01	0,02	0,31	0,23	<0,01	0,17

Proie	F <sub>occ</sub>				CM				CIR			
	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total
Copépode calanoïde ( <i>Bradyidius similis</i> )	<1	<1	-	<1	0,03	<0,01	-	<0,01	0,06	<0,01	-	0,03
Copépode calanoïde ( <i>Temora longicornis</i> )	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Chiridius gracilis</i> )	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Aetideidae</i> )	<1	<1	-	<1	0,05	0,03	-	<0,01	0,16	0,05	-	0,08
Copépode calanoïde ( <i>Euchaeta</i> sp.)	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Paraeuchaeta norvegica</i> )	2,6	4,8	1,6	2,9	0,31	0,29	0,02	0,06	0,24	0,39	0,03	0,17
Copépode calanoïde ( <i>Metridinidae</i> )	<1	<1	-	<1	0,03	<0,01	-	<0,01	0,02	<0,01	-	0,01
Copépode calanoïde ( <i>Metridia</i> sp.)	3,4	<1	<1	1,6	0,60	0,01	<0,01	0,03	0,69	0,02	<0,01	0,3
Copépode calanoïde ( <i>Metridia longa</i> )	<1	<1	-	<1	0,02	<0,01	-	<0,01	0,01	<0,01	-	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Metridia lucens</i> )	<1	-	-	<1	0,02	-	-	<0,01	0,03	-	-	0,01
Hypéridé ( <i>Hyperidea</i> )	-	<1	-	<1	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Hypéridé ( <i>Hyperidae</i> )	2	<1	4,3	2,4	1,46	1,14	2,56	2,37	1,51	0,93	2,60	1,88
Hypéridé ( <i>Themisto</i> sp.)	7,7	5,5	5	6,2	3,12	2,13	0,57	0,84	4,49	2,24	0,71	2,58
Hypéridé ( <i>Themisto abyssorum</i> )	2,2	2,5	4,9	3,1	1,43	1,31	0,39	0,53	1,82	1,18	0,59	1,21
Hypéridé ( <i>Themisto compressa</i> )	3,3	2,2	5,2	3,6	3,77	1,03	0,86	1,01	4,74	0,96	1,07	2,65
Hypéridé ( <i>Hyperoche medusarum</i> )	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
Hypéridé ( <i>Themisto libellula</i> )	1,1	1,7	4	2,2	1,79	2,54	2,31	2,3	2,18	3,41	2,34	2,43
Hypéridé ( <i>Hyperia</i> sp.)	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	0,03	-	-	0,01
Hypéridé ( <i>Hyperia galba</i> )	<1	<1	<1	<1	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Hypéridé ( <i>Scina borealis</i> )	<1	<1	<1	<1	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	<0,01	<0,01	0,04
Gammaride ( <i>Gammaridea</i> )	<1	<1	<1	<1	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	0,03
Gammaride ( <i>Byblis</i> sp.)	<1	-	-	<1	0,02	-	-	<0,01	0,02	-	-	<0,01
Gammaride ( <i>Rhachotropis aculeata</i> )	-	<1	-	<1	-	0,02	-	<0,01	-	0,02	-	<0,01
Gammaride ( <i>Melita</i> sp.)	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01

Proie	F <sub>occ</sub>				CM				CIR			
	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total	< 20	[20–30 [	≥ 30	Total
Gammaride ( <i>Maera loveni</i> )	<1	-	-	<1	0,02	-	-	<0,01	0,01	-	-	<0,01
Gammaride ( <i>Lysianassidae</i> )	<1	<1	-	<1	<0,01	<0,01	-	<0,01	0,02	0,01	-	<0,01
Gammaride ( <i>Tmetonyx cicada</i> )	-	<1	<1	<1	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01
Gammaride ( <i>Hippomedon</i> sp.)	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Gammaride ( <i>Neohela monstrosa</i> )	<1	<1	-	<1	0,30	0,02	-	0,02	0,18	0,05	-	0,09
Gammaride ( <i>Monoculodes</i> sp.)	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Gammaride ( <i>Harpinia</i> sp.)	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Mysidacé ( <i>Mysida</i> )	<1	<1	-	<1	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01
Mysidacé ( <i>Mysidae</i> )	1,4	<1	<1	<1	1,61	0,34	0,25	0,32	1,19	0,45	0,24	0,68
Mysidacé ( <i>Boreomysis</i> sp.)	3,7	2,6	4,3	3,6	4,48	2,30	0,64	0,98	5,73	2,71	0,72	3,19
Mysidacé ( <i>Boreomysis tridens</i> )	<1	<1	<1	<1	0,17	0,01	<0,01	0,02	0,10	0,02	<0,01	0,05
Mysidacé ( <i>Boreomysis arctica</i> )	1,2	1,3	<1	1,2	1,34	1,01	0,26	0,39	1,96	1,29	0,27	1,15
Mysidacé ( <i>Erythrops</i> sp.)	<1	<1	<1	<1	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
Mysidacé ( <i>Erythrops erythrophthalma</i> )	<1	-	<1	<1	<0,01	-	<0,01	<0,01	0,01	-	<0,01	<0,01
Mysidacé ( <i>Pseudomma</i> sp.)	<1	-	-	<1	0,02	-	-	<0,01	0,05	-	-	0,02
Mysidacé ( <i>Pseudomma roseum</i> )	<1	-	-	<1	0,04	-	-	<0,01	0,04	-	-	0,02
Mysidacé ( <i>Mysis</i> sp.)	<1	<1	<1	<1	0,08	0,09	<0,01	0,01	0,19	0,09	<0,01	0,10
Mysidacé ( <i>Mysis mixta</i> )	<1	-	-	<1	0,03	-	-	<0,01	0,01	-	-	<0,01
Mysidacé ( <i>Stilomysis</i> sp.)	<1	-	<1	<1	0,02	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Euphausiacé ( <i>Euphausiacea</i> )	<1	<1	<1	<1	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	<0,01
Euphausiacé ( <i>Euphausiidae</i> )	3,3	2	2,4	2,7	6,23	4,65	0,78	1,41	6,15	4,43	0,73	3,64
Krill nordique ( <i>Meganyctiphanes norvegica</i> )	3	4,6	5,8	4,3	8,88	7,57	2,72	3,47	7,22	8,30	3,47	5,81
Euphausiacé ( <i>Thysanoessa</i> sp.)	<1	1	<1	<1	3,78	1,69	0,09	0,42	3,32	1,63	0,14	1,74
Euphausiacé ( <i>Thysanoessa inermis</i> )	<1	<1	<1	<1	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	<0,01	<0,01	0,03

Proie	F <sub>occ</sub>				CM				CIR			
	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total
Krill arctique ( <i>Thysanoessa raschii</i> )	<1	<1	<1	<1	0,82	0,70	0,01	0,12	1,08	0,99	0,02	0,63
<b>Zooplankton, total</b>	<b>40,6</b>	<b>36,3</b>	<b>23,7</b>	<b>34,0</b>	<b>54,19</b>	<b>31,44</b>	<b>11,76</b>	<b>15,64</b>	<b>55,05</b>	<b>35,11</b>	<b>13,35</b>	<b>34,72</b>
Invertébré ( <i>Invertebrata</i> )	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Anémone de mer ( <i>Metridiidae</i> )	<1	-	-	<1	0,01	-	-	<0,01	0,05	-	-	0,02
Chaetognathe ( <i>Parasagitta elegans</i> )	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
Mollusque ( <i>Mollusca</i> )	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Gastéropode ( <i>Gastropoda</i> )	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Papillon de mer ( <i>Limacina</i> sp.)	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Mye ( <i>Cuspidaria</i> sp.)	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
Sépiole ( <i>Rossia</i> sp.)	-	-	<1	<1	-	-	0,08	0,07	-	-	0,13	0,05
Polychète ( <i>Polychaeta</i> )	<1	-	<1	<1	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Souris de mer ( <i>Aphrodita hastata</i> )	<1	-	-	<1	0,08	-	-	<0,01	0,10	-	-	0,05
Crustacé ( <i>Crustacea</i> )	18,3	11,3	10,6	13,9	14,81	5,16	3,48	4,18	13,51	5,74	3,69	8,27
Ostracode ( <i>Ostracoda</i> )	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Copépode ( <i>Copepoda</i> )	4,3	3,8	1,3	3,2	1,97	0,63	0,06	0,20	2,30	0,76	0,09	1,15
Crustacé ( <i>Malacostraca</i> )	<1	-	<1	<1	0,18	-	<0,01	0,01	0,46	-	<0,01	0,20
Cumacé ( <i>Cumacea</i> )	1,1	<1	<1	<1	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	<0,01	<0,01	0,05
Isopode ( <i>Isopoda</i> )	-	<1	-	<1	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Isopode ( <i>Syscenus infelix</i> )	-	-	<1	<1	-	-	0,02	0,02	-	-	0,03	0,01
Amphipode ( <i>Amphipoda</i> )	1,5	1,3	3,2	2	5,63	6,82	5,77	5,87	8,09	5,14	6,48	6,99
Crabe ( <i>Brachyura</i> )	<1	-	-	<1	<0,01	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01
Crabe des neiges ( <i>Chionoecetes opilio</i> )	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01
Crabe lyre ( <i>Hyas</i> sp.)	-	<1	-	<1	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01	-	<0,01
Oeuf d'invertébré	-	-	<1	<1	-	-	<0,01	<0,01	-	-	<0,01	<0,01

Proie	F <sub>occ</sub>				CM				CIR			
	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total	< 20	[20-30 [	≥ 30	Total
Invertébré digéré	<1	-	<1	<1	0,18	-	0,08	0,08	0,17	-	0,09	0,11
<b>Autres invertébrés, total</b>	<b>24,6</b>	<b>15,7</b>	<b>14,9</b>	<b>19,0</b>	<b>22,94</b>	<b>12,62</b>	<b>9,51</b>	<b>10,44</b>	<b>24,82</b>	<b>11,65</b>	<b>10,52</b>	<b>16,92</b>
<b>Invertébrés, total</b>	<b>54,9</b>	<b>48,1</b>	<b>46,8</b>	<b>50,4</b>	<b>88,78</b>	<b>79,47</b>	<b>68,84</b>	<b>70,79</b>	<b>88,95</b>	<b>79,67</b>	<b>70,99</b>	<b>80,09</b>
Matériel digéré non identifié	5,4	3,8	5,1	4,9	9,70	3,97	2,77	3,21	10,36	4,30	2,93	6,36
Oeuf non identifié	<1	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Proies non identifiables, total</b>	<b>5,5</b>	<b>3,8</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>9,71</b>	<b>3,97</b>	<b>2,77</b>	<b>3,21</b>	<b>10,36</b>	<b>4,30</b>	<b>2,93</b>	<b>6,37</b>
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100,00</b>							

Tableau 12. Régime alimentaire détaillé des sébastes dans le relevé du MPO dans le nGSL par période, toutes classes de longueur confondues.

Proie	F <sub>occ</sub>			CM			CIR		
	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total
Poisson osseux ( <i>Actinopterygii</i> )	<1	-	<1	1,75	-	1,01	1,15	-	0,57
Hareng atlantique ( <i>Clupea harengus</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Capelan ( <i>Mallotus villosus</i> )	<1	<1	<1	11,48	4,36	8,46	5,79	4,34	5,06
Lanterne ( <i>Myctophidae</i> )	-	<1	<1	-	0,43	0,18	-	0,16	0,08
Lanterne-voilière nordique ( <i>Notoscopelus kroyeri</i> )	-	<1	<1	-	1,07	0,46	-	0,31	0,15
Lussion à bec de canard ( <i>Paralepis</i> sp.)	<1	-	<1	0,11	-	0,06	0,06	-	0,03
Lussion blanc ( <i>Arctozenus risso</i> )	<1	<1	<1	0,56	4,88	2,39	0,22	1,91	1,07
Avocette ruban ( <i>Nemichthys scolopaceus</i> )	-	<1	<1	-	0,42	0,18	-	0,17	0,08
Épinoche à trois épines ( <i>Gasterosteus aculeatus</i> )	<1	-	<1	0,04	-	0,02	0,04	-	0,02
Morue ( <i>Gadus</i> sp.)	-	<1	<1	-	0,02	<0,01	-	0,01	<0,01
Merluche à longues nageoires ( <i>Phycis chesteri</i> )	<1	-	<1	0,33	-	0,19	0,17	-	0,09
Grenadier du Grand Banc ( <i>Nezumia bairdii</i> )	<1	<1	<1	0,04	0,31	0,15	0,03	0,13	0,08
Lompénie tachetée ( <i>Lumpenus maculatus</i> )	-	<1	<1	-	0,07	0,03	-	0,04	0,02
Lompénie ( <i>Lumpenus</i> sp.)	-	<1	<1	-	0,04	0,02	-	0,03	0,01
Lompénie élancée ( <i>Lumpenus fabricii</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Lompénie tachetée ( <i>Leptoclinus maculatus</i> )	-	<1	<1	-	0,06	0,02	-	0,05	0,02
Lycode ( <i>Zoarcidae</i> )	<1	-	<1	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
Mollasse atlantique ( <i>Melanostigma atlanticum</i> )	<1	<1	<1	0,24	0,27	0,25	0,12	0,16	0,14
Sébastes ( <i>Sebastes</i> spp.)	<1	<1	<1	0,59	15,97	7,12	0,26	5,91	3,11
Poisson-plat (Pleuronectiformes)	-	<1	<1	-	0,11	0,05	-	0,03	0,02
Poisson rond digéré	<1	<1	<1	0,89	2,20	1,45	0,51	1,12	0,82
Oeuf de poisson	<1	<1	<1	<0,01	0,13	0,06	<0,01	0,05	0,02
Poisson digéré	1,8	1,2	1,5	4,96	2,42	3,88	2,72	1,52	2,12
<b>Poissons, total</b>	<b>4,2</b>	<b>3,5</b>	<b>3,8</b>	<b>20,99</b>	<b>32,78</b>	<b>26,00</b>	<b>11,09</b>	<b>15,95</b>	<b>13,54</b>

Proie	F <sub>occ</sub>			CM			CIR		
	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total
Crevette digérée	5,2	2,2	3,4	6,48	1,59	4,41	5,12	1,61	3,35
Sivade ( <i>Pasiphaeidae</i> )	<1	-	<1	1,40	-	0,81	0,80	-	0,40
Sivade ( <i>Pasiphaea</i> sp.)	<1	<1	<1	0,88	0,01	0,51	0,55	<0,01	0,28
Sivade rose ( <i>Pasiphaea multidentata</i> )	7,1	5,6	6,2	19,11	26,04	22,05	11,64	14,14	12,9
Bouc ( <i>Hippolytidae</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,04	0,02
Bouc Arctique ( <i>Eualus fabricii</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,08	0,04
Bouc du Groenland ( <i>Eualus macilentus</i> )	<1	<1	<1	0,03	0,01	0,02	0,02	0,08	0,05
Bouc de Gaimard ( <i>Eualus gaimardii gaimardii</i> )	-	<1	<1	-	0,02	<0,01	-	0,20	0,10
Bouc perroquet ( <i>Spirontocaris spinus</i> )	-	<1	<1	-	0,01	<0,01	-	0,09	0,04
Crevette ( <i>Pandalus</i> sp.)	<1	<1	<1	2,19	1,05	1,71	1,30	0,96	1,13
Crevette nordique ( <i>Pandalus borealis</i> )	3,2	2,2	2,6	13,06	16,42	14,49	8,34	9,91	9,13
Crevette ésope ( <i>Pandalus montagui</i> )	<1	<1	<1	0,55	0,80	0,66	0,97	0,96	0,97
Crevette à sept lignes ( <i>Sabinea septemcarinata</i> )	-	<1	<1	-	0,08	0,03	-	0,10	0,05
Crevette de Norvège ( <i>Pontophilus norvegicus</i> )	<1	-	<1	0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
<b>Crevettes, total</b>	<b>15,0</b>	<b>10,1</b>	<b>12,0</b>	<b>43,72</b>	<b>46,05</b>	<b>44,71</b>	<b>28,76</b>	<b>28,17</b>	<b>28,46</b>
Copépode calanoïde (Calanoida)	<1	13,6	8,5	0,06	0,95	0,44	0,28	5,00	2,66
Copépode calanoïde ( <i>Calanus</i> sp.)	1,2	7,9	5,3	0,04	0,89	0,40	0,26	3,80	2,05
Copépode calanoïdecalanoïde ( <i>Calanus finmarchicus</i> )	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Calanus hyperboreus</i> )	3	10,9	7,8	0,24	0,68	0,43	0,42	1,90	1,17
Copépode calanoïde ( <i>Calanus glacialis</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Tortanus discaudatus</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Copépode calanoïdecalanoïde ( <i>Scolecithricella</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Calanus finn. + glacialis</i> )	<1	<1	<1	<0,01	0,06	0,02	0,01	0,32	0,17
Copépode calanoïde( <i>Bradyidius similis</i> )	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,03
Copépode calanoïde ( <i>Temora longicornis</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01

Proie	F <sub>occ</sub>			CM			CIR		
	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total
Copépode calanoïde ( <i>Chiridius gracilis</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Copépode calanoïdecalanoïde ( <i>Aetideidae</i> )	-	<1	<1	-	0,01	<0,01	-	0,15	0,08
Copépode calanoïde ( <i>Euchaeta</i> sp.)	<1	-	<1	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Paraeuchaeta norvegica</i> )	<1	4,3	2,9	<0,01	0,13	0,06	0,03	0,31	0,17
Copépode calanoïde ( <i>Metridinidae</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,02	0,01
Copépode calanoïde ( <i>Metridia</i> sp.)	<1	2,4	1,6	<0,01	0,06	0,03	0,08	0,52	0,30
Copépode calanoïde ( <i>Metridia longa</i> )	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Copépode calanoïde ( <i>Metridia lucens</i> )	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,01
Hypéridé ( <i>Hyperidea</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Hypéridé ( <i>Hyperidae</i> )	5,4	<1	2,4	4,11	0,01	2,37	3,67	0,12	1,88
Hypéridé ( <i>Themisto</i> sp.)	3	8,3	6,2	0,44	1,37	0,84	1,17	3,96	2,58
Hypéridé ( <i>Themisto abyssorum</i> )	4,1	2,5	3,1	0,77	0,21	0,53	1,99	0,45	1,21
Hypéridé ( <i>Themisto compressa</i> )	3,6	3,6	3,6	0,98	1,05	1,01	1,93	3,36	2,65
Hypéridé ( <i>Hyperoche medusarum</i> )	<1	-	<1	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
Hypéridé ( <i>Themisto libellula</i> )	3,3	1,5	2,2	3,02	1,34	2,30	2,89	1,97	2,43
Hypéridé ( <i>Hyperia</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,02	0,01
Hypéridé ( <i>Hyperia galba</i> )	-	<1	<1	-	0,01	<0,01	-	0,01	<0,01
Hypéridé ( <i>Scina borealis</i> )	<1	<1	<1	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,08	0,04
Gammaride ( <i>Gammaridea</i> )	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,03
Gammaride ( <i>Byblis</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,02	<0,01
Gammaride ( <i>Rhachotropis aculeata</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Gammaride ( <i>Melita</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Gammaride ( <i>Maera loveni</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,01	<0,01
Gammaride ( <i>Lysianassidae</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,02	<0,01
Gammaride ( <i>Tmetonyx cicada</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Gammaride ( <i>Hippomedon</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01

Proie	F <sub>occ</sub>			CM			CIR		
	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total
Gammaride ( <i>Neohela monstrosa</i> )	<1	<1	<1	<0,01	0,03	0,02	0,03	0,14	0,09
Gammaride ( <i>Monoculodes</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Gammaride ( <i>Harpinia</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Mysidacé ( <i>Mysida</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Mysidacé ( <i>Mysidae</i> )	2	<1	<1	0,56	<0,01	0,32	1,36	0,03	0,68
Mysidacé ( <i>Boreomysis</i> sp.)	3,5	3,7	3,6	1,04	0,90	0,98	4,44	1,97	3,19
Mysidacé ( <i>Boreomysis tridens</i> )	<1	<1	<1	0,02	<0,01	0,02	0,07	0,02	0,05
Mysidacé ( <i>Boreomysis arctica</i> )	<1	1,5	1,2	0,34	0,45	0,39	0,42	1,87	1,15
Mysidacé ( <i>Erythrope</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,01	<0,01
Mysidacé ( <i>Erythrope erythrope</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,01	<0,01
Mysidacé ( <i>Pseudomma</i> sp.)	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,02
Mysidacé ( <i>Pseudomma roseum</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,04	0,02
Mysidacé ( <i>Mysis</i> sp.)	-	<1	<1	-	0,03	0,01	-	0,19	0,10
Mysidacé ( <i>Mysis mixta</i> )	<1	-	<1	<0,01	-	<0,01	0,01	-	<0,01
Mysidacé ( <i>Stilomysis</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Euphausiacé ( <i>Euphausiacea</i> )	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Euphausiacé ( <i>Euphausiidae</i> )	2,1	3	2,7	1,38	1,46	1,41	2,62	4,64	3,64
Krill nordique ( <i>Meganyctiphanes norvegica</i> )	3,2	5,1	4,3	1,51	6,13	3,47	2,57	9,01	5,81
Euphausiacé ( <i>Thysanoessa</i> sp.)	-	1,1	<1	-	0,99	0,42	-	3,46	1,74
Euphausiacé ( <i>Thysanoessa inermis</i> )	<1	<1	<1	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,06	0,03
Krill arctique ( <i>Thysanoessa raschii</i> )	<1	<1	<1	<0,01	0,28	0,12	<0,01	1,24	0,63
<b>Zooplancton, total</b>	<b>20,1</b>	<b>42,9</b>	<b>34,0</b>	<b>14,53</b>	<b>17,13</b>	<b>15,64</b>	<b>24,35</b>	<b>44,90</b>	<b>34,72</b>
Invertébré ( <i>Invertebrata</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Anémone de mer ( <i>Metridiidae</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,04	0,02
Chaetognathe ( <i>Parasagitta elegans</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Mollusque ( <i>Mollusca</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01

Proie	F <sub>occ</sub>			CM			CIR		
	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total	Années 90	2015–21	Total
Gastéropode ( <i>Gastropoda</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Papillon de mer ( <i>Limacina</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Mye ( <i>Cuspidaria</i> sp.)	<1	-	<1	0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
Sépiole ( <i>Rossia</i> sp.)	-	<1	<1	-	0,16	0,07	-	0,11	0,05
Polychète ( <i>Polychaeta</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Souris de mer ( <i>Aphrodita hastata</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,09	0,05
Crustacé ( <i>Crustacea</i> )	10,4	16,1	13,9	5,58	2,28	4,18	8,60	7,94	8,27
Ostracode ( <i>Ostracoda</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Copépode ( <i>Copepoda</i> )	2,8	3,5	3,2	0,22	0,19	0,20	1,48	0,83	1,15
Crustacé ( <i>Malacostraca</i> )	<1	-	<1	0,02	-	0,01	0,41	-	0,20
Cumacé ( <i>Cumacea</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	0,11	0,05
Isopode ( <i>Isopoda</i> )	<1	-	<1	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
Isopode ( <i>Syscenus infelix</i> )	-	<1	<1	-	0,05	0,02	-	0,02	0,01
Amphipode ( <i>Amphipoda</i> )	4,2	<1	2	10,18	0,02	5,87	13,88	0,21	6,99
Crabe ( <i>Brachyura</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Crabe des neiges ( <i>Chionoecetes opilio</i> )	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Crabe lyre ( <i>Hyas</i> sp.)	-	<1	<1	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Oeuf d'invertébré	<1	-	<1	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01
Invertébré digéré	<1	<1	<1	0,11	0,03	0,08	0,18	0,04	0,11
<b>Autres invertébrés, total</b>	<b>16,9</b>	<b>20,3</b>	<b>19,0</b>	<b>16,13</b>	<b>2,75</b>	<b>10,44</b>	<b>24,56</b>	<b>9,40</b>	<b>16,92</b>
<b>Invertébrés, total</b>	<b>38,4</b>	<b>58,1</b>	<b>50,4</b>	<b>74,38</b>	<b>65,93</b>	<b>70,79</b>	<b>77,67</b>	<b>82,48</b>	<b>80,09</b>
Matériel digéré non identifié	6,5	3,8	4,9	4,63	1,29	3,21	11,24	1,57	6,36
Oeuf non identifié	<1	<1	<1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
<b>Proies non identifiables, total</b>	<b>6,5</b>	<b>3,8</b>	<b>4,9</b>	<b>4,63</b>	<b>1,30</b>	<b>3,21</b>	<b>11,24</b>	<b>1,57</b>	<b>6,37</b>
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>





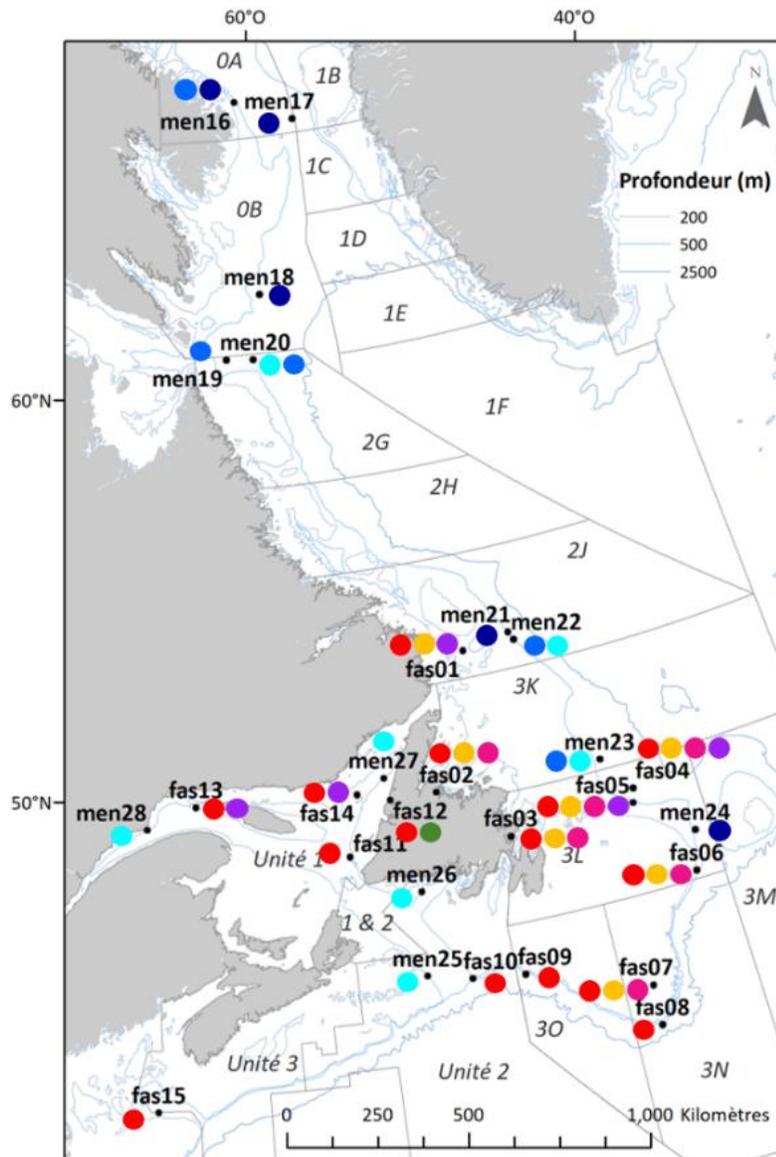


Figure 3. Carte des 28 sites (points noirs) échantillonnés de 2001 à 2015 dans l'Atlantique Nord-Ouest. Les points colorés à côté de chaque point d'échantillonnage indiquent la présence de groupes génétiques. La présence d'un groupe génétique est indiquée si un individu présente au moins 50 % d'ascendance associée dans la zone d'échantillonnage. Trois écotypes ont été décrits pour *S. mentella*: GSL (cyan), peu profond (bleu clair) et profond (bleu foncé). Cinq populations ont été décrites pour *S. fasciatus* et sont indiquées par la couleur : rouge, jaune, vert, rose et violet.

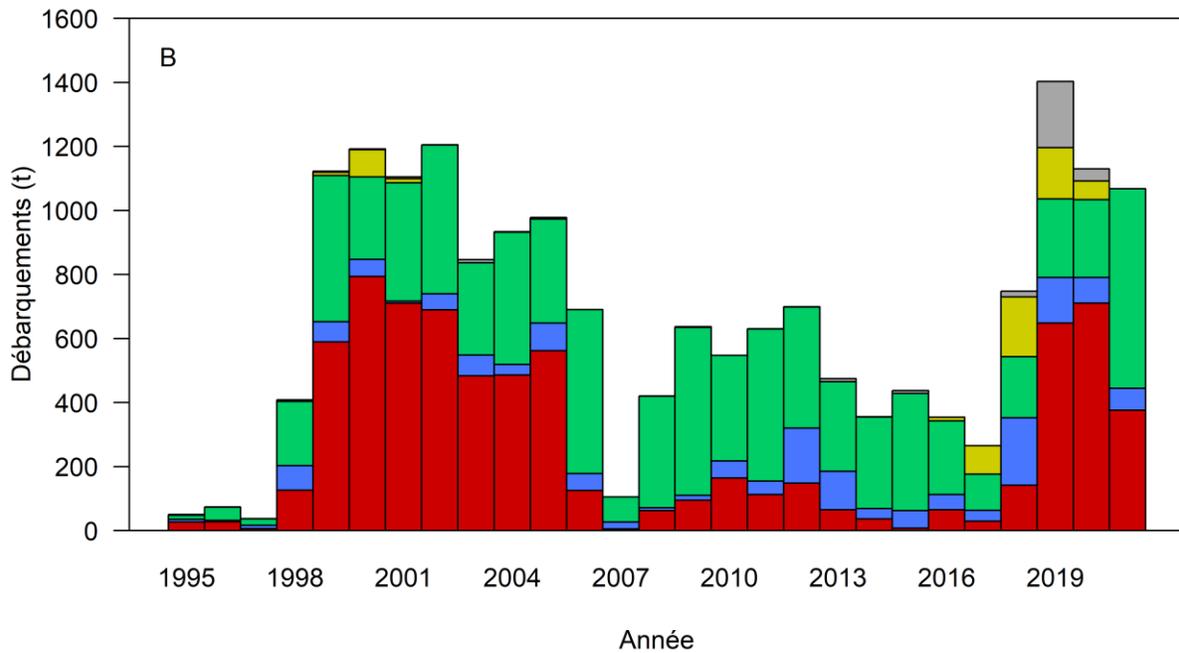
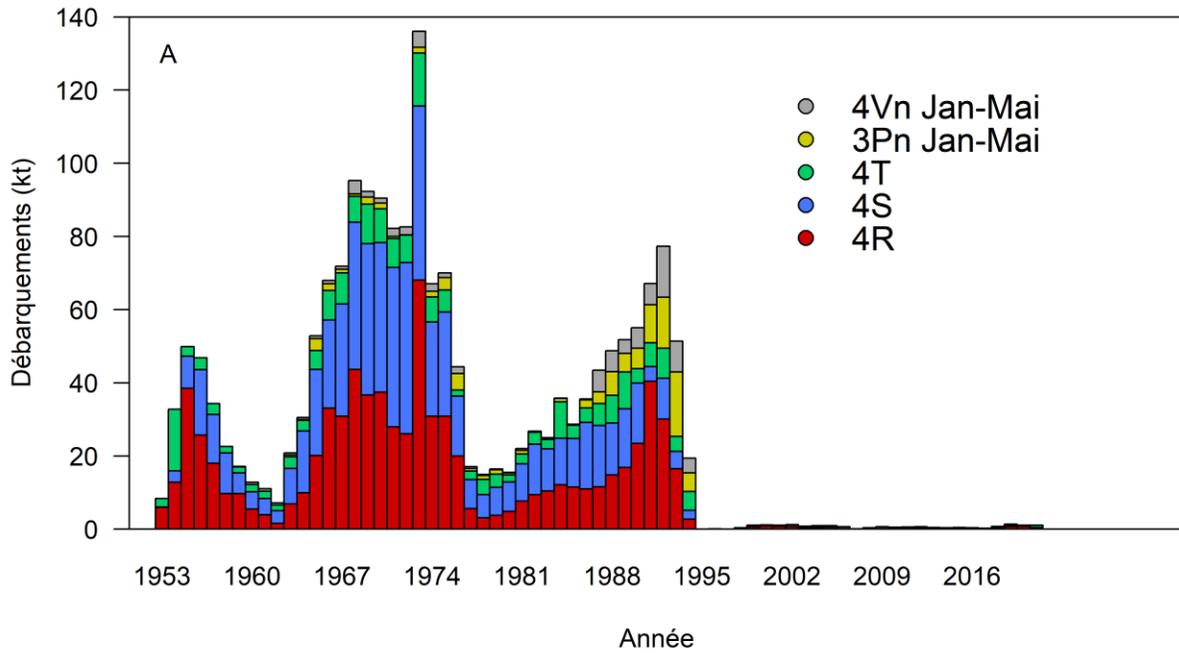


Figure 4. Débarquements annuels des sébastes de la pêche commerciale dans l'unité 1 par division et sous-division OPANO de 1953 à 2021 (A en milliers de tonnes, kt) et de 1995 à 2021 (B en tonnes). Ces données incluent les pêches dirigées à toutes les espèces. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

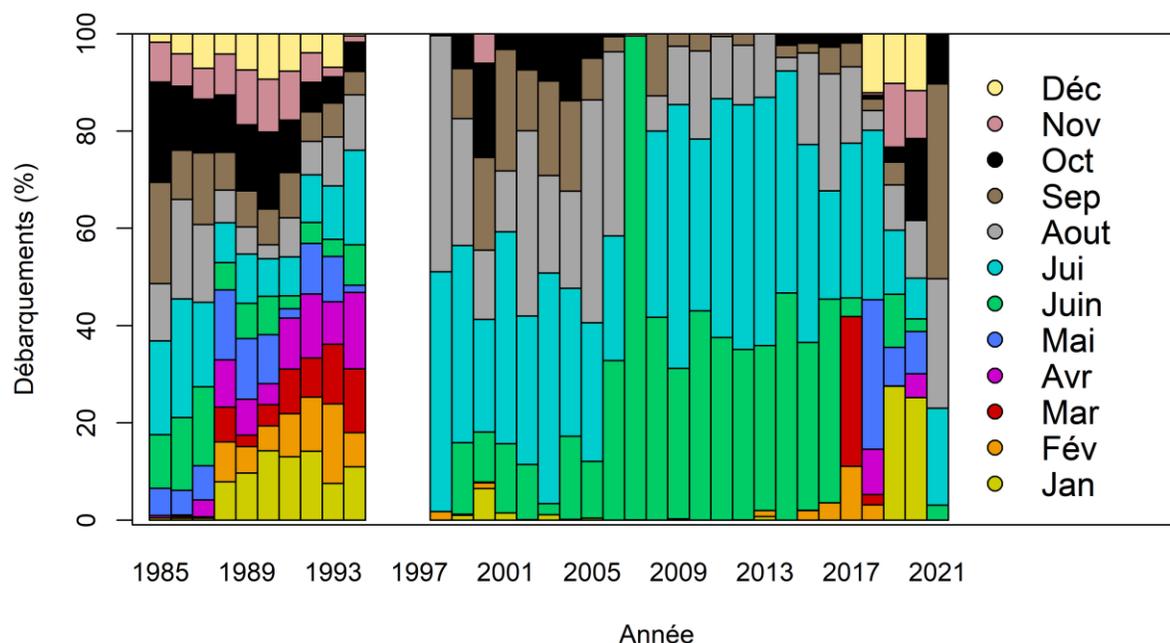


Figure 5. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 par mois de 1985 à 2021. Ces données incluent uniquement la pêche dirigée aux sébastes. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

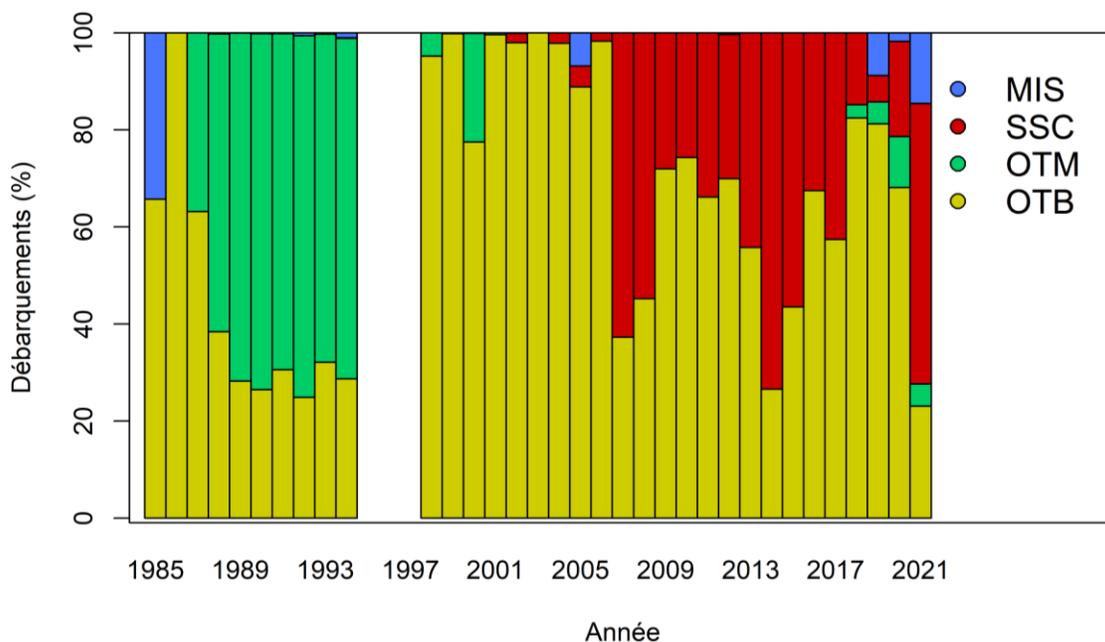


Figure 6. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 par engin de pêche de 1985 à 2021. Ces données incluent uniquement la pêche dirigée aux sébastes. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. OTB : chalut de fond, OTM : chalut pélagique, SSC : seine écossaise et MIS : divers.

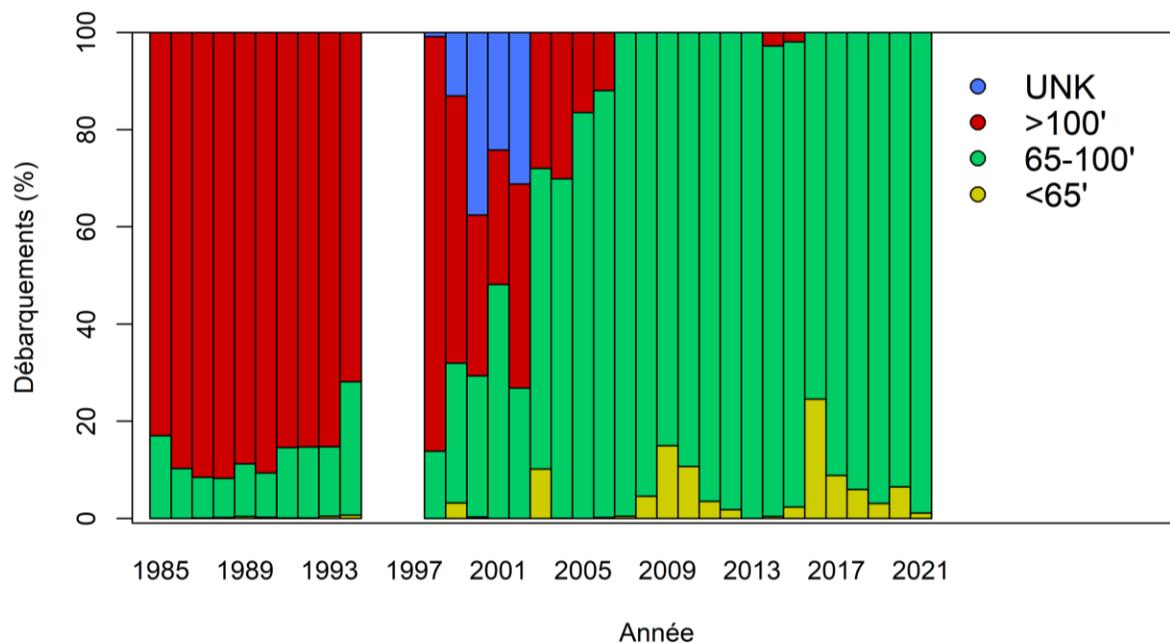


Figure 7. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 par taille de bateau (en pied) de 1985 à 2021. Ces données incluent uniquement la pêche aux sébastes. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires. UNK : inconnu.

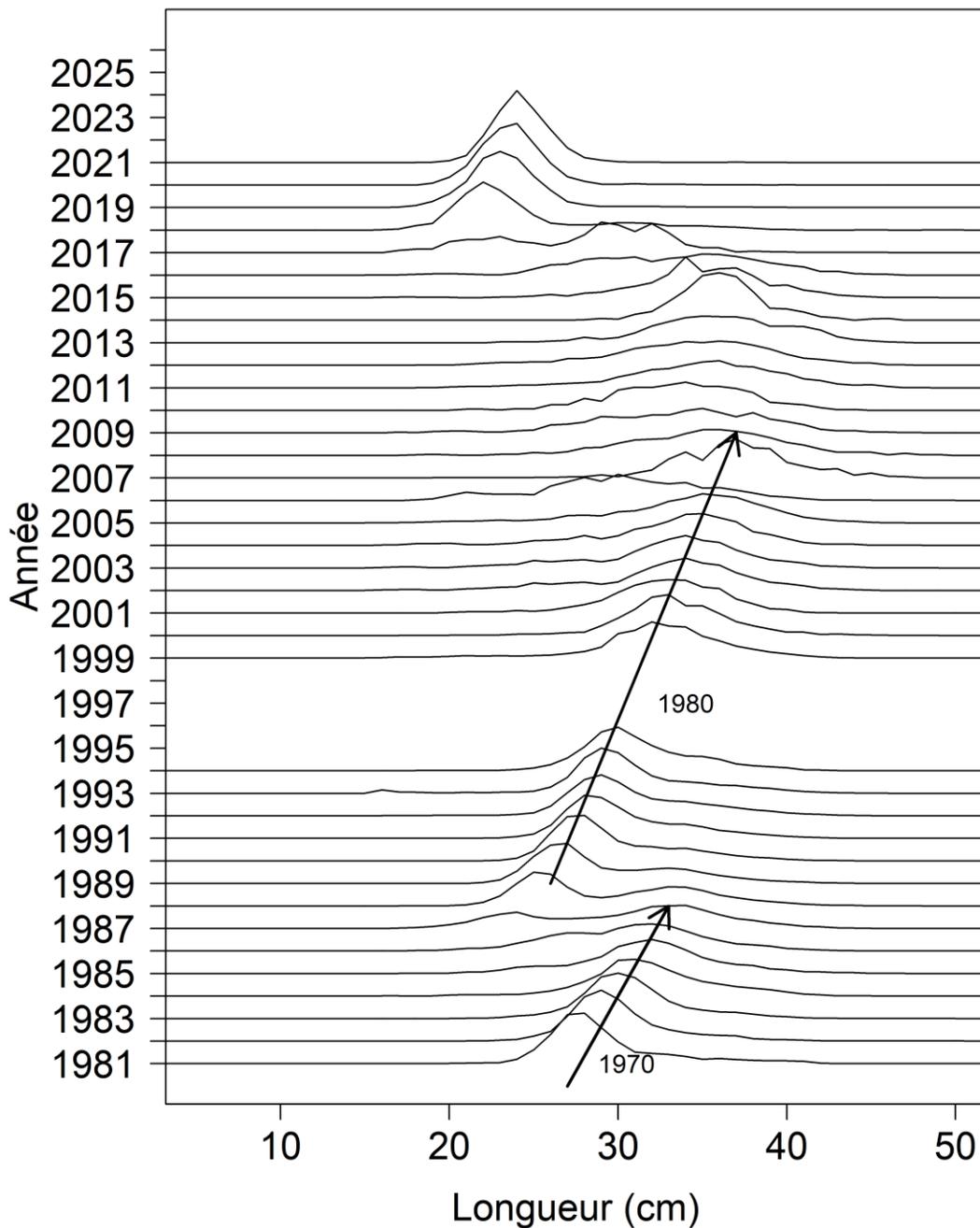


Figure 8. Fréquence de longueur des captures commerciales en pourcentage dans l'unité 1 de 1981 à 2021. Aucune pêche dirigée aux sébastes n'a eu lieu de 1995 à 1997. Les flèches indiquent les trajectoires de croissance des cohortes de 1970 et 1980. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

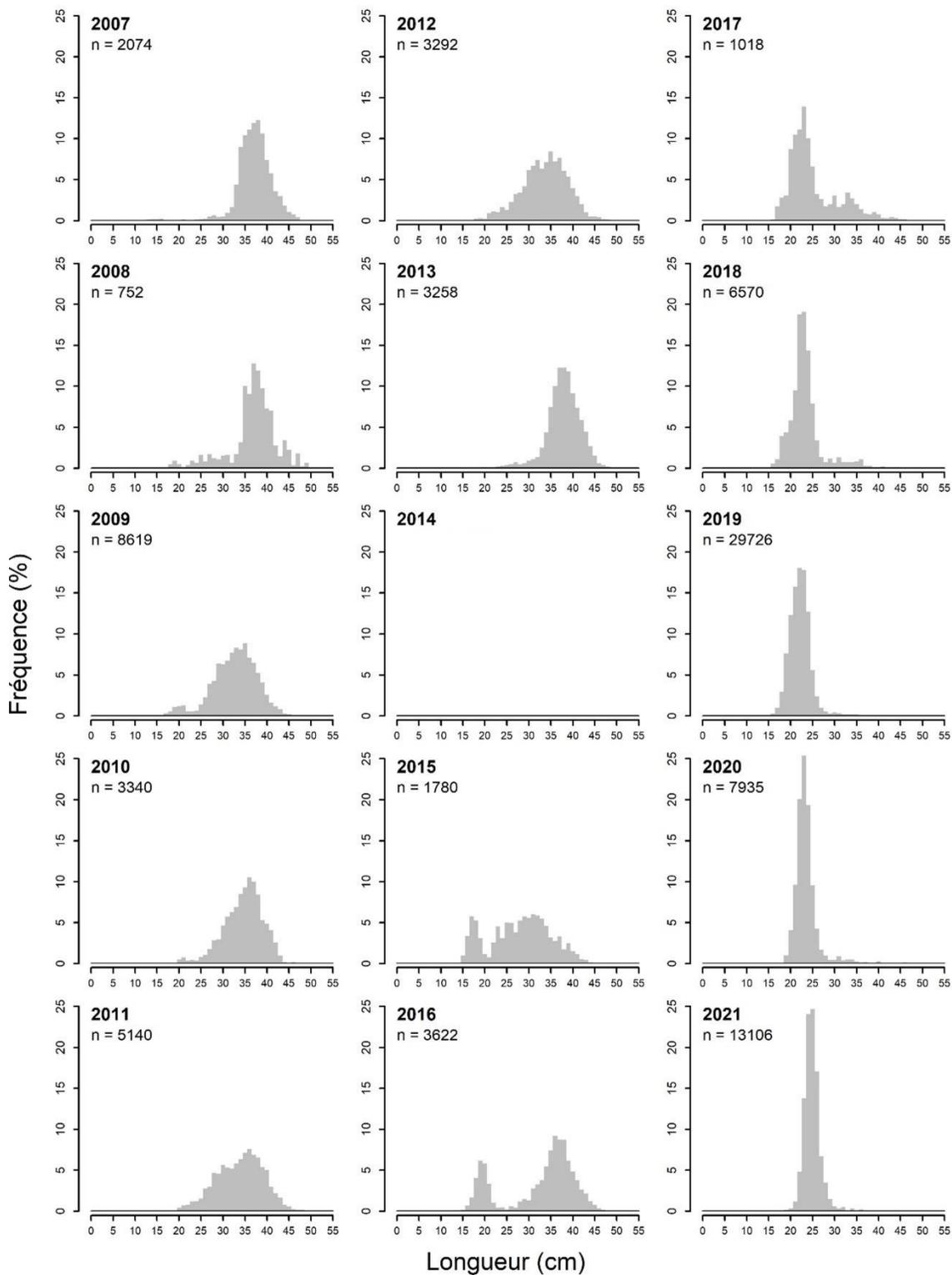


Figure 9. Distribution des fréquences de longueur (%) des sébastes de l'unité 1 de 2007 à 2021 d'après les données des observateurs en mer. Le nombre de poissons mesurés est indiqué (n). Aucun poisson n'a été échantillonné en 2014. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

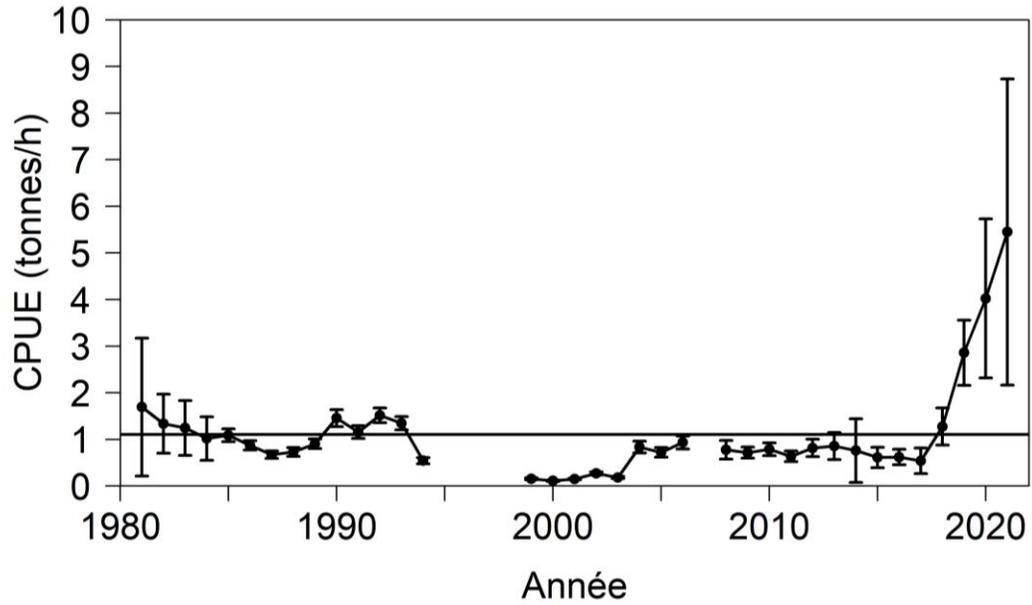


Figure 10. Captures par unité d'effort standardisées (CPUE avec intervalles de confiance à 95 %) au chalut de fond dans l'unité 1 pour les activités de pêches commerciales menées entre mai et octobre (1981–1994), de la pêche indicatrice (1999–2006 et 2008–2021) et de la pêche expérimentale (2018–2021). 2007 n'est pas présentée car les activités de pêche étaient très limitées. La ligne continue représente la moyenne de la série. Les valeurs de 2020 et 2021 sont préliminaires.

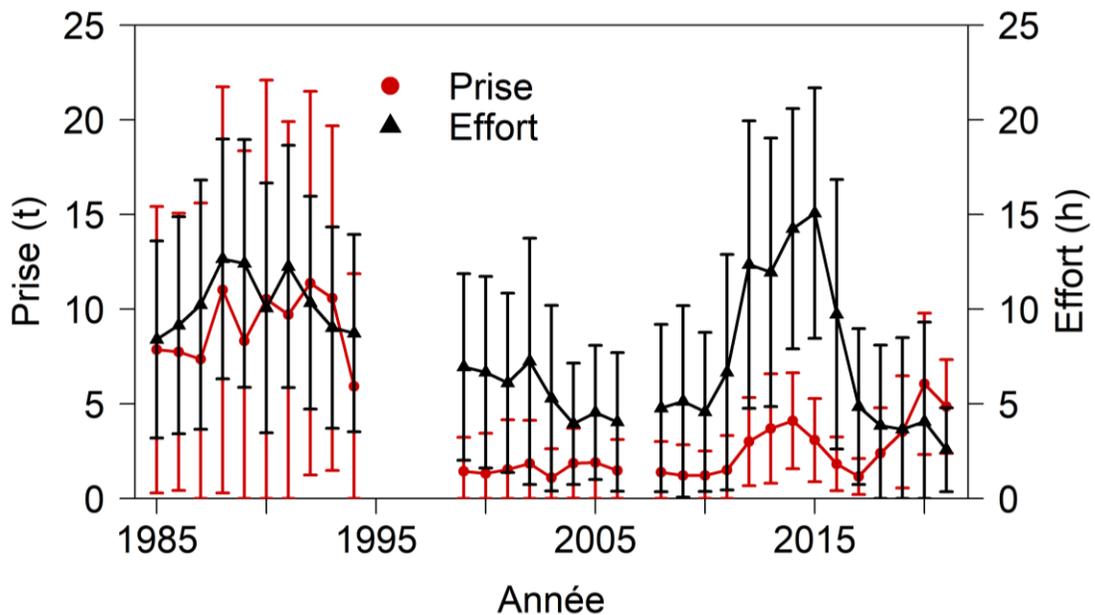


Figure 11. Prises moyennes (cercles rouges) et effort (triangles noirs) dans la pêche aux sébastes entre mai et octobre (1985–1994), de la pêche indicatrice (1999–2006 et 2008–2021) et de la pêche expérimentale (2018–2021). Les barres d'erreurs représentent l'écart-type. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

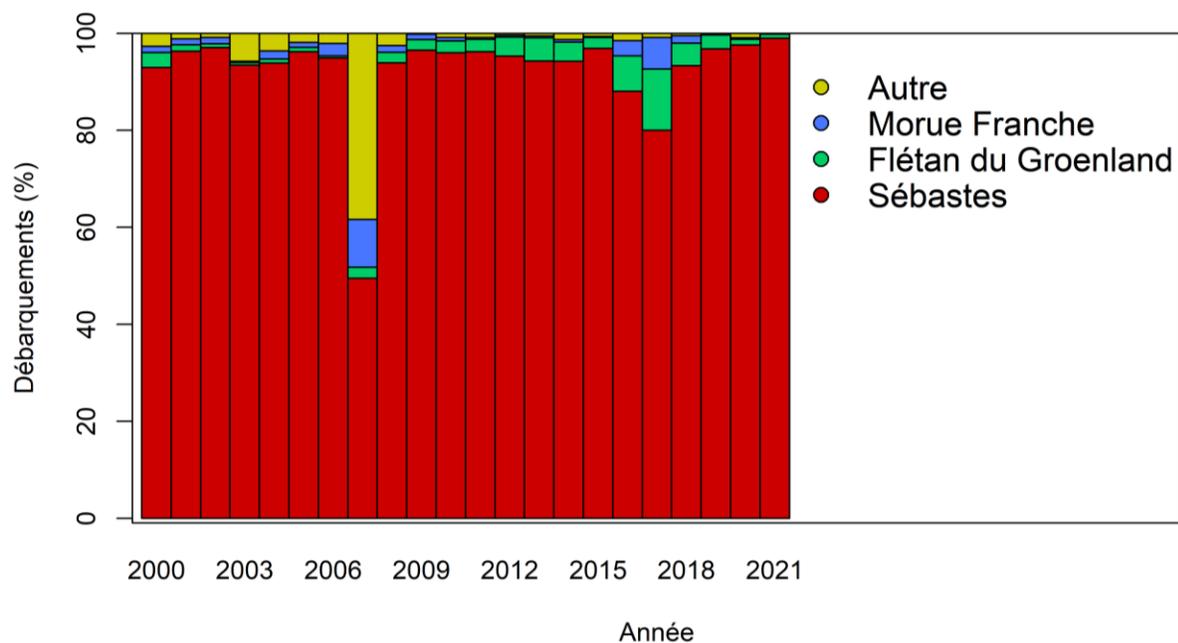


Figure 12. Débarquements annuels des sébastes (pourcentage de la biomasse) dans l'unité 1 en fonction de l'espèce pour laquelle la pêche est dirigée de 2000 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

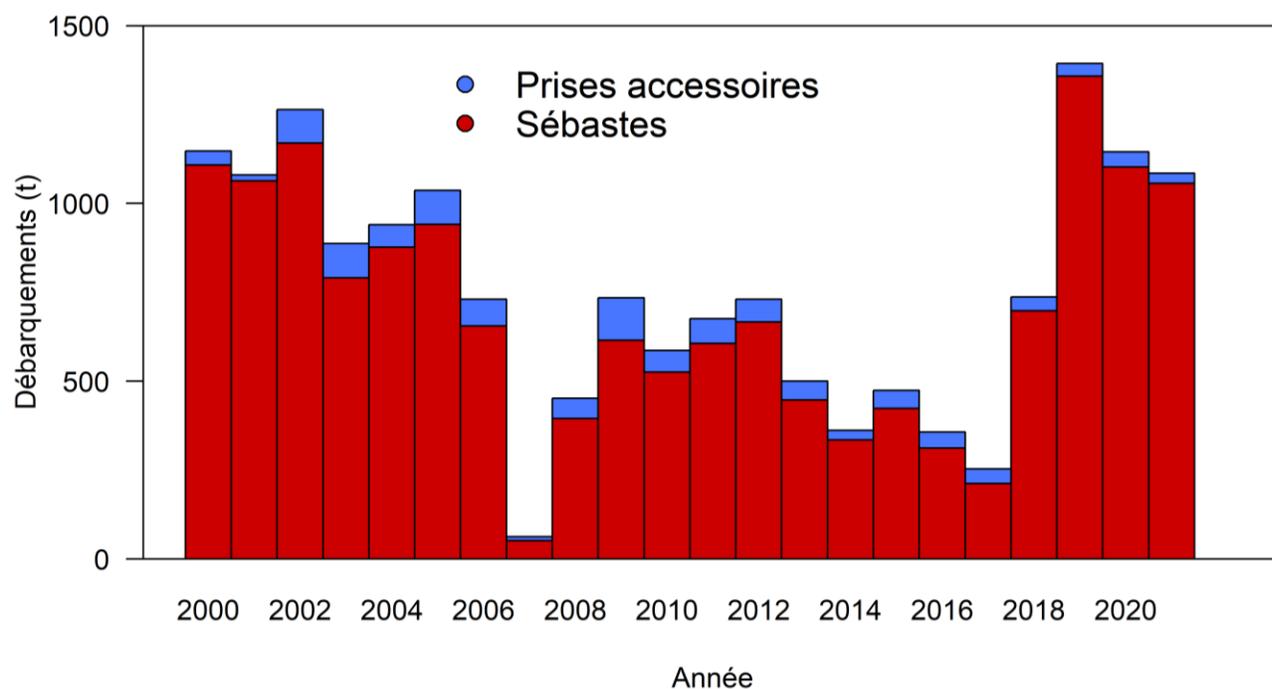


Figure 13. Débarquements annuels des sébastes et des prise accessoire (en tonnes) dans la pêche dirigée aux sébastes dans l'unité 1 de 2000 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

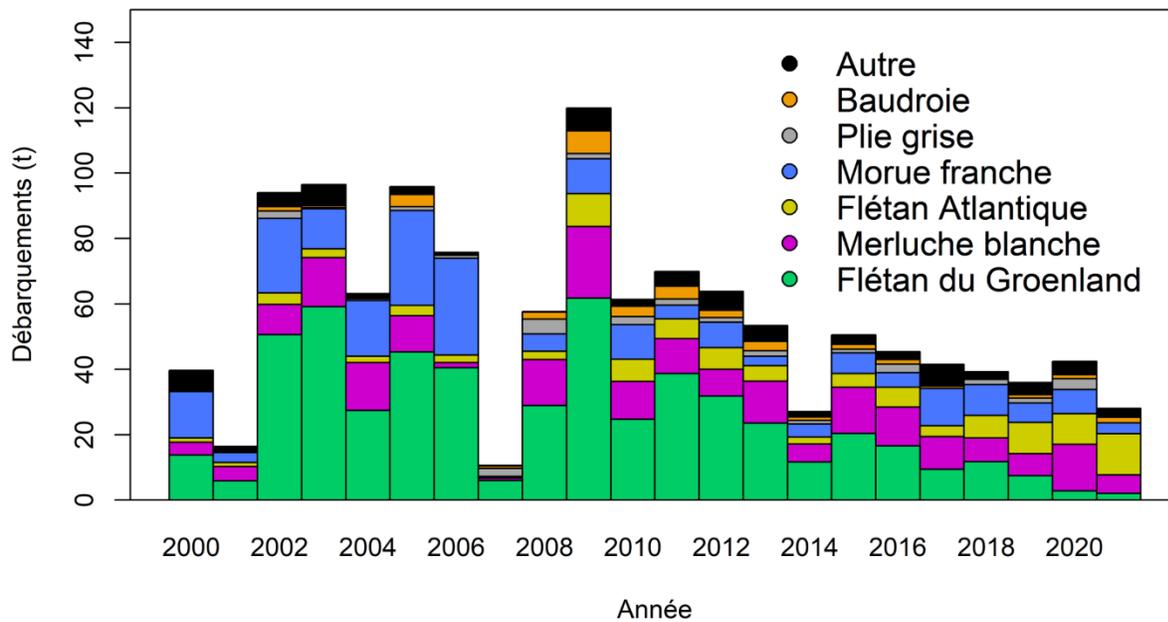
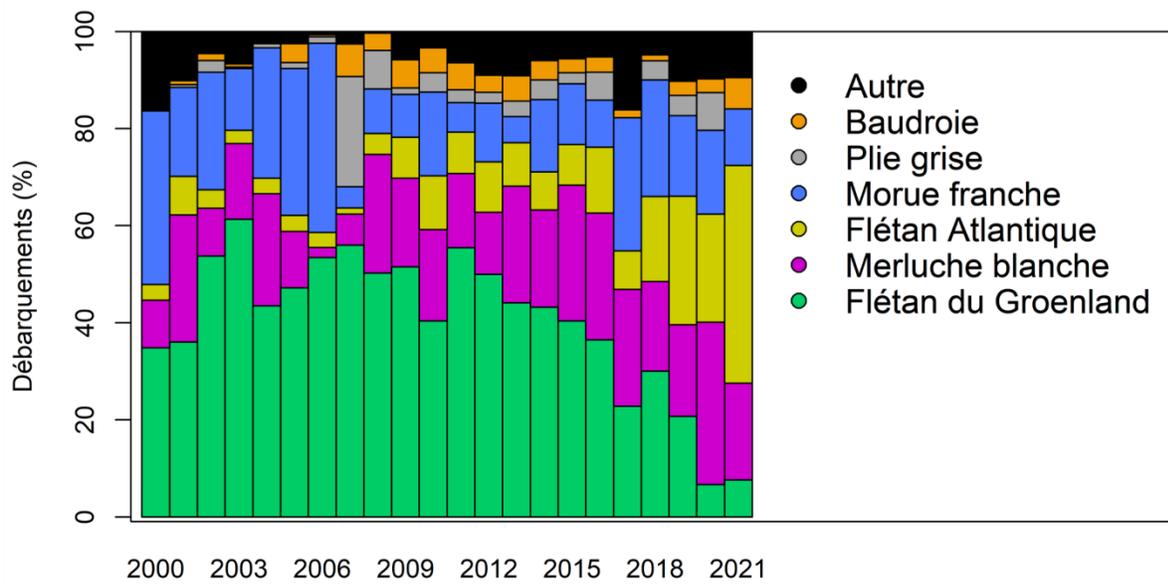


Figure 14. Débarquements annuels des prises accessoires (pourcentage de la biomasse et tonnes) par espèce capturée dans la pêche dirigée aux sébastes dans l'unité 1 de 2000 à 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

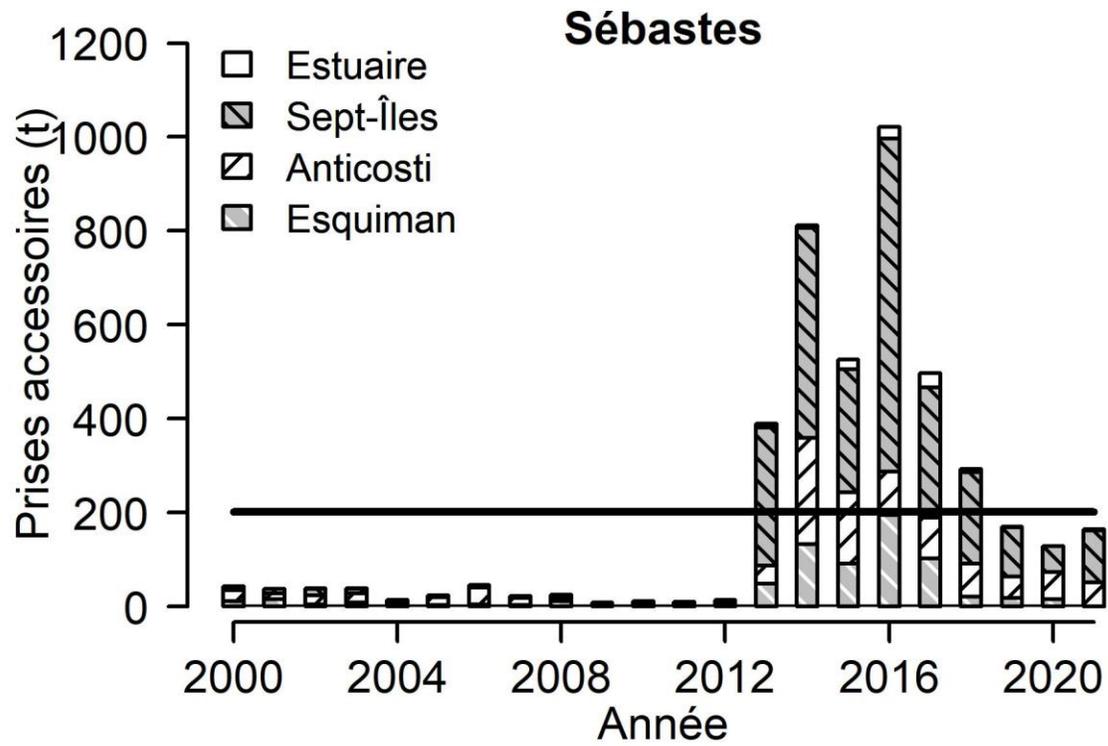


Figure 15. Estimation annuelle des prises accessoires des sébastes dans la pêche à la crevette nordique, par zone de pêche à la crevette et d'après les données des observateurs en mer. La ligne horizontale continue représente la moyenne 2000–2019. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

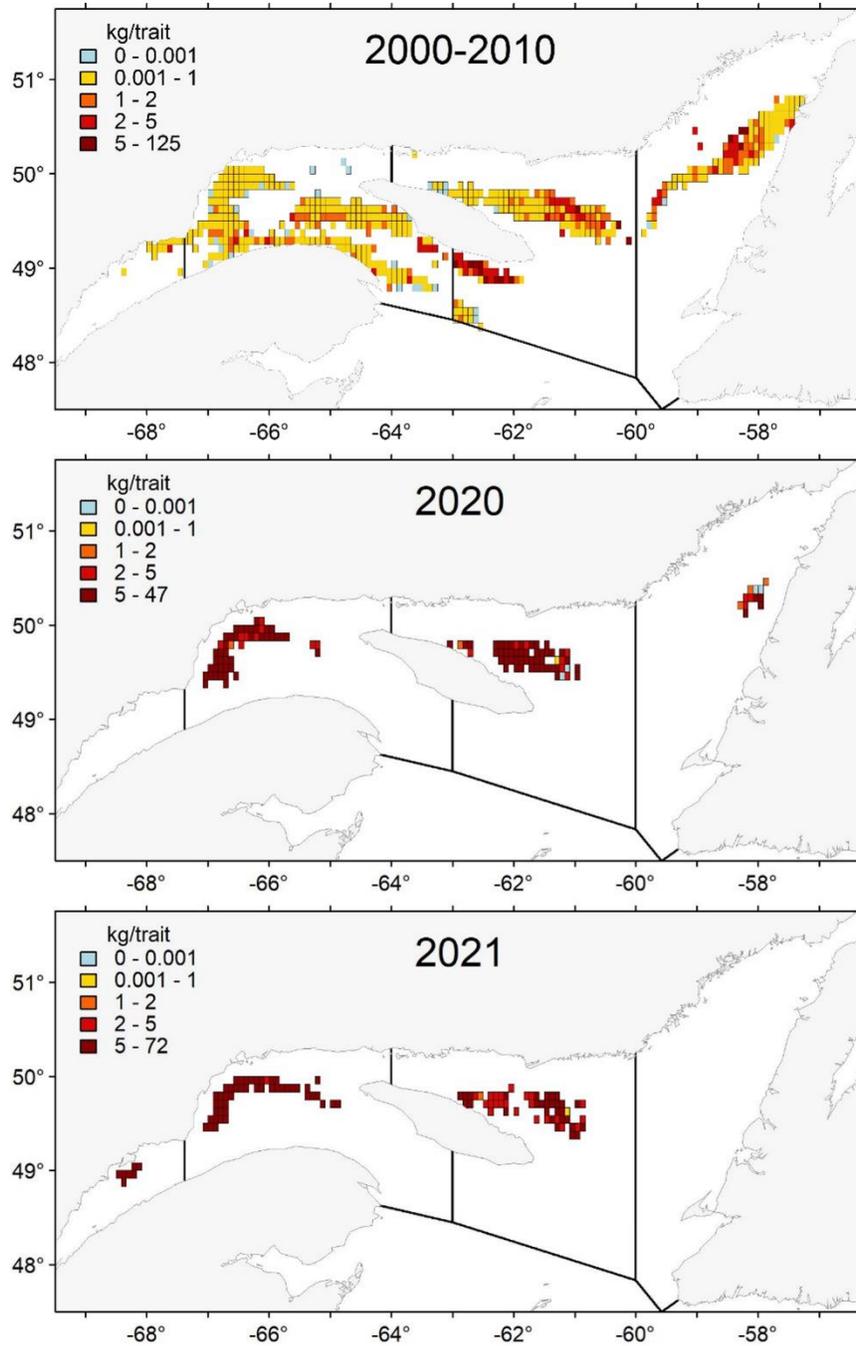


Figure 16. Distribution spatiale des taux des prises accessoires des sébastes (kg/trait) dans la pêche à la crevette nordique de 2000–2010, 2020 et 2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

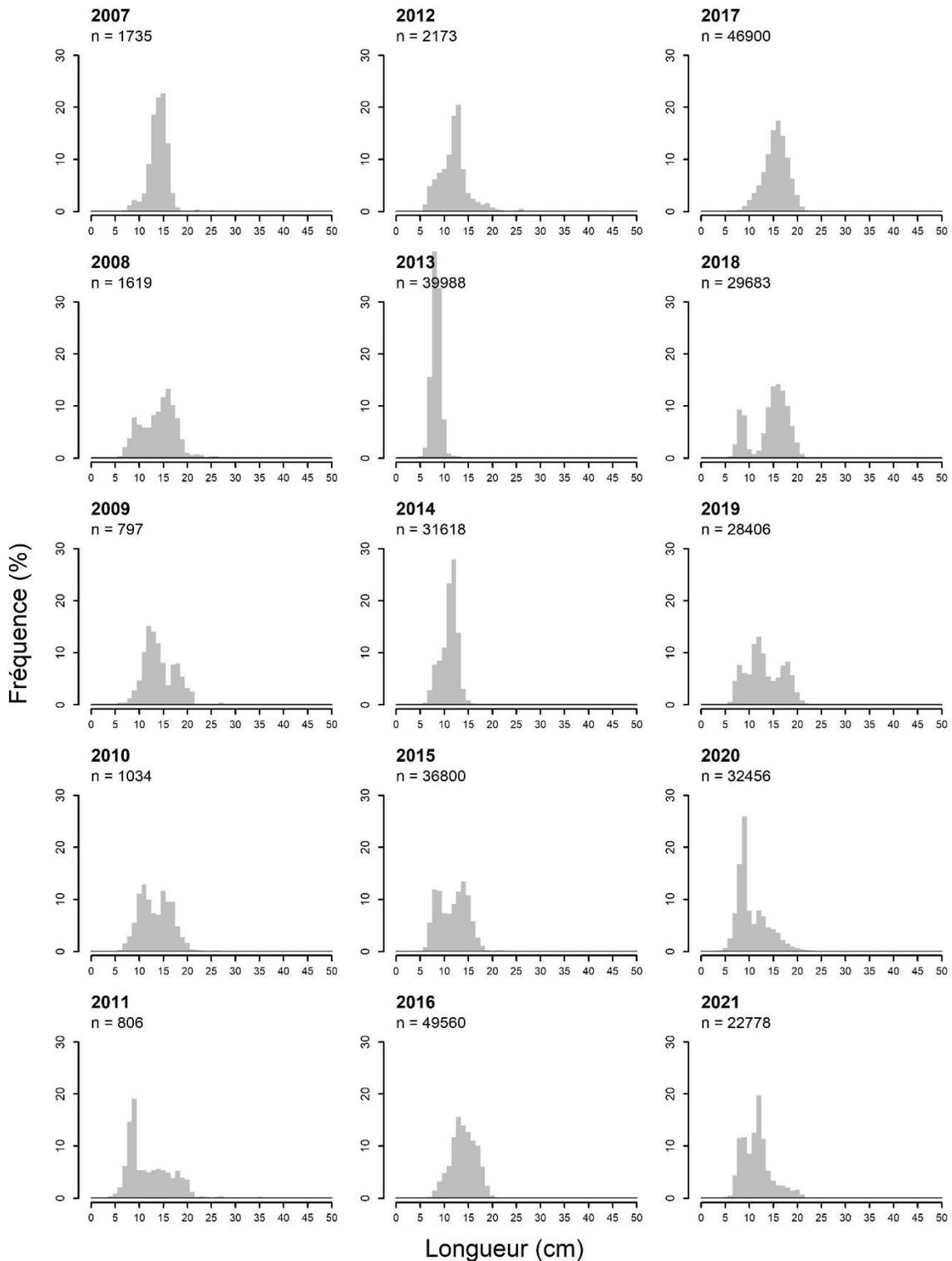


Figure 17. Distribution des fréquences de longueur (%) des prises accessoires des sébastes dans la pêche à la crevette nordique de 2007 à 2021. Le nombre de poissons mesurés est indiqué (n). Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

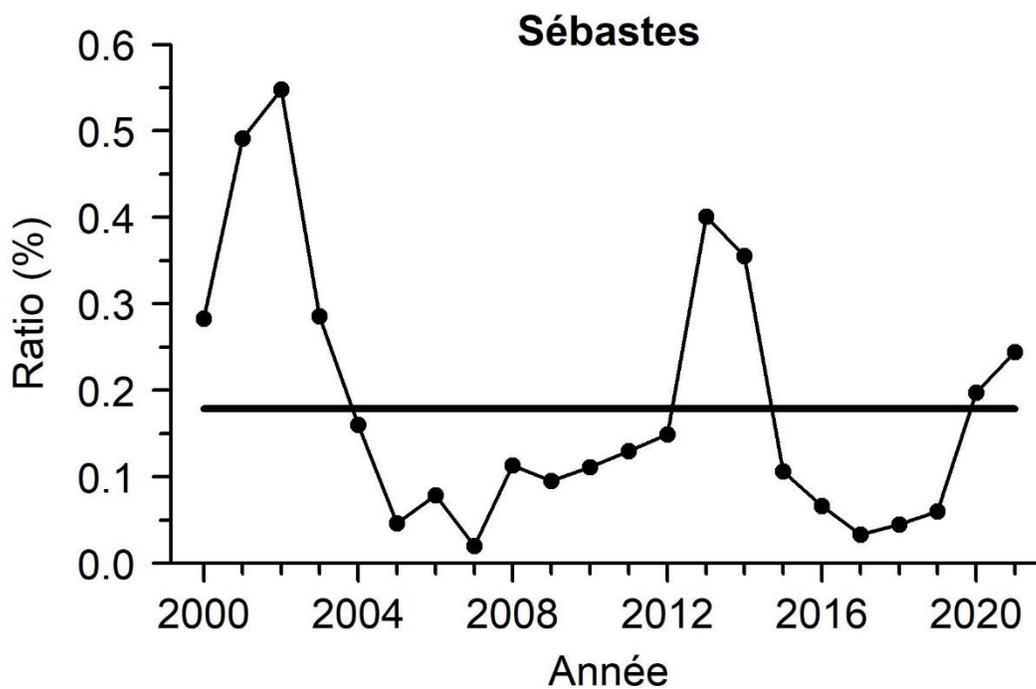


Figure 18. Ratio (%) entre la quantité de sébastes capturés comme prises accessoires dans la pêche à la crevette nordique et la biomasse minimale chalutable de sébastes de moins de 20 cm pêchés d'après le relevé de recherche, de 2000 à 2021. La ligne continue indique la moyenne pour les années 2000 à 2019. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

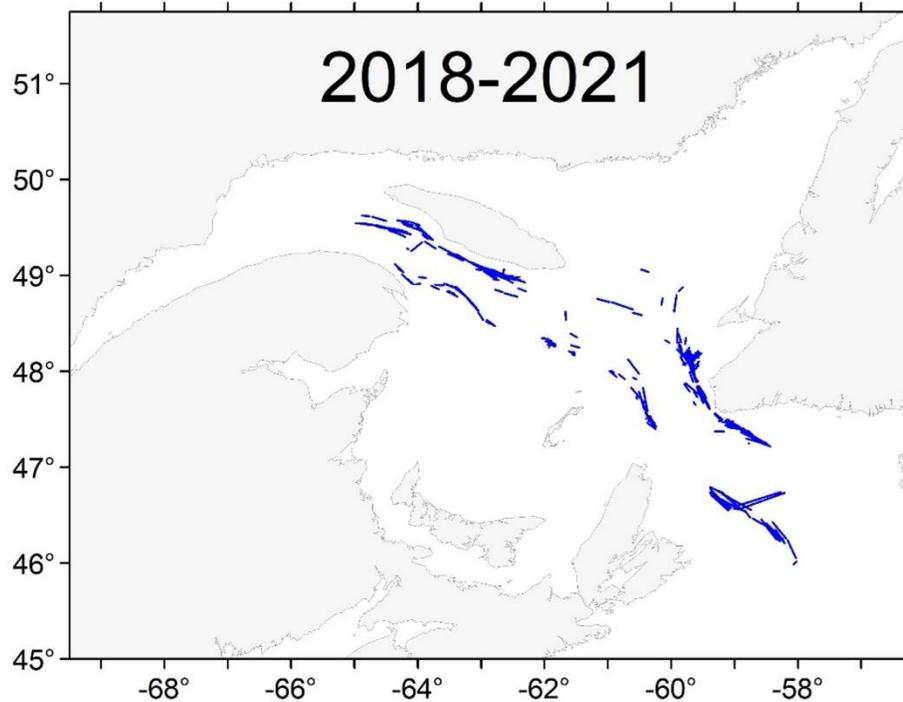
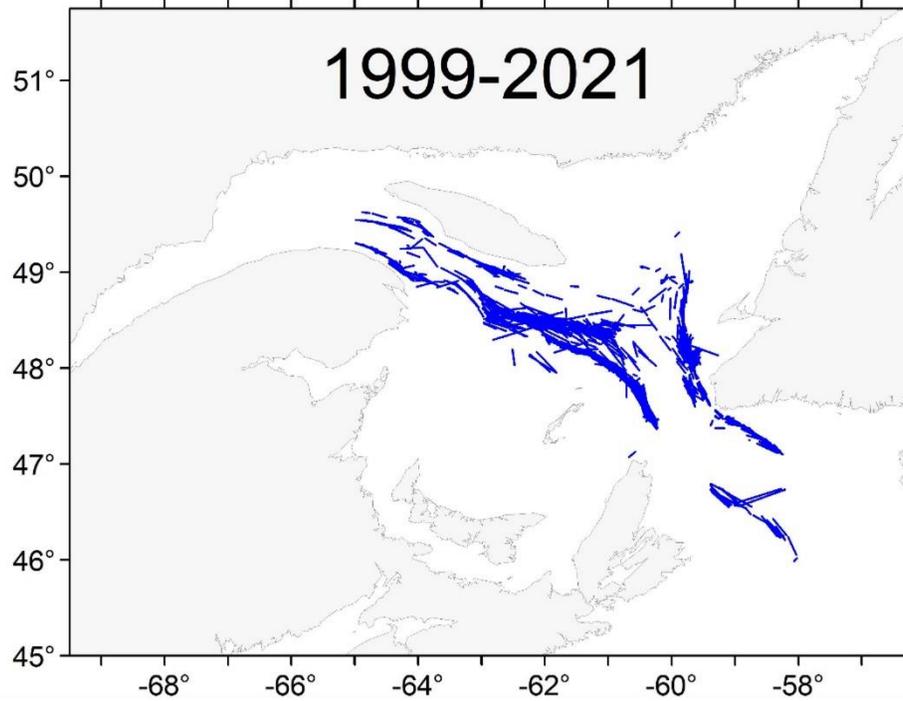


Figure 19. Position de début et de fin des traits échantillonnés par des observateurs en mer dans l'unité 1 de 1999 à 2021 (2 057 traits, panneau du haut) et de 2018 à 2021 (590 traits, panneau du bas). Les données incluent la pêche indicatrice de 1999 à 2017, et l'ensemble de la pêche indicatrice et expérimentale de 2018–2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

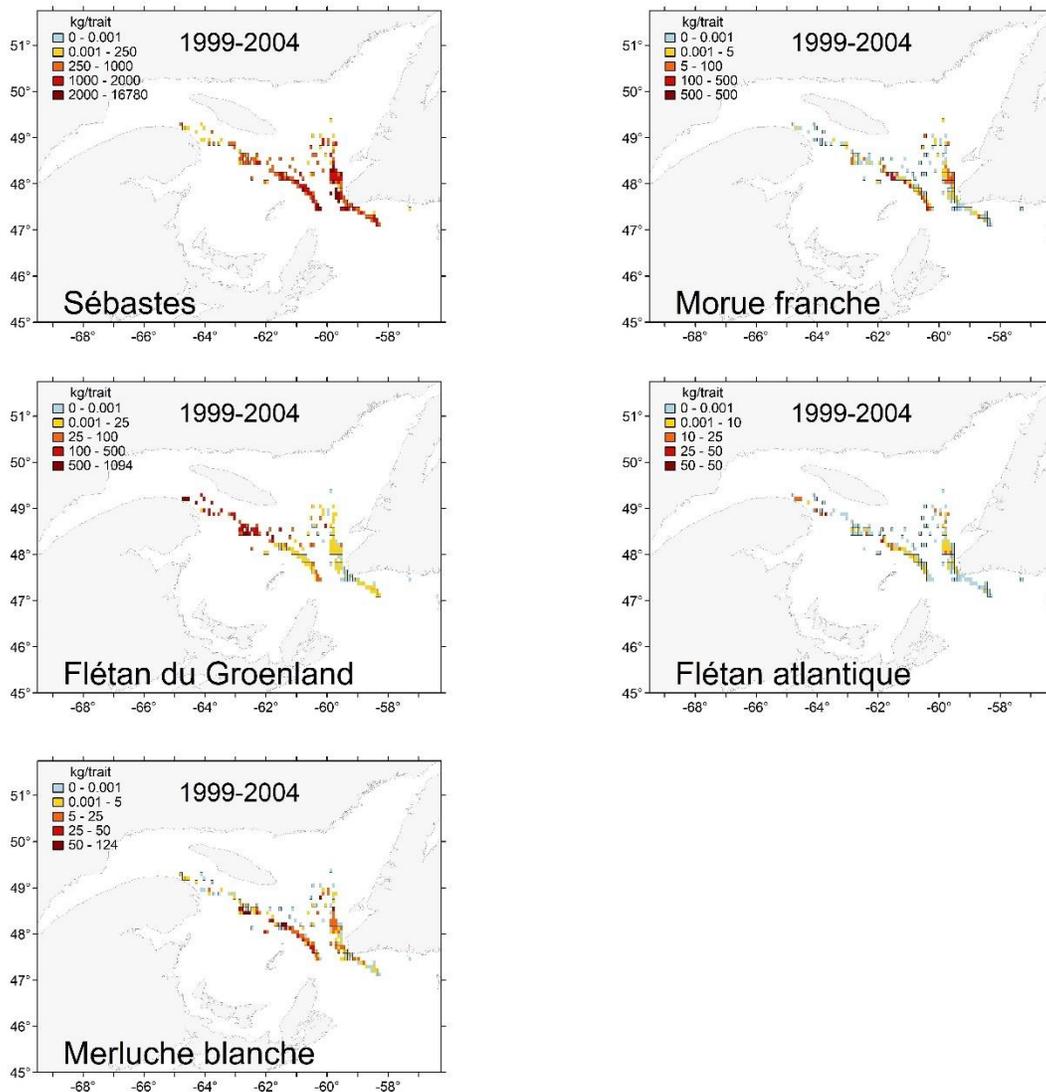


Figure 20. Distribution spatiale des taux de capture (kg/trait) des sébastes, du flétan du Groenland, de la merluche blanche, de la morue franche et du flétan atlantique d'après les données des observateurs en mer dans la pêche dirigée aux sébastes pour différentes périodes : 1999–2004, 2005–2010, 2011–2016 et 2017–2021. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

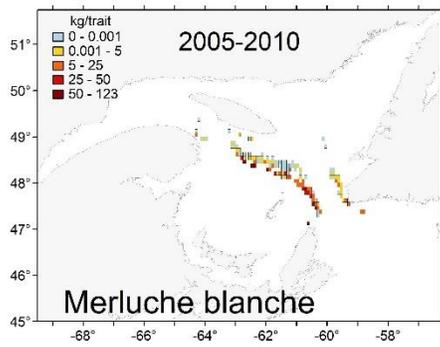
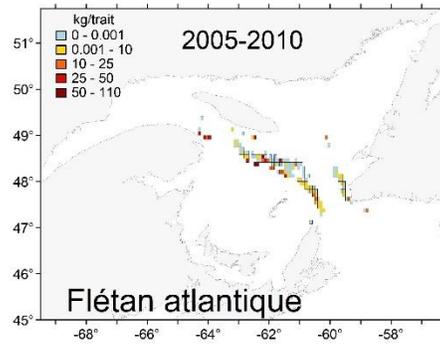
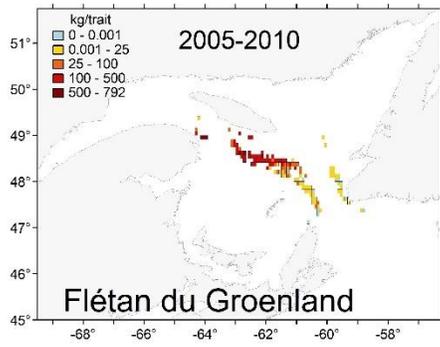
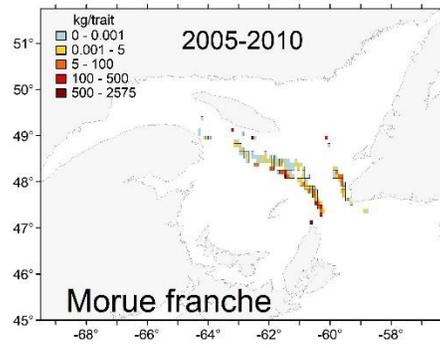
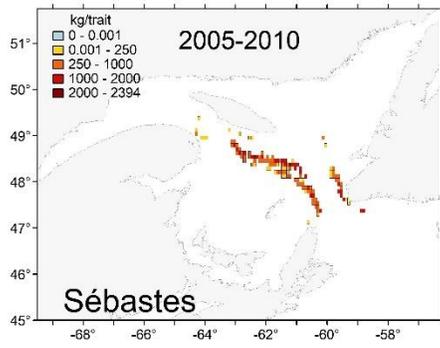


Figure 20. suite

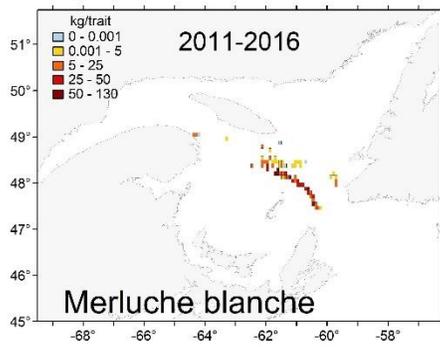
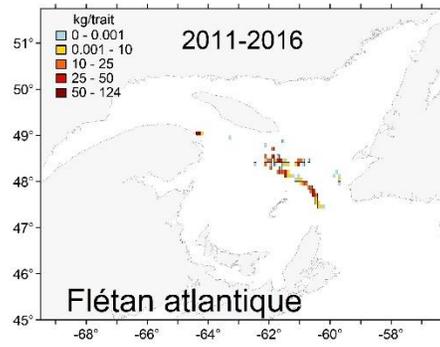
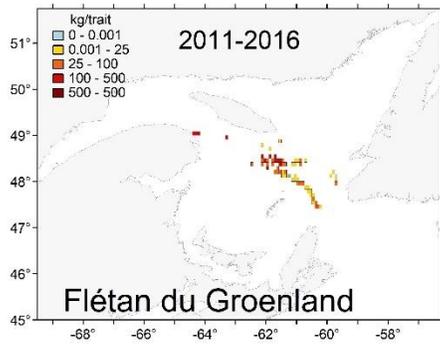
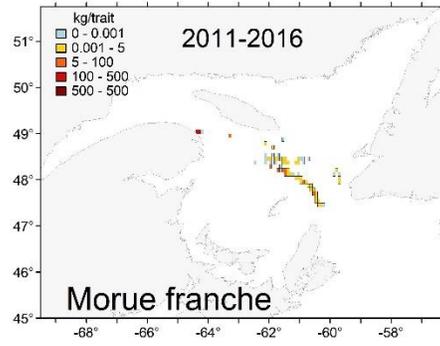
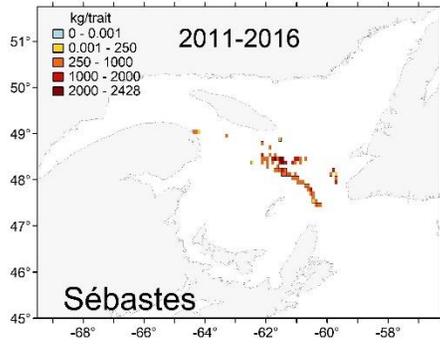


Figure 20. suite

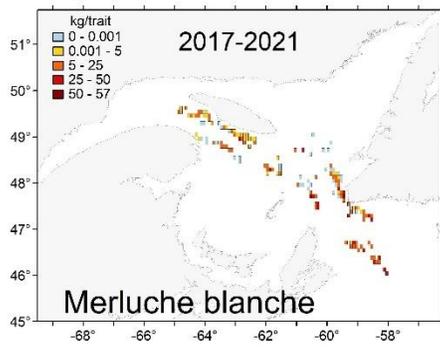
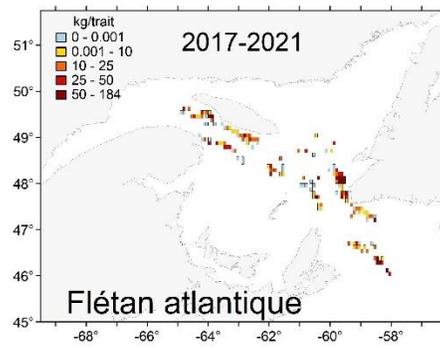
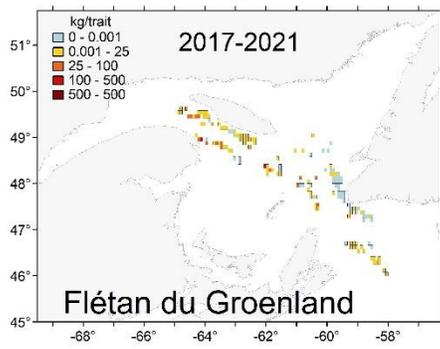
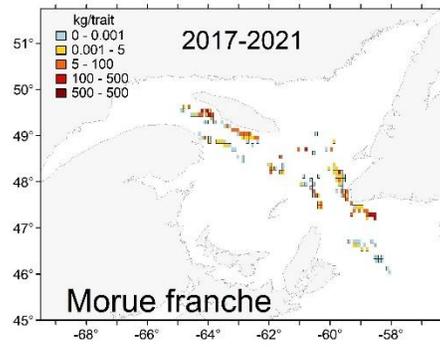
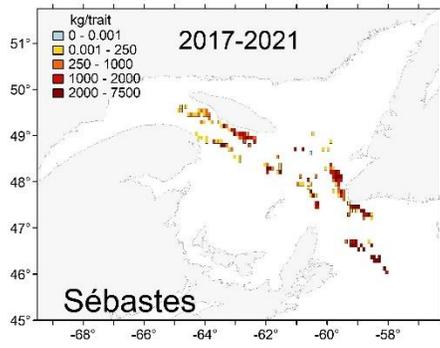


Figure 20. suite

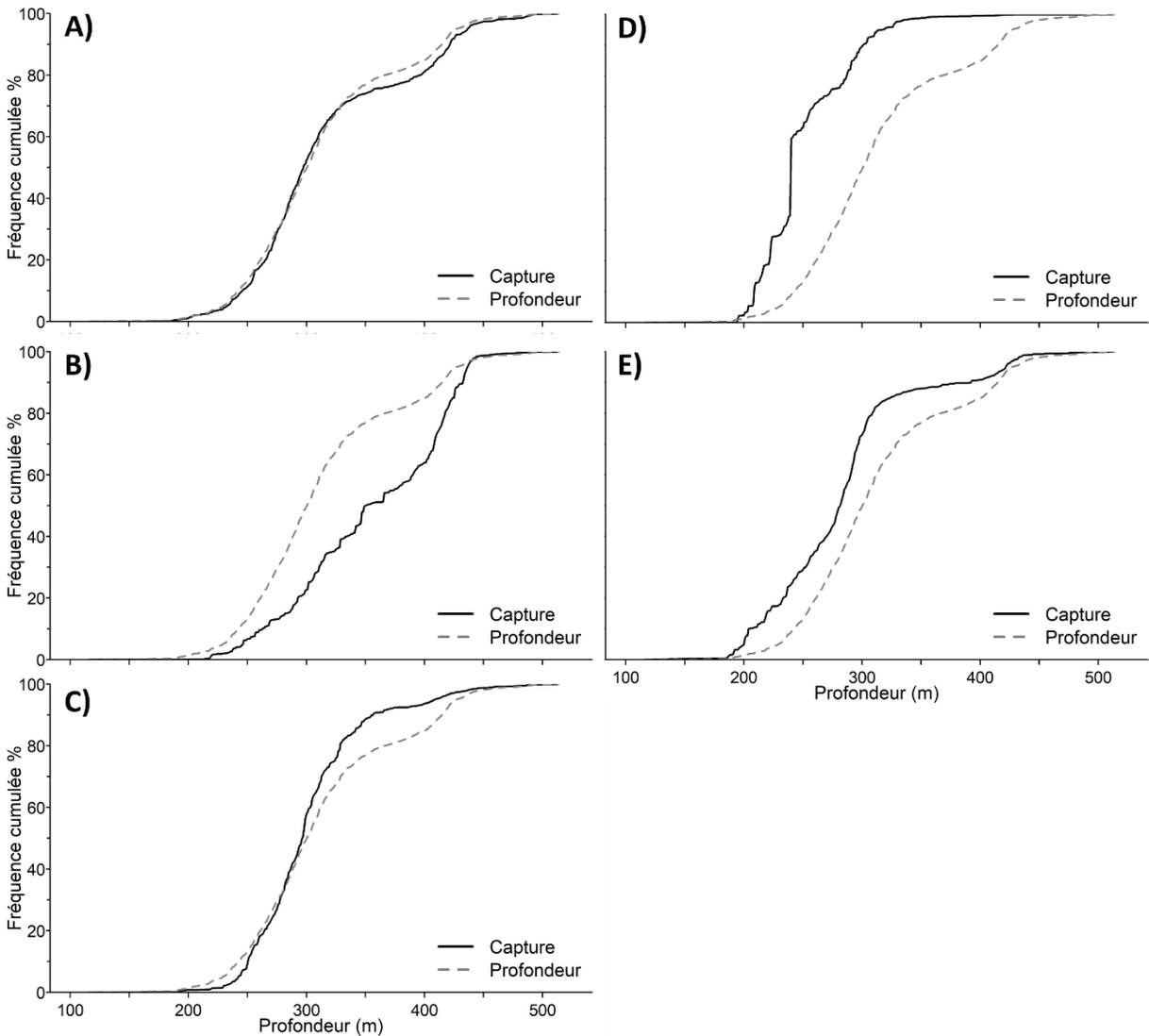


Figure 21. Distribution de fréquence cumulée (%) des sébastes (A), du flétan du Groenland (B), de la merluche blanche (C), de la morue franche (D) et du flétan atlantique (E) en fonction de la profondeur d'après les données des observateurs en mer dans la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à 2021. Les courbes pointillés représentent la distribution des profondeurs pour tous les traits réalisés au cours de cette période. Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

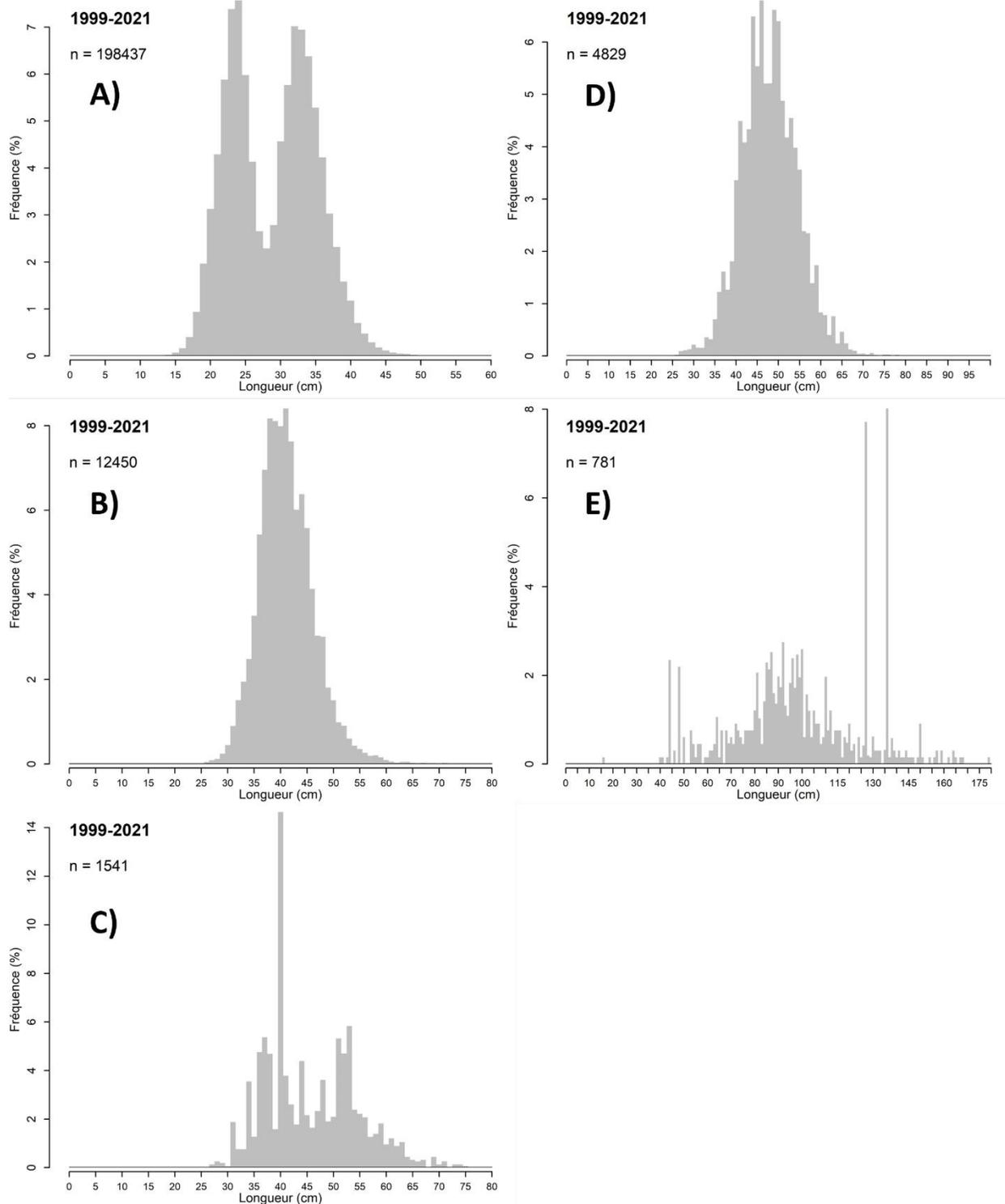


Figure 22. Distribution des fréquences de longueur (%) des sébastes (A), du flétan du Groenland (B), de la merluche blanche (C), de la morue franche (D) et du flétan atlantique (E) d'après les données des observateurs en mer dans la pêche dirigée aux sébastes de 1999 à 2021. Le nombre de poissons mesurés est indiqué (n). Les données de 2020 et 2021 sont préliminaires.

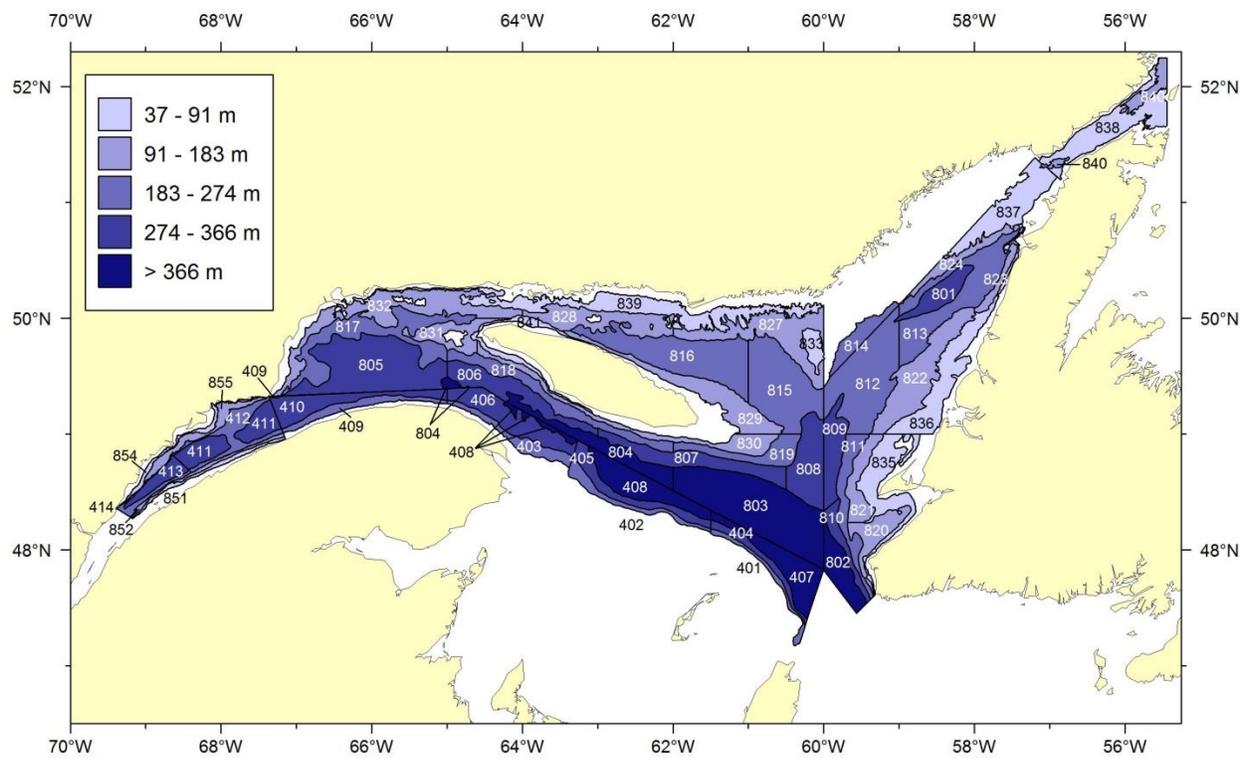


Figure 23. Schéma de stratification utilisée pour le relevé du MPO dans le nGSL.

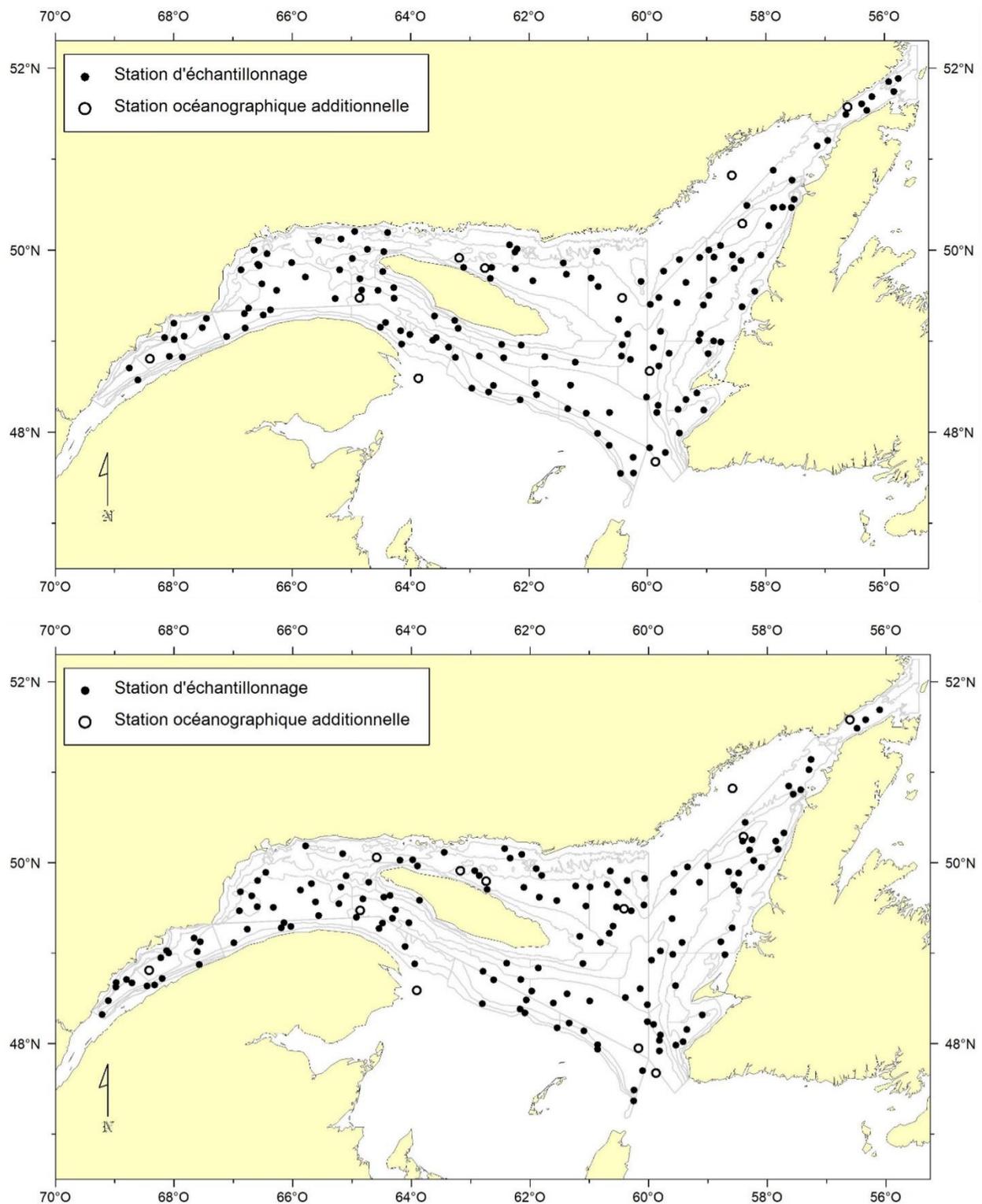


Figure 24. Positions des stations d'échantillonnage réussies et des stations océanographiques additionnelles pour le relevé du MPO dans le nGSL en août 2020 (panneau du haut) et 2021 (panneau du bas).

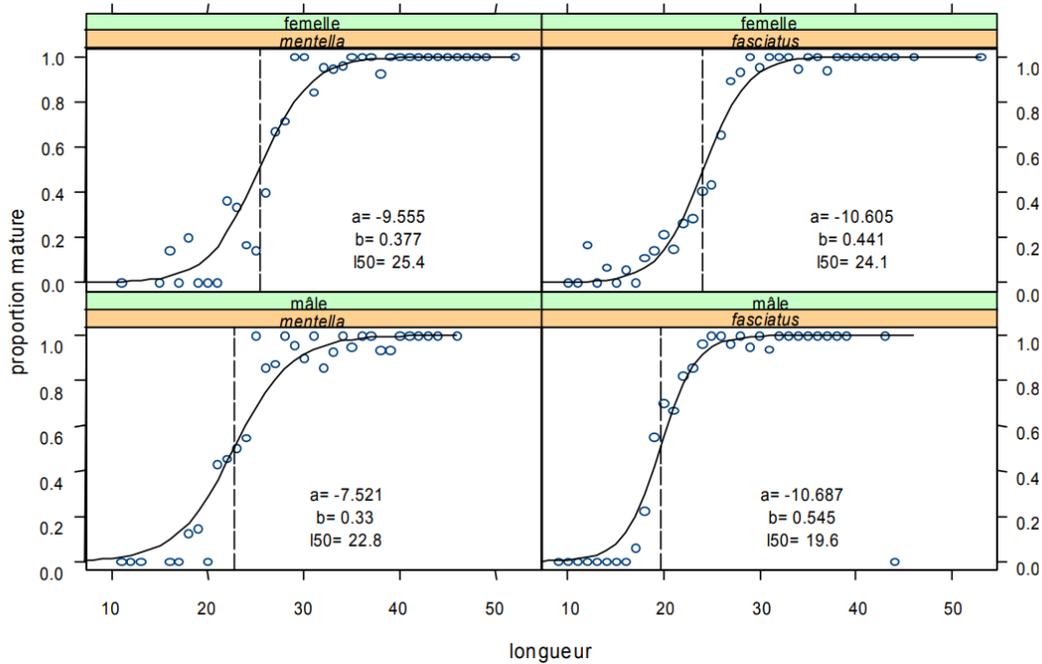


Figure 25. Ogive de maturité des sébastes par espèce et par sexe tirée de Gascon (2003). La proportion des individus matures en fonction de leur taille est illustrée par des cercles bleus et les  $L_{50}$  sont indiquées.

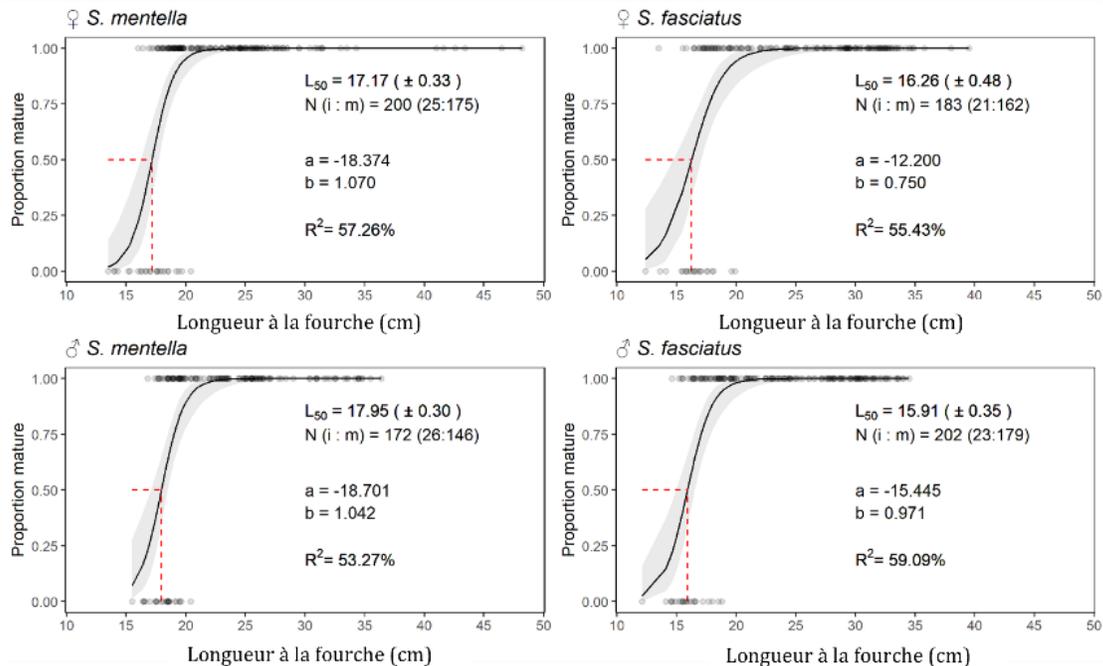


Figure 26. Ogives de maturité basées sur l'histologie en fonction de la longueur à la fourche (cm) pour chaque combinaison d'espèce et de sexe (femelles dans les panneaux du haut et mâles dans les panneaux du bas). La  $L_{50}$  ( $\pm$  erreur standard), la taille de l'échantillon ( $N$ ) d'individus immatures ( $i$ ) et matures ( $m$ ), ainsi que les paramètres  $a$  et  $b$  sont indiqués dans chaque panneau. Les lignes pointillées rouges correspondent aux  $L_{50}$  et les zones ombrées aux intervalles de confiance à 95 %.

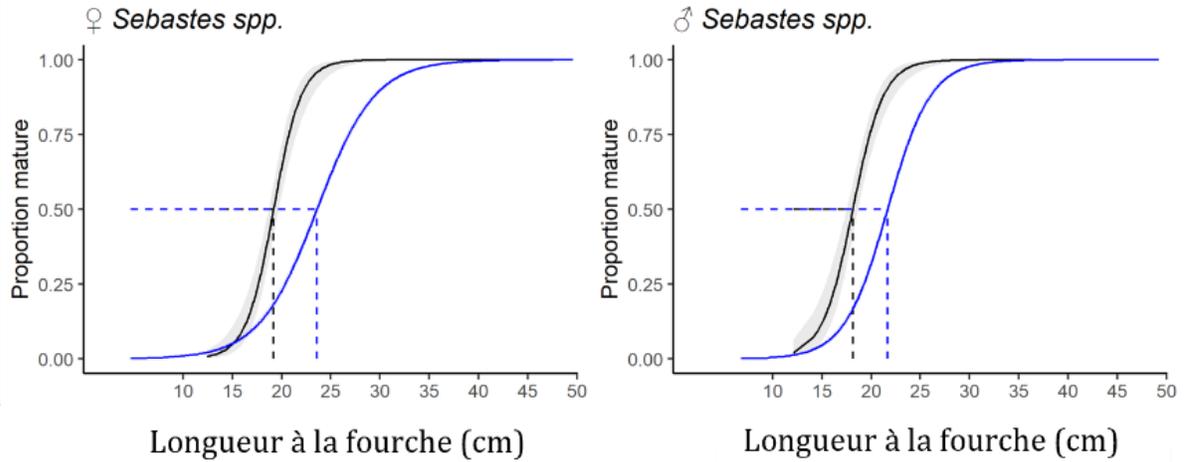


Figure 27. Comparaison des ogives de maturité d'après des catégories d'apparence macroscopique des gonades selon une charte visuelle utilisée dans les années 1990 pour contraster les  $L_{50}$  entre 1996–1998 (en bleu) et 2018–2019 (en noir). Les femelles sont dans le panneau de gauche et les mâles dans le panneau de droite. Les lignes pointillées correspondent aux  $L_{50}$  et les zones ombrées aux intervalles de confiance à 95 %.

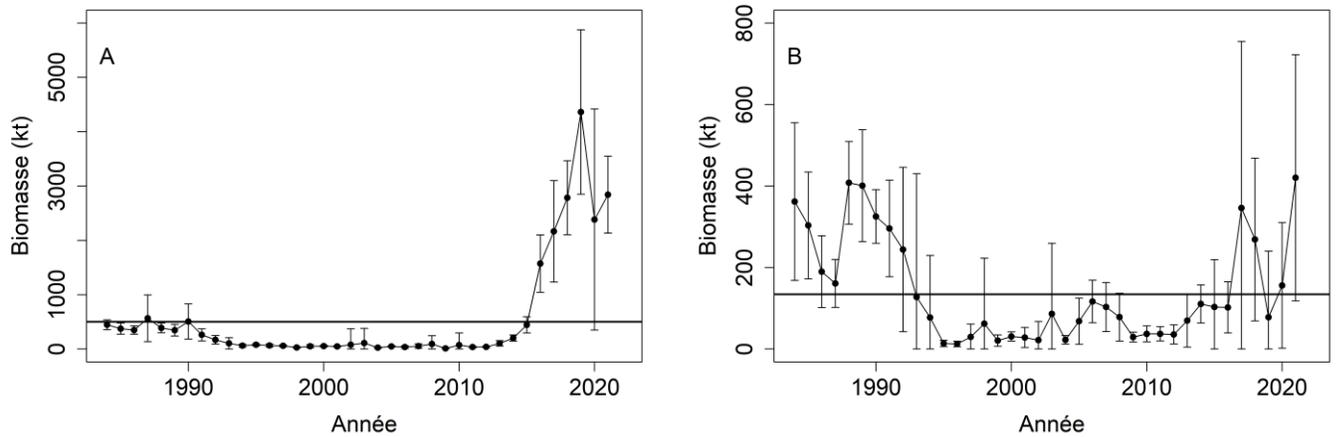


Figure 28. Biomasse minimale chalutable en kilotonnes (kt), avec des intervalles de confiance à 95 %, de *S. mentella* (A) et de *S. fasciatus* (B) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021. Les lignes pleines représentent la moyenne pour la période allant de 1984 à 2020. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.

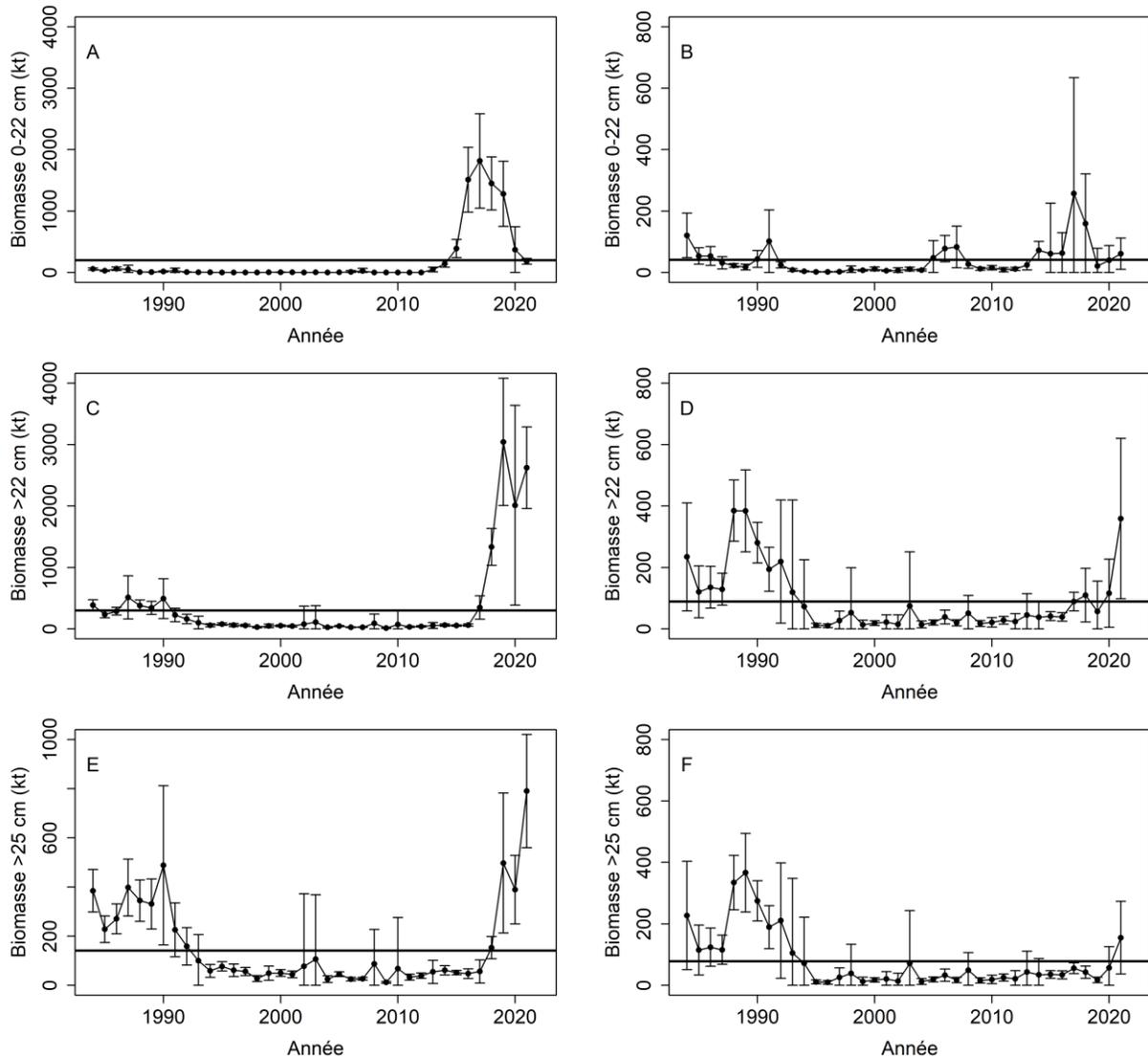


Figure 29. Biomasse chalutable en kilotonnes (kt, avec des intervalles de confiance à 95 %) de *S. mentella* (colonne de gauche, panneaux A, C et E) et de *S. fasciatus* (colonne de droite, panneaux B, D et F) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021, par classes de longueur. 0– 22 cm (A-B), > 22 cm (C-D), > 25 cm (E-F). Les lignes pleines représentent la moyenne pour la période allant de 1984 à 2020. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.

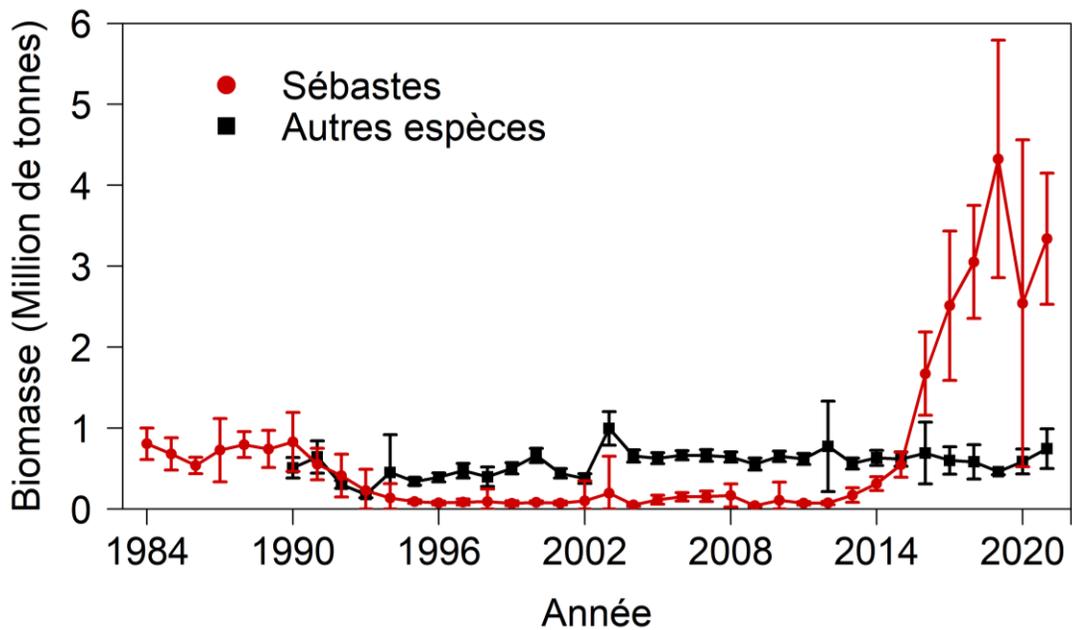


Figure 30. Biomasse chalutable (million de tonnes), avec des intervalles de confiance à 95 %, des espèces de sébastes (cercles rouges) et de toutes les autres espèces (carrés noirs) échantillonnées dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021.

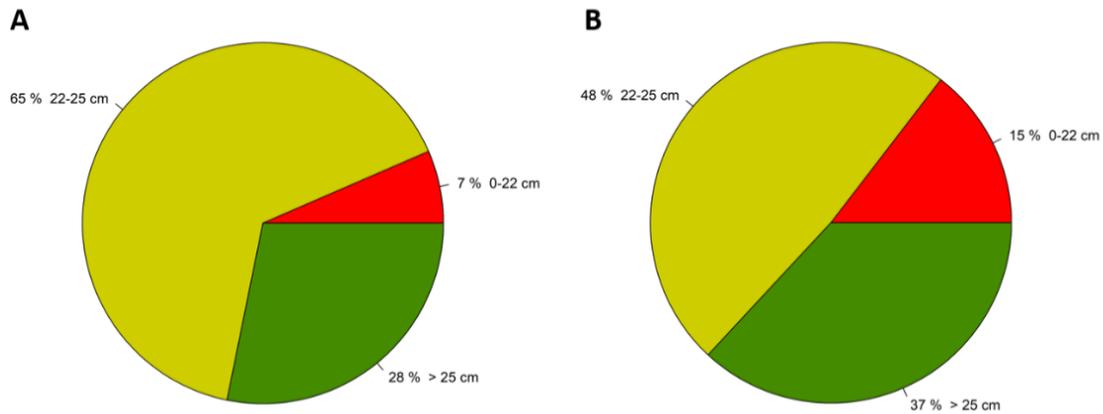


Figure 31. Pourcentage de la biomasse chalutable de *S. mentella* (A) et *S. fasciatus* (B) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL en 2021 par classe de longueur, 0–22 cm en rouge, 22–25 cm en jaune, et plus grand que 25 cm en vert.

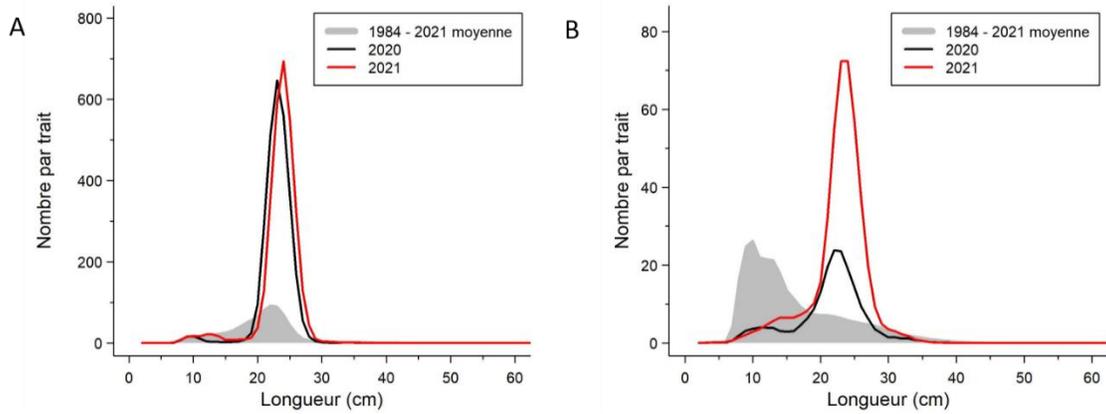


Figure 32. Fréquences de longueur de *S. mentella* (A) et de *S. fasciatus* (B) d'après le relevé du MPO réalisé dans le nGSL pour 2020 et 2021 et selon la moyenne enregistrée entre 1984 et 2021. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.

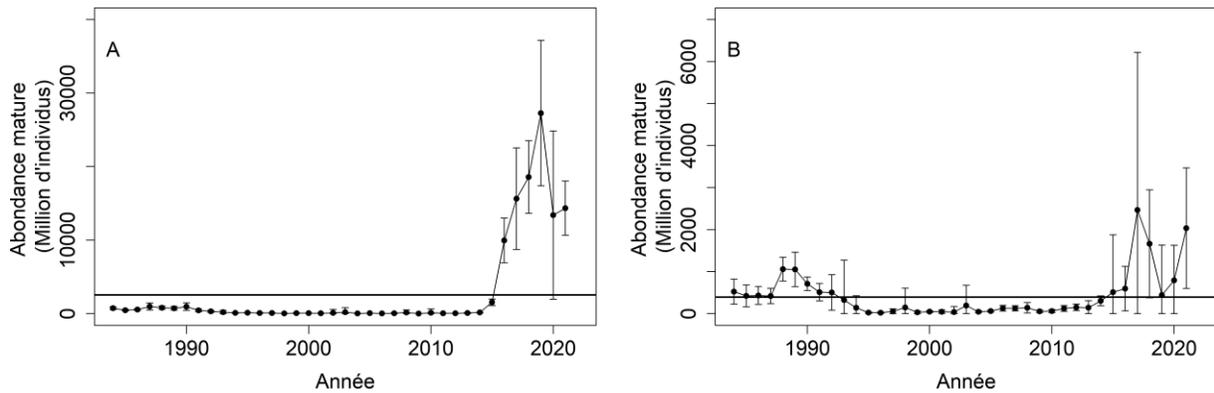


Figure 33. Abondance des poissons matures chalutables (en million d'individus), avec des intervalles de confiance à 95 %, de *S. mentella* (A) et de *S. fasciatus* (B) d'après le relevé du MPO réalisé dans le nGSL entre 1984 et 2021. Les lignes pleines représentent la moyenne pour la période allant de 1984 à 2020. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.



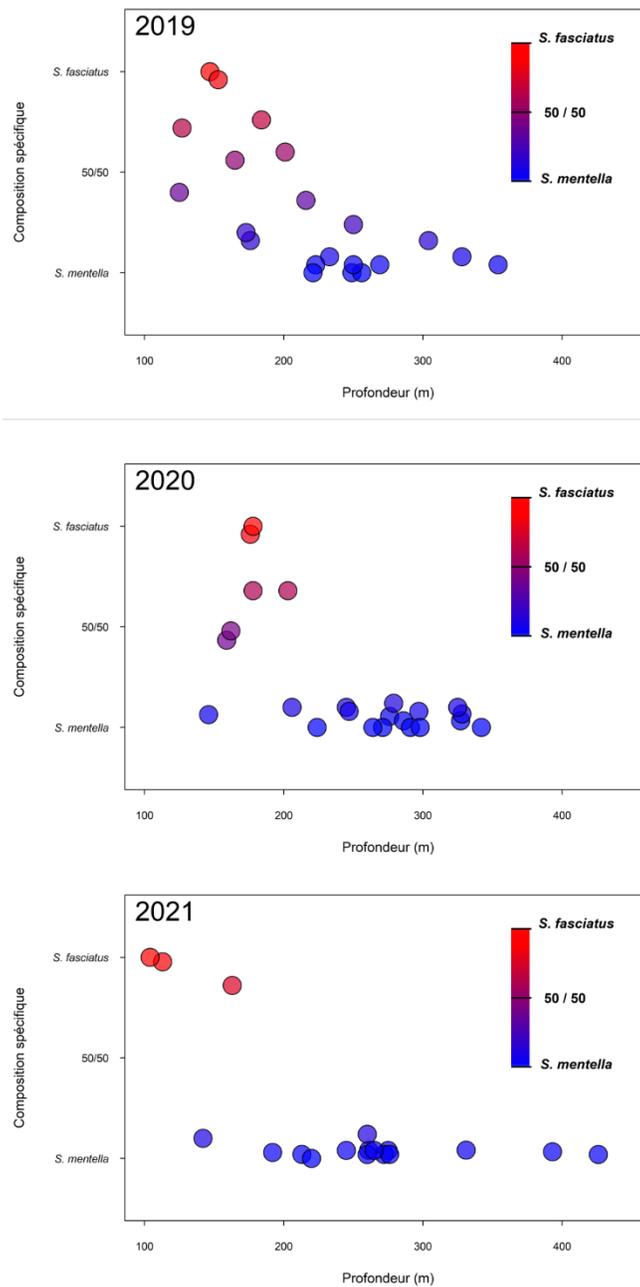


Figure 35. Relation entre la composition de l'espèce (%) et la profondeur (m) selon les juvéniles génotypés des emplacements échantillonnés en 2019–2021, où 100 % *S. fasciatus* est illustré en rouge et 100 % *S. mentella* en bleu.

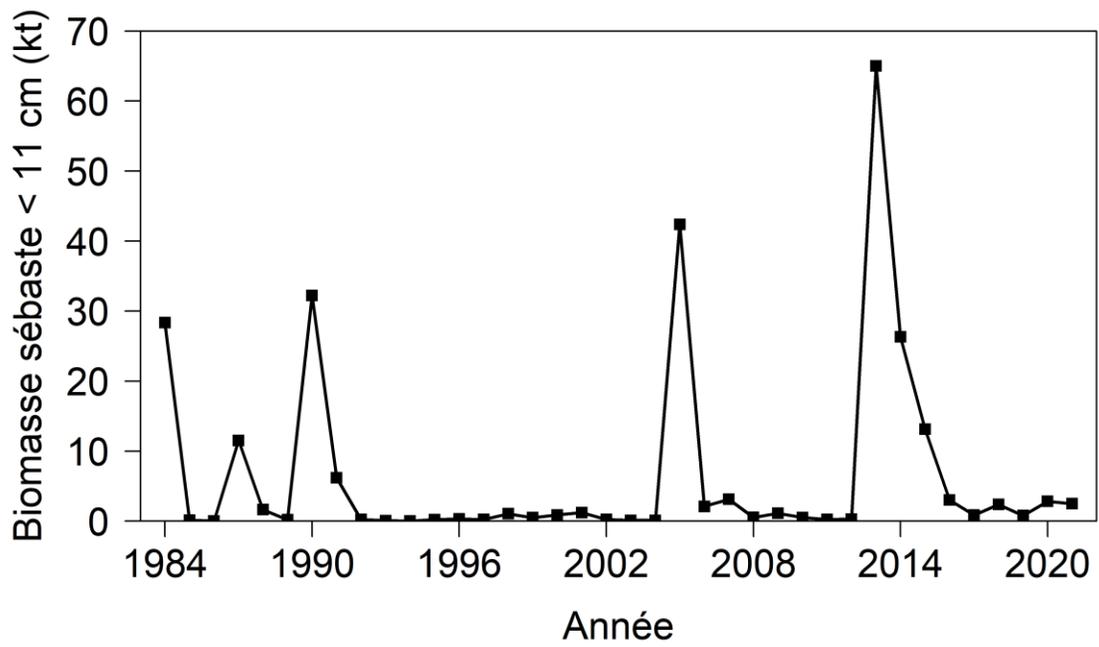


Figure 36. Biomasse minimale chalutable en kilotonnes (kt) de sébastes de moins de 11 cm dans le relevé du MPO dans le nGSL de 1984 à 2021.

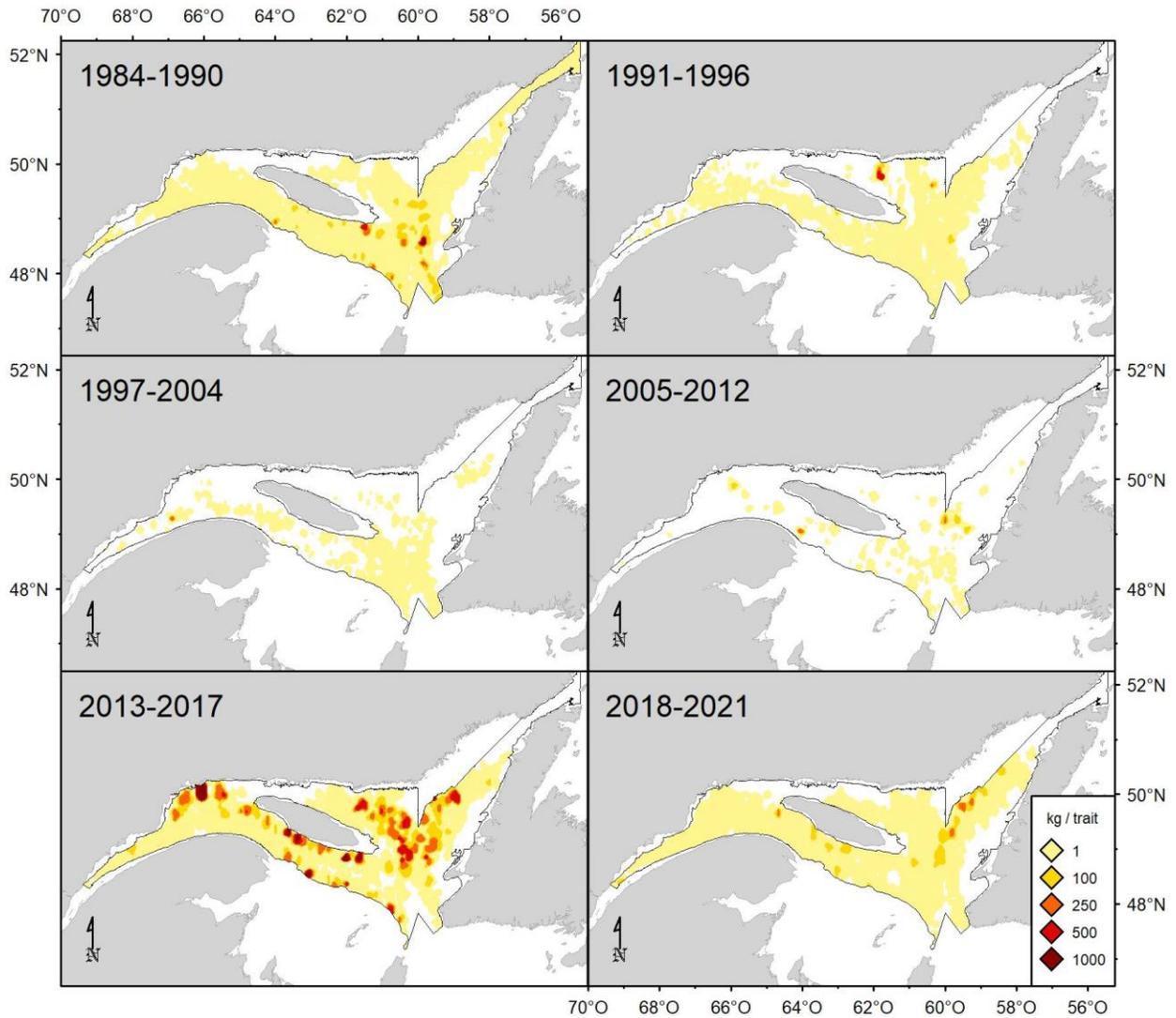


Figure 37. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de *S. mentella* immature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021.

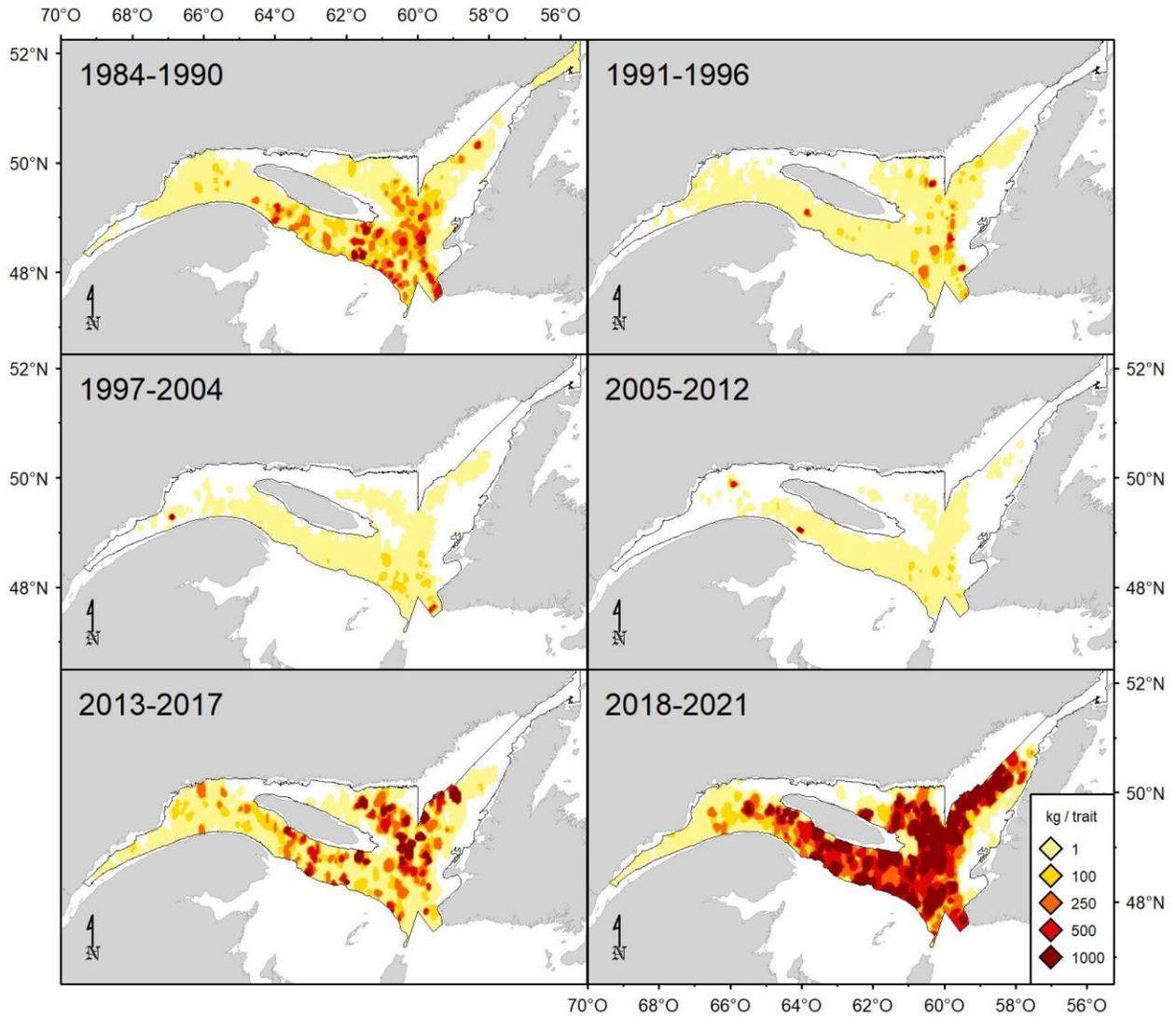


Figure 38. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de *S. mentella* mature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021.

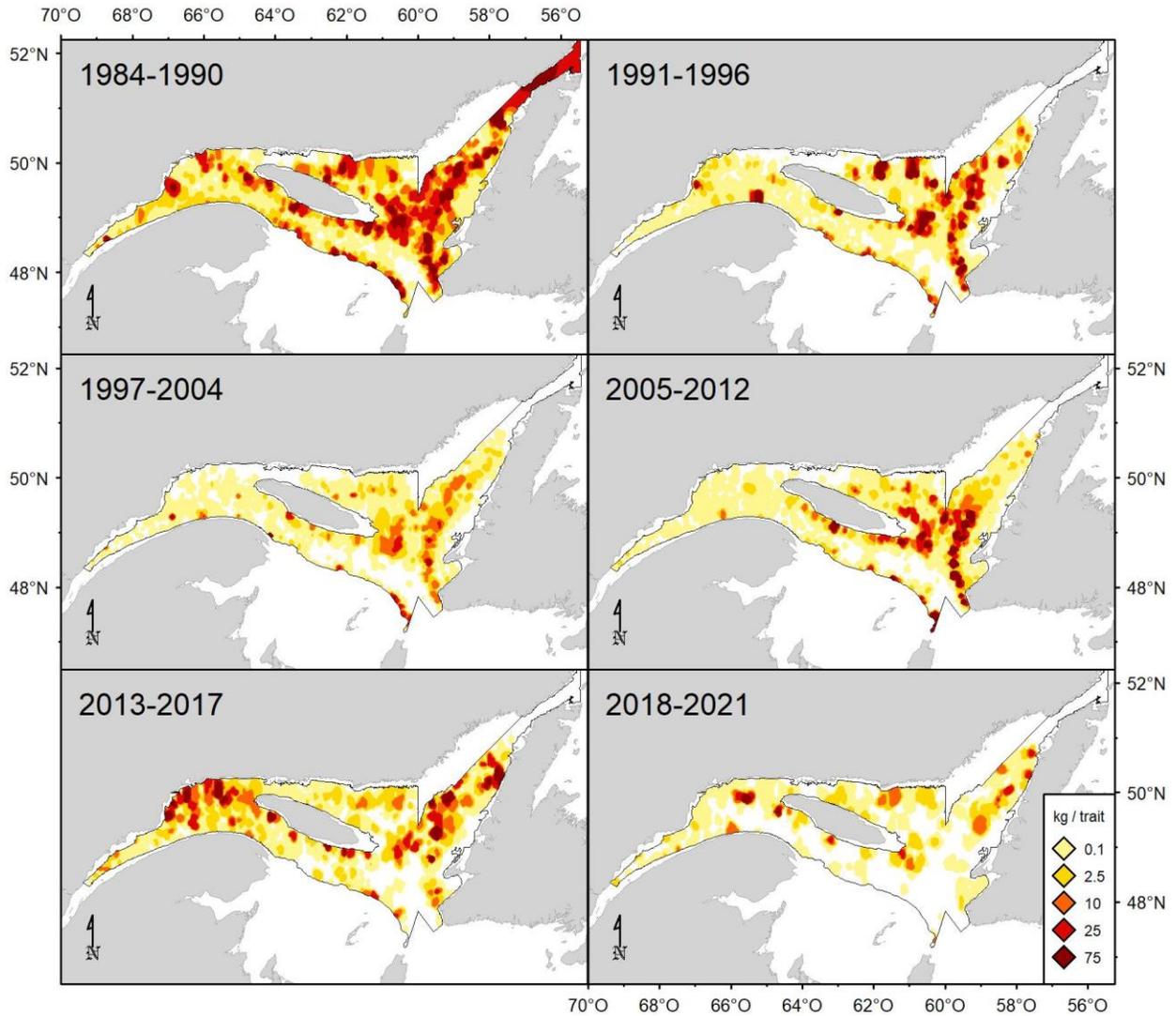


Figure 39. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de *S. fasciatus* immature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021.

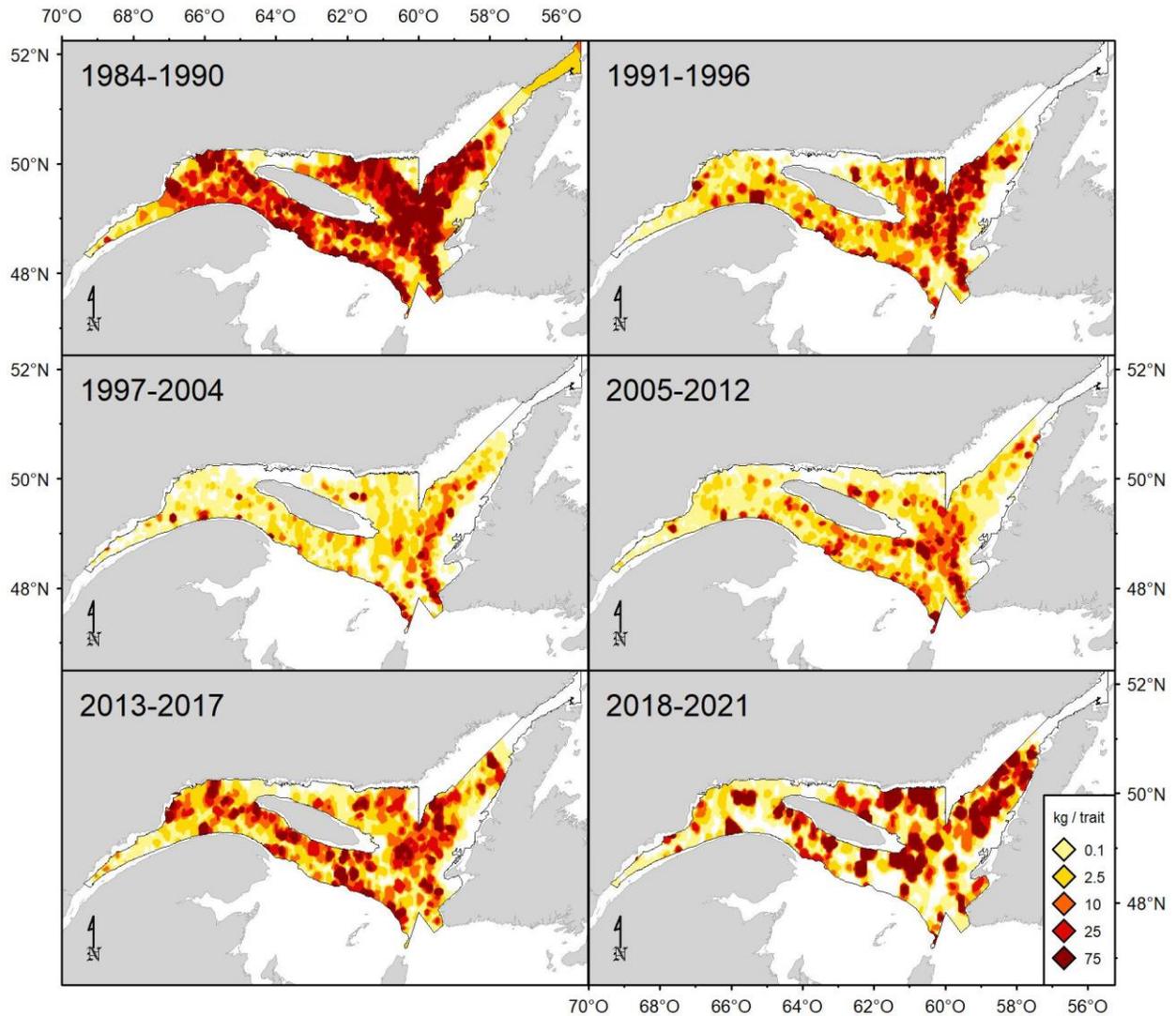


Figure 40. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de *S. fasciatus* mature dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021.

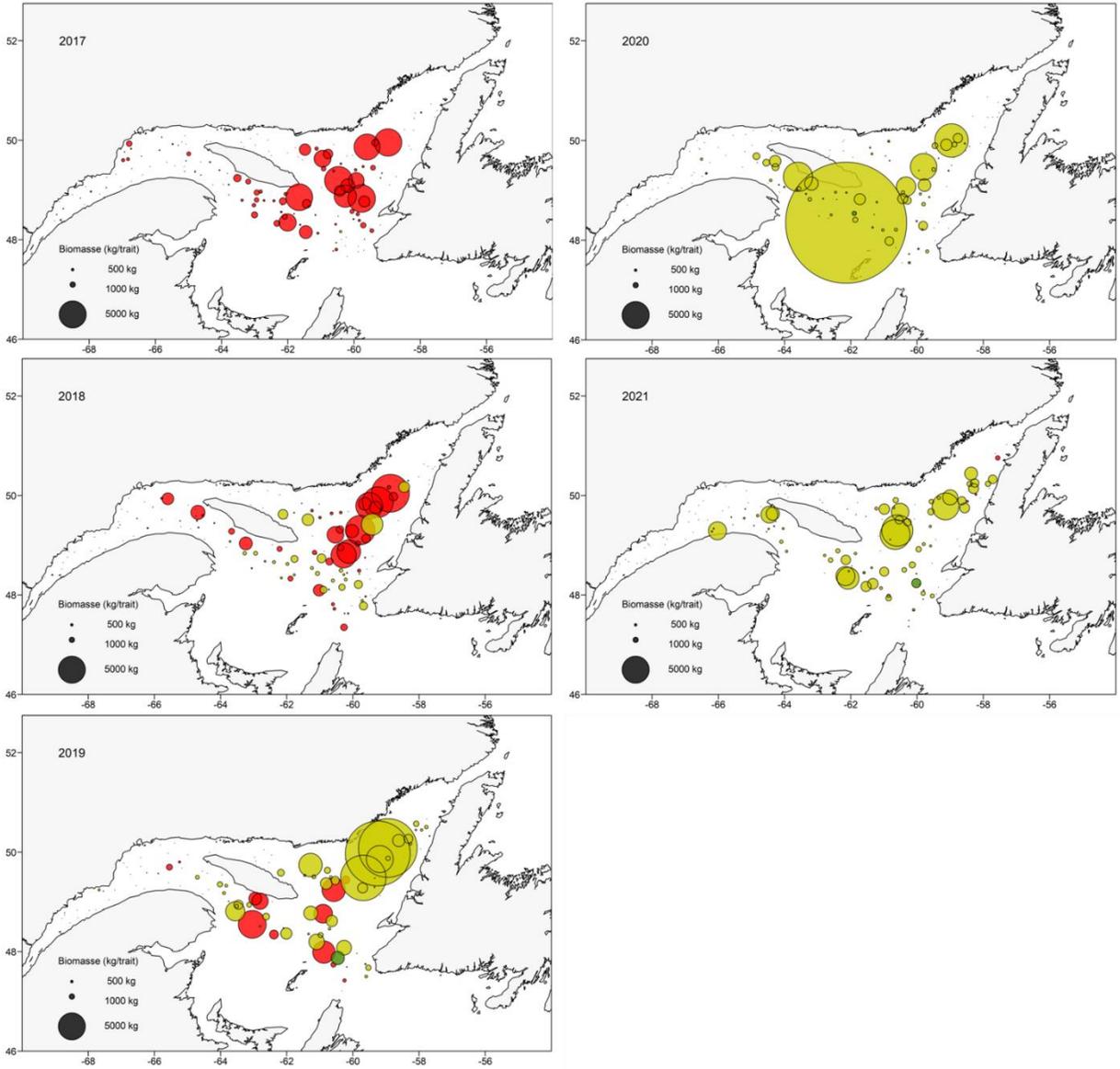


Figure 41. Distribution des taux de capture des sébastes (kg/trait de 15 minutes) dans les relevés de recherche du MPO dans le nGSL de 2017 à 2021. La taille des captures est indiquée par la taille des bulles et la longueur médiane des sébastes est indiquée par des couleurs, où une médiane inférieure à 22 cm est illustrée en rouge, entre 22 et 25 cm en jaune et supérieure à 25 cm en vert.

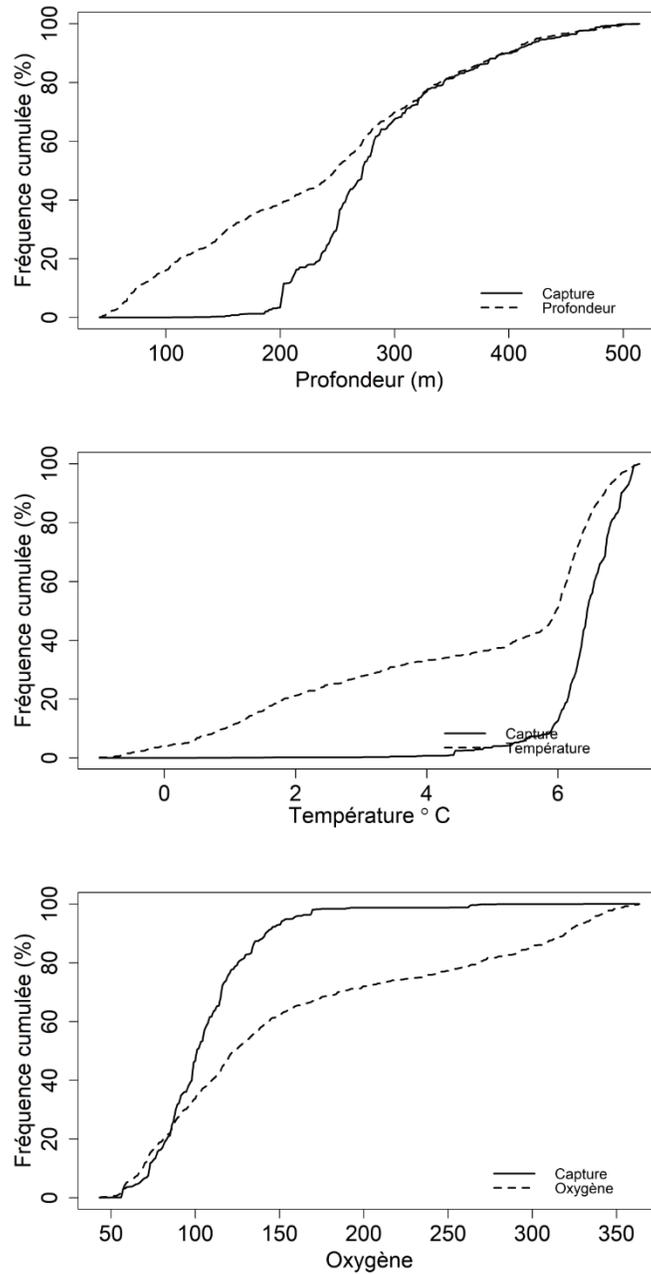


Figure 42. Fréquence cumulative stratifiée de *S. mentella* dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 2017 à 2021. Les lignes pleines et pointillées représentent la fréquence cumulative des captures et des stations du relevé, respectivement, selon la profondeur (m), la température (°C) et l'oxygène ( $\mu\text{mol/kg}$ ).

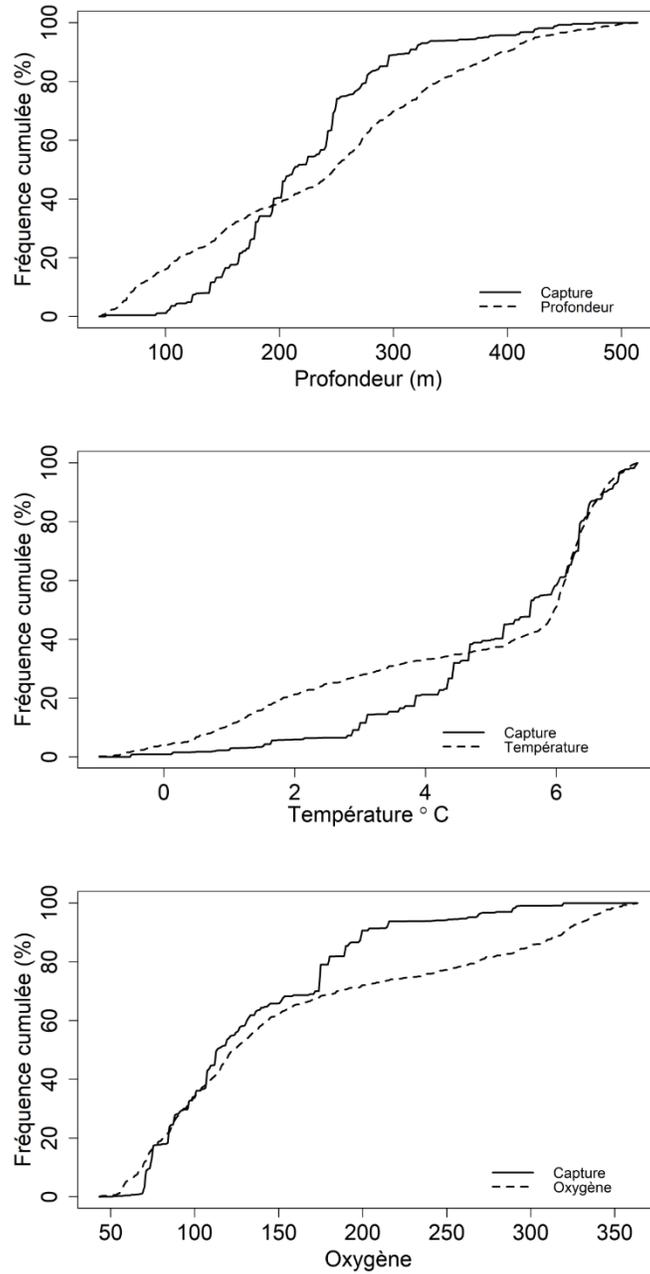


Figure 43. Fréquence cumulative stratifiée de *S. fasciatus* dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 2017 à 2021. Les lignes pleines et pointillées représentent la fréquence cumulative des captures et des stations du relevé, respectivement, selon la profondeur (m), la température (°C) et l'oxygène ( $\mu\text{mol/kg}$ ).

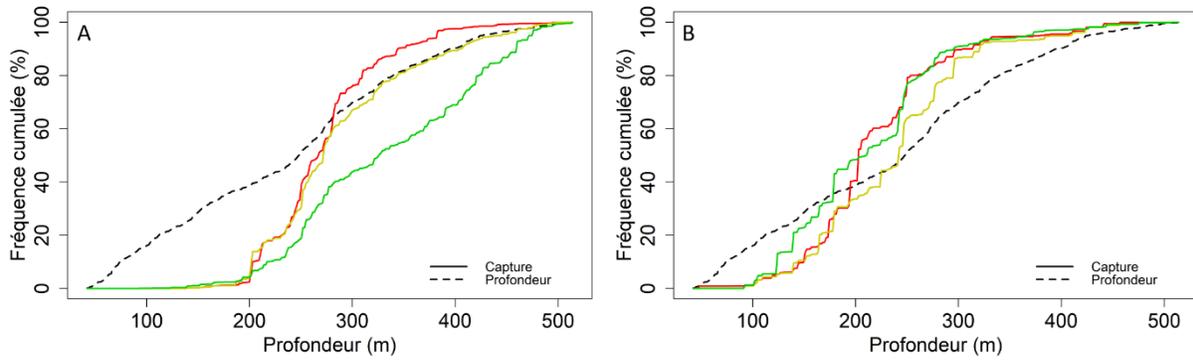


Figure 44. Fréquence cumulative stratifiée de A) *S. mentella* et B) *S. fasciatus* dans le relevé du MPO de 2017 à 2021. Les lignes pleines et pointillées représentent la fréquence cumulée des captures et des stations échantillonnées, respectivement, selon la profondeur (m) et par classes de taille, 0–22 cm en rouge, 22–25 cm en jaune et  $\geq 25$  cm en vert.

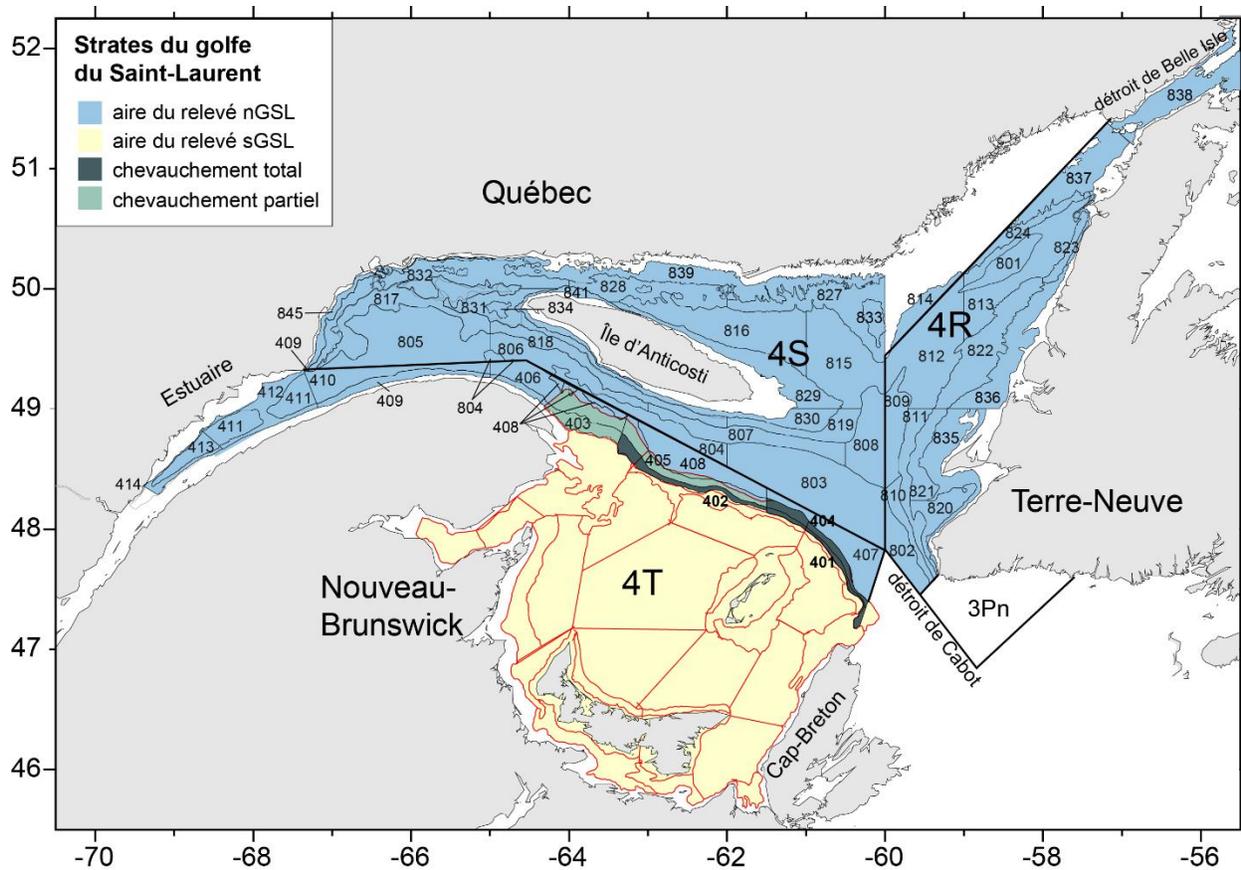


Figure 45. Carte montrant la couverture spatiale des relevés du nord du Golfe du St-Laurent (nGSL) et du sud du Golfe du St-Laurent (sGSL) du MPO et leur chevauchement.

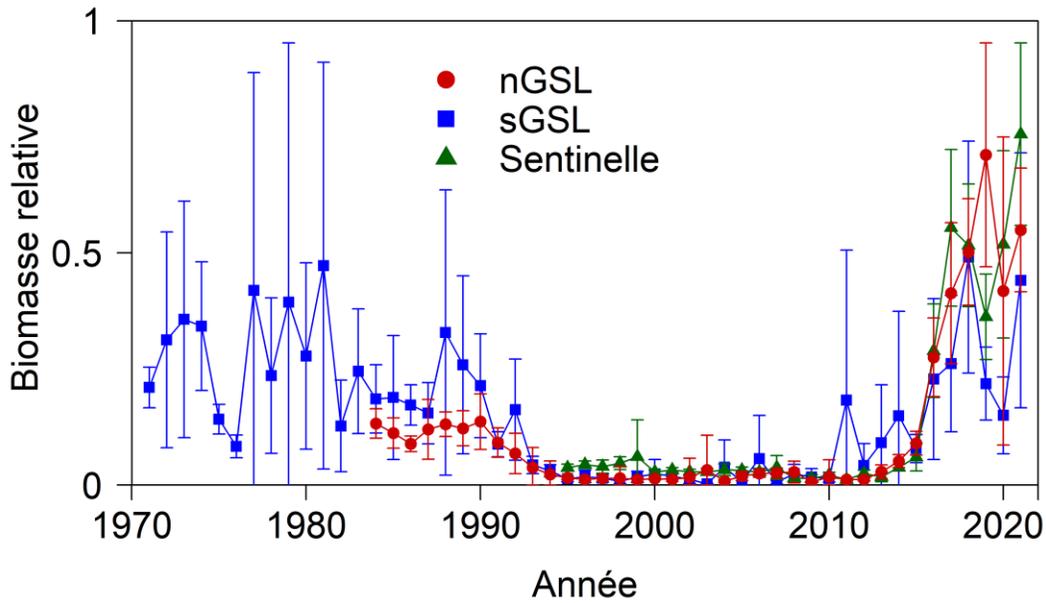


Figure 46. Comparaison des indices relatifs de la biomasse des sébastes dans la série chronologique (avec des intervalles de confiance à 95 %) dérivés du relevé de recherche mené par le MPO dans le nGSL (ligne rouge avec cercles), du relevé mené dans le sGSL (ligne bleue avec carrés) et du relevé sentinelle avec engin mobile dans le nGSL (ligne verte avec triangles).

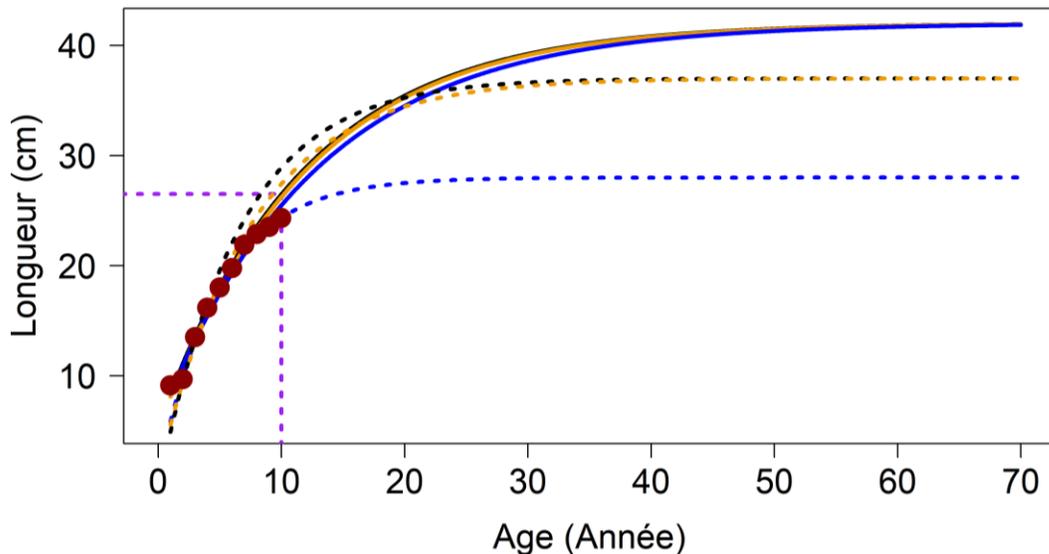


Figure 47. Courbes de croissance de von Bertalanffy pour les sébastes paramétrées en fonction des données de la longueur à l'âge. Les lignes noires correspondent aux courbes développées d'après la cohorte de 1980, les lignes bleues d'après la cohorte de 2011 et les lignes orange d'après les cohortes de 1980 et de 2011. Les lignes pleines supposent une contrainte de taille maximale ( $L_{inf}$ ) comprise entre 42 et 50 cm, et les lignes pointillées n'assument aucune contrainte de  $L_{inf}$ . Les lignes mauves pointillées montrent qu'un individu de 10 ans devrait mesurer 26,5 cm selon la courbe de croissance avec contrainte de la cohorte de 1980. Les points rouges indiquent la taille modale observée de la cohorte de 2011 au cours des années précédentes.

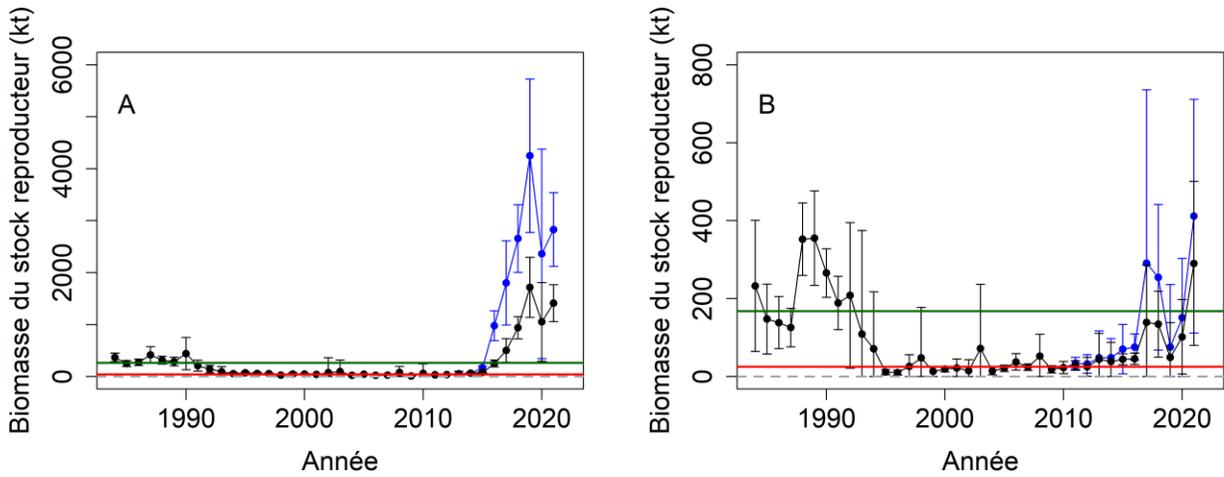


Figure 48. Biomasse du stock reproducteur (kilotonnes) dans le relevé du MPO réalisé dans le nGSL de 1984 à 2021 selon les ogives de Gascon (2003) (noir) et avec les nouvelles ogives commençant en 2011 (bleu) avec des intervalles de confiance à 95 %. Les points de référence supérieur (ligne verte) et limite (ligne rouge) proposés des deux stocks sont illustrés pour *S. mentella* (A) et *S. fasciatus* (B). La valeur 0, sur l'axe des ordonnées, est indiquée par une ligne hachurée grise. Il convient de noter les différentes échelles sur l'axe des ordonnées.

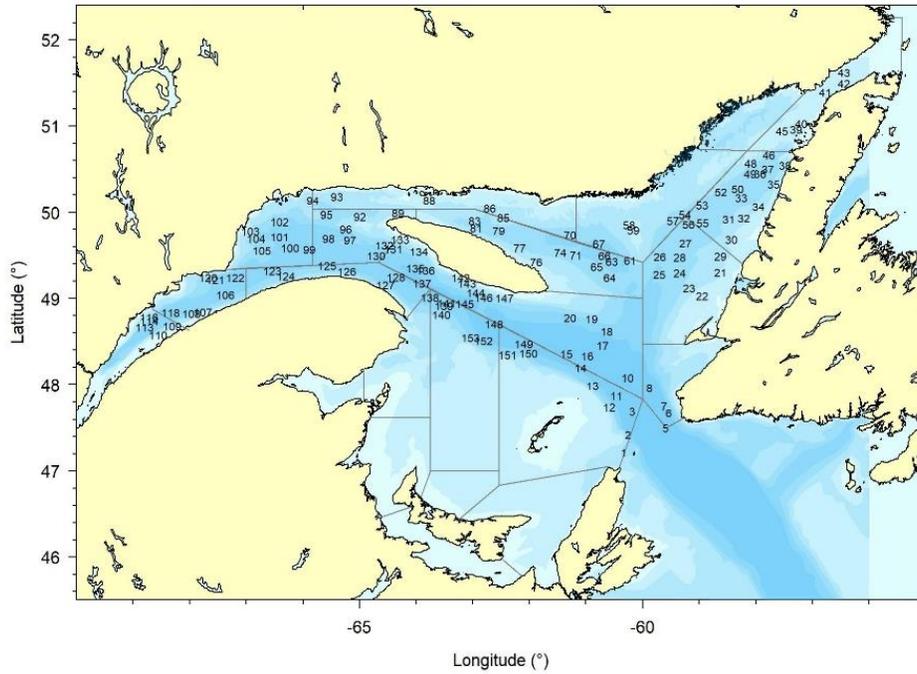


Figure 49. Stations échantillonnées durant le relevé du nGSL en 2019.

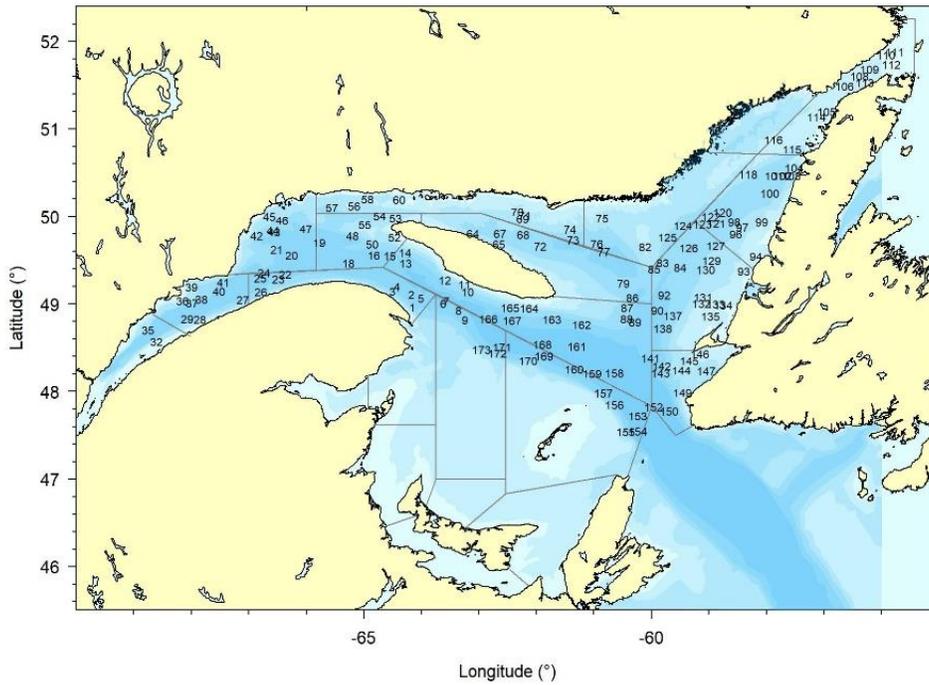


Figure 50. Stations échantillonnées durant le relevé du nGSL en 2020.

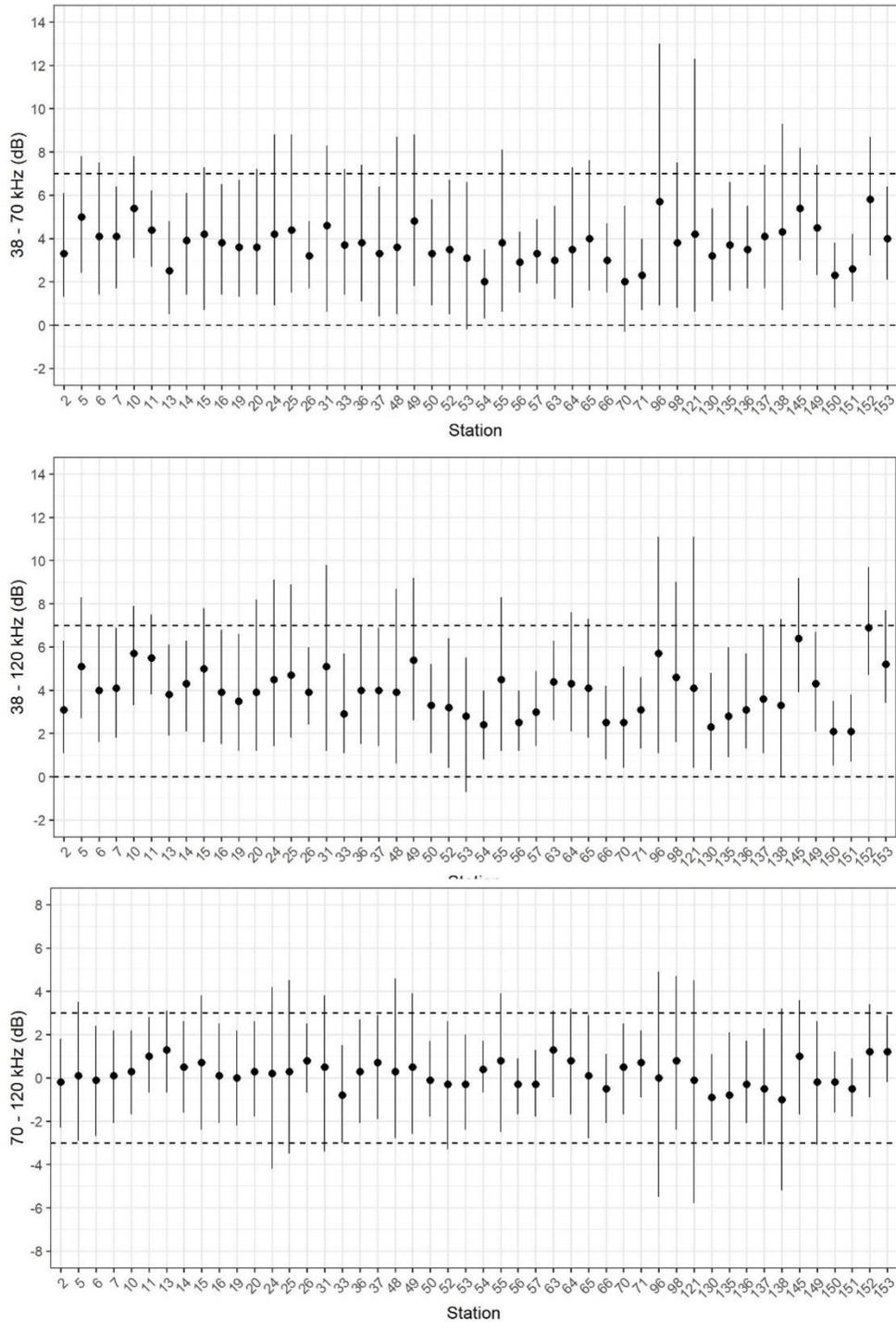


Figure 51.  $\Delta$ MVBS dans les 20 m au-dessus du fond marin aux stations contenant plus de 90 % de biomasse de sébaste en 2019. Les lignes pointillées représentent les seuils de 0 et 7 dB dans les panneaux supérieur et intermédiaire, et les seuils de -3 et 3 dB dans le panneau inférieur. Les barres d'erreur correspondent à deux fois l'écart type.

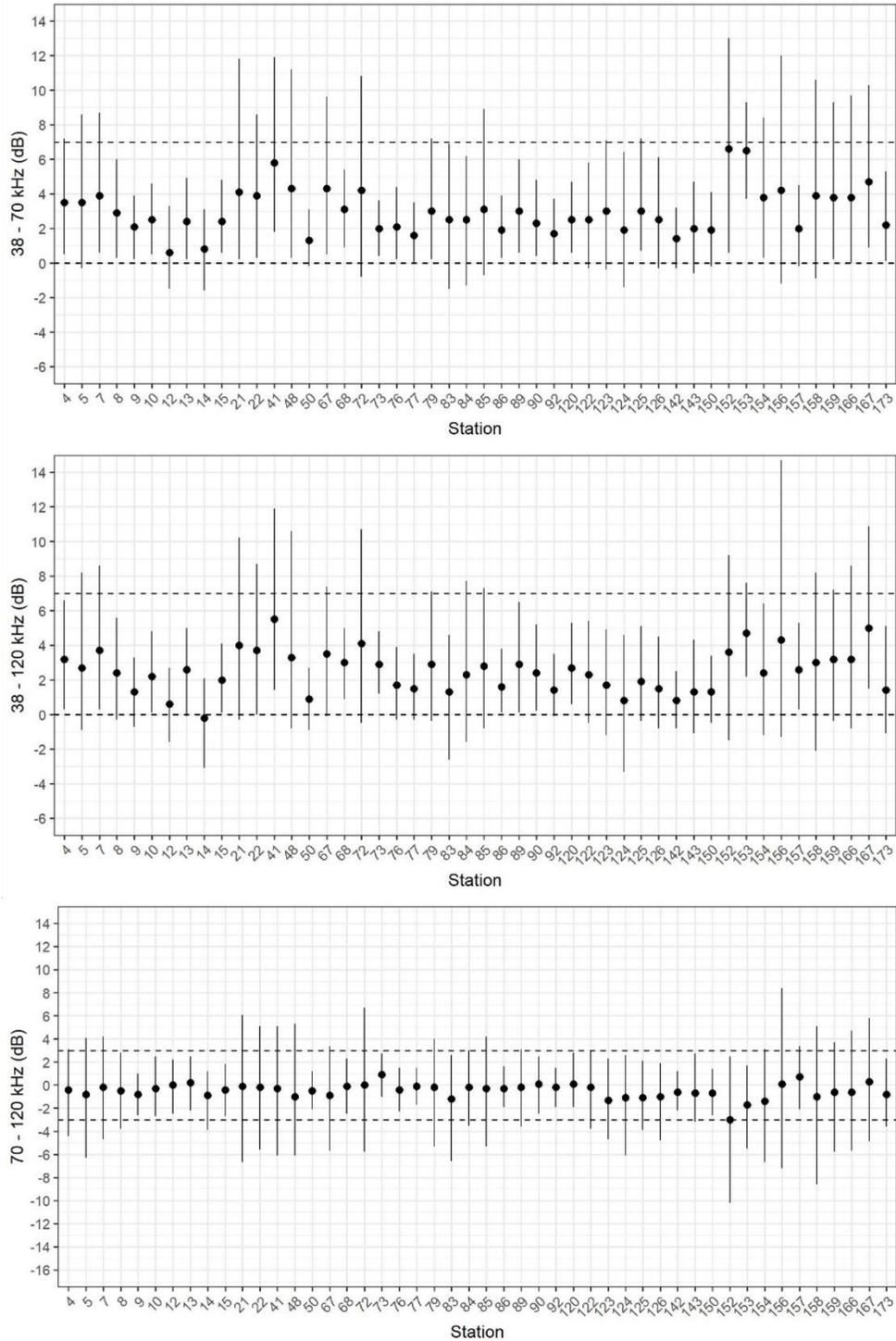


Figure 52.  $\Delta MVBS$   $\Delta MVBS$  dans les 20 m au-dessus du fond marin aux stations contenant plus de 90 % de biomasse de sébaste en 2020. Les lignes pointillées représentent les seuils de 0 et 7 dB dans les panneaux supérieur et intermédiaire, et les seuils de -3 et 3 dB dans le panneau inférieur. Les barres d'erreur correspondent à deux fois l'écart type.

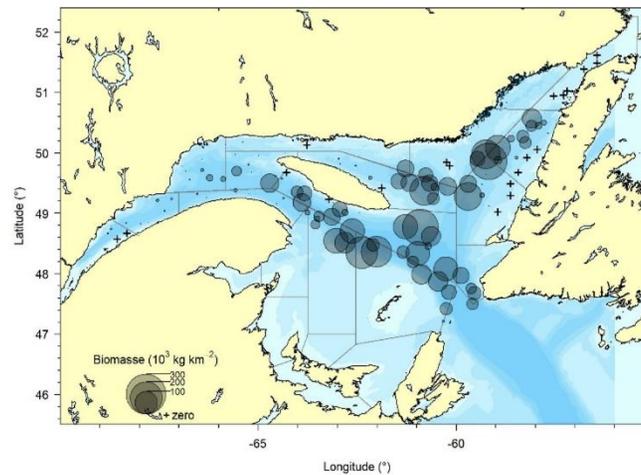
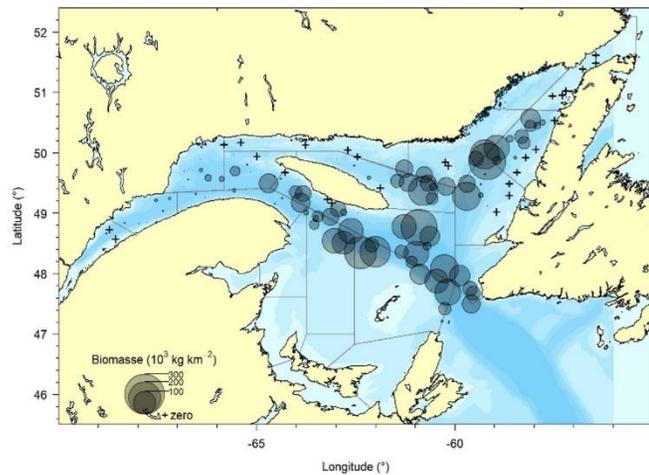
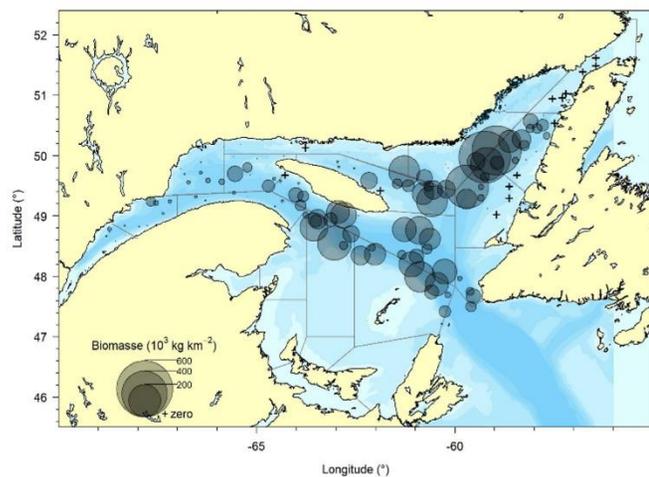


Figure 53. Densité de la biomasse à chaque station échantillonnée en 2019. En haut à gauche : données de capture ; en bas à gauche : données acoustiques (méthode 1) ; en bas à droite : données acoustiques (méthode 2).

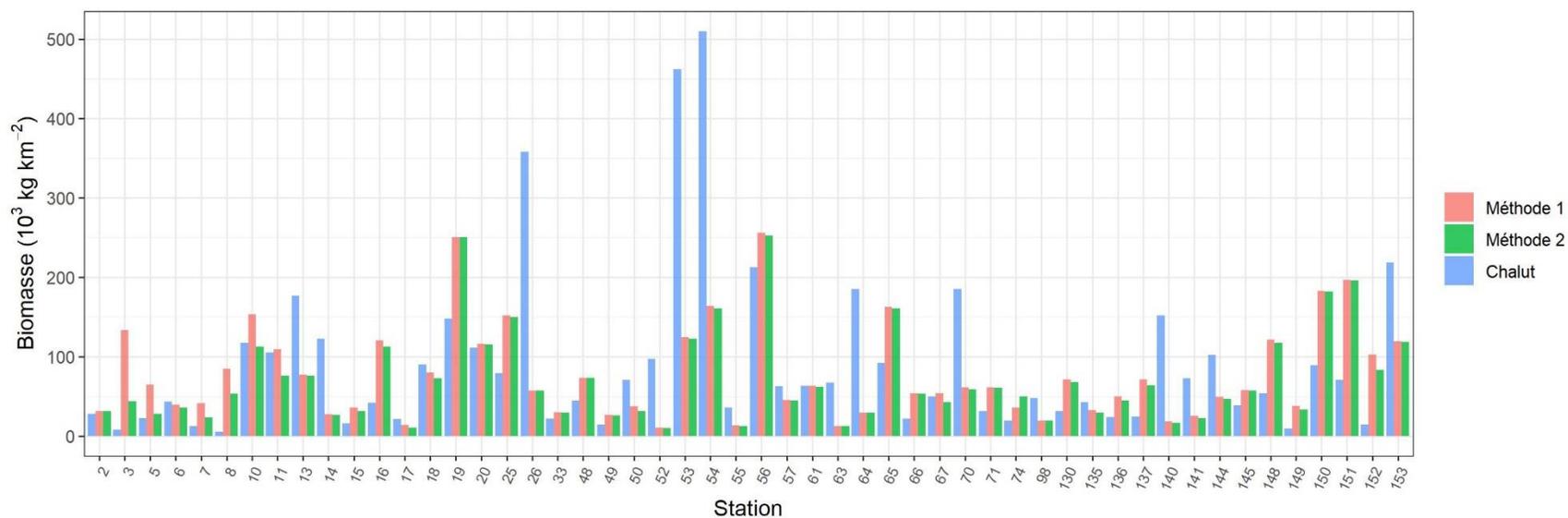


Figure 54. Densité de biomasse par station estimée à partir des données de chalutage et acoustiques de 2019. Par souci de clarté, seules les stations où la biomasse pour au moins une méthode était supérieure à  $10 \text{ t km}^{-2}$  sont présentées.

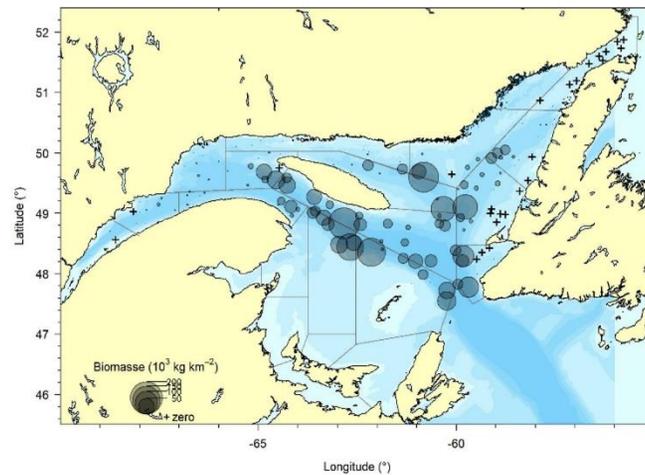
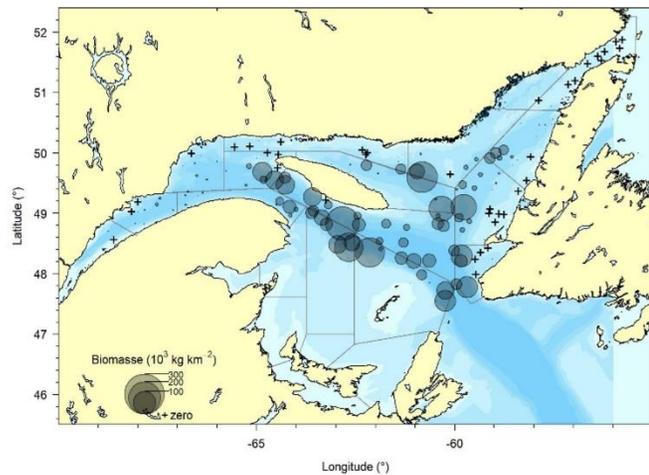
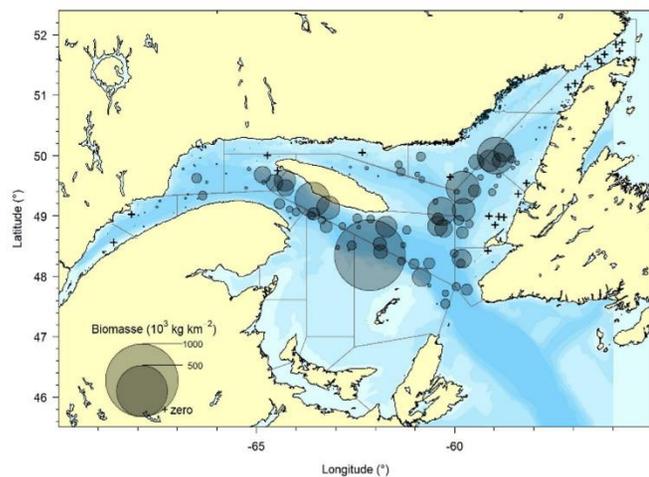


Figure 55. Densité de la biomasse à chaque station échantillonnée en 2020. En haut à gauche : données de capture ; en bas à gauche : données acoustiques (méthode 1) ; en bas à droite : données acoustiques (méthode 2).

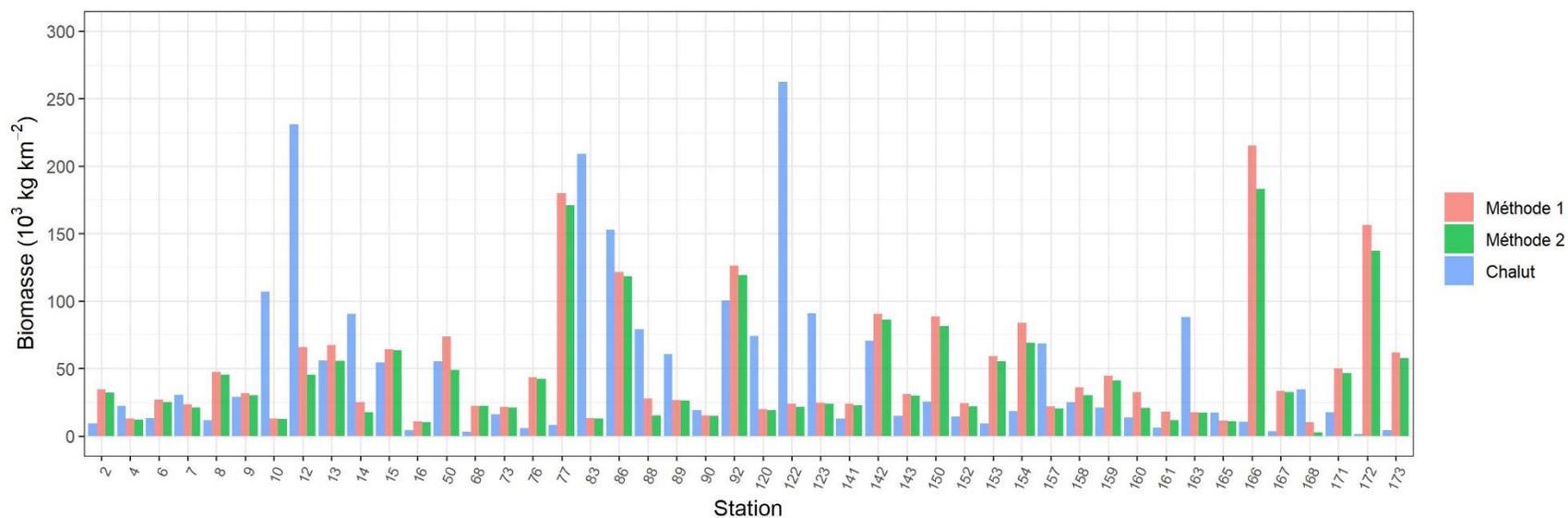


Figure 56. Densité de biomasse par station estimée à partir des données de chalutage et acoustiques de 2020. Par souci de clarté, seules les stations où la biomasse pour au moins une méthode était supérieure à  $10 \text{ t km}^{-2}$  sont présentées.

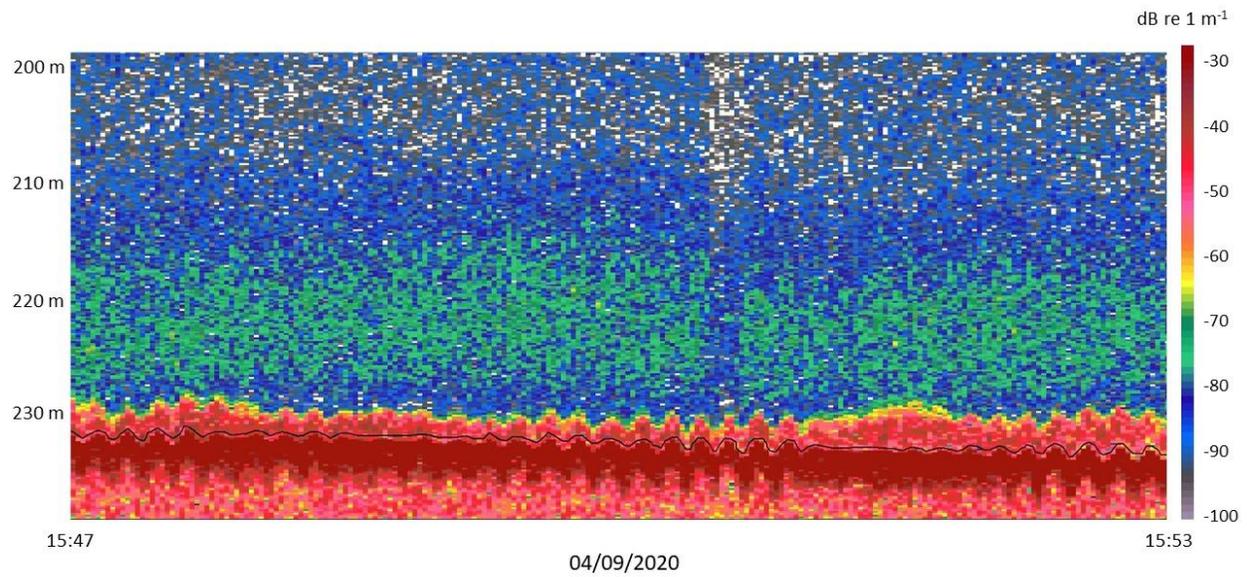


Figure 57. Échogramme de rétrodiffusion volumique ( $S_v$ ) montrant une forte couche acoustique près du fond. Données recueillies le 9 septembre 2020 à la station 170. Le fond acoustique est défini comme une ligne noire.

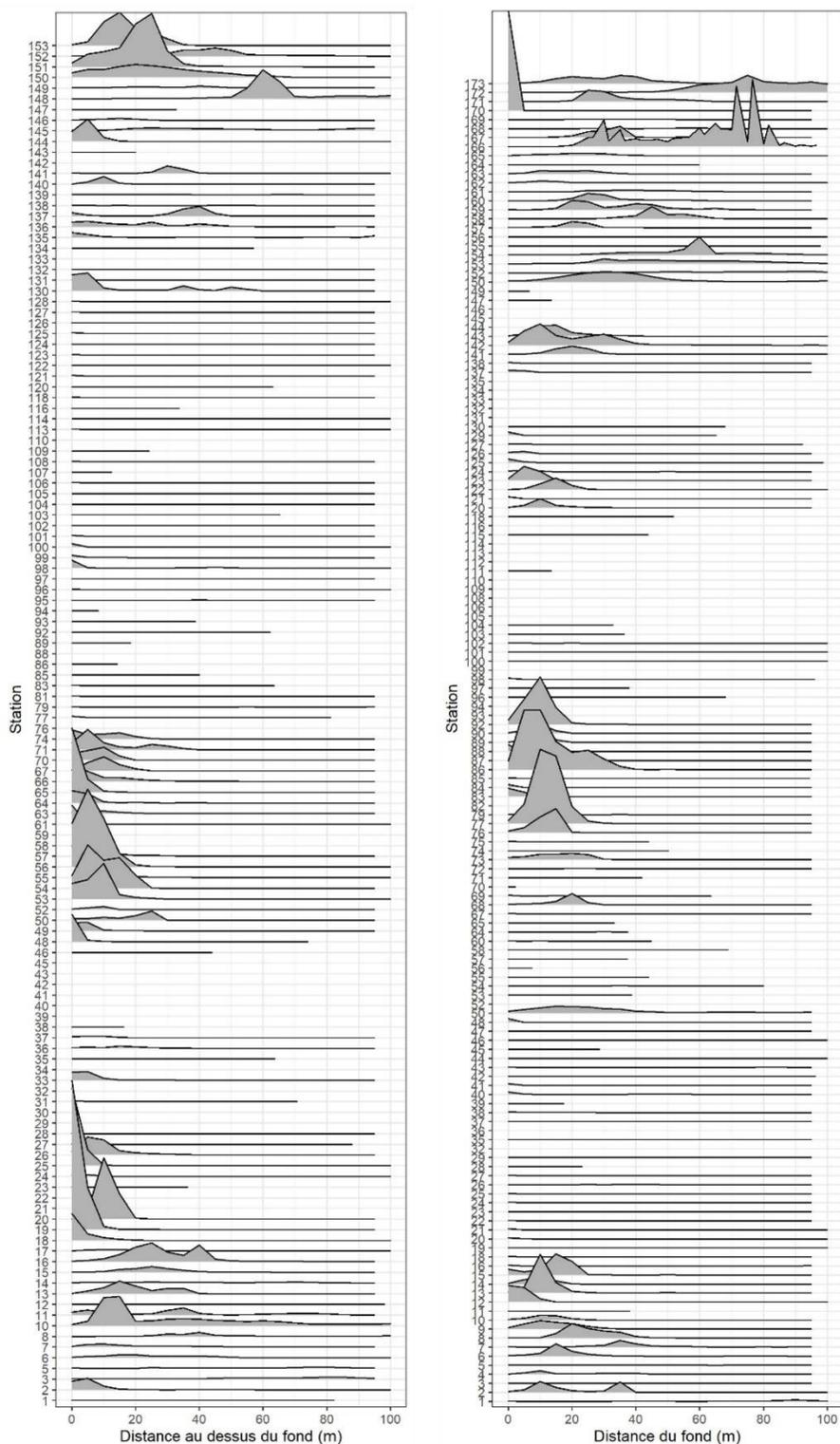


Figure 58. NASC ( $m^2 nmi^{-2}$ ) par trait en fonction de la distance du fond marin (m) en 2019 (panneau de gauche) et 2020 (panneau de droite). Méthode 2 illustrée. Notez que les numéros de station en 2019 et 2020 correspondent à des emplacements géographiques différents et que l'échelle verticale de l'amplitude NASC varie selon l'année.

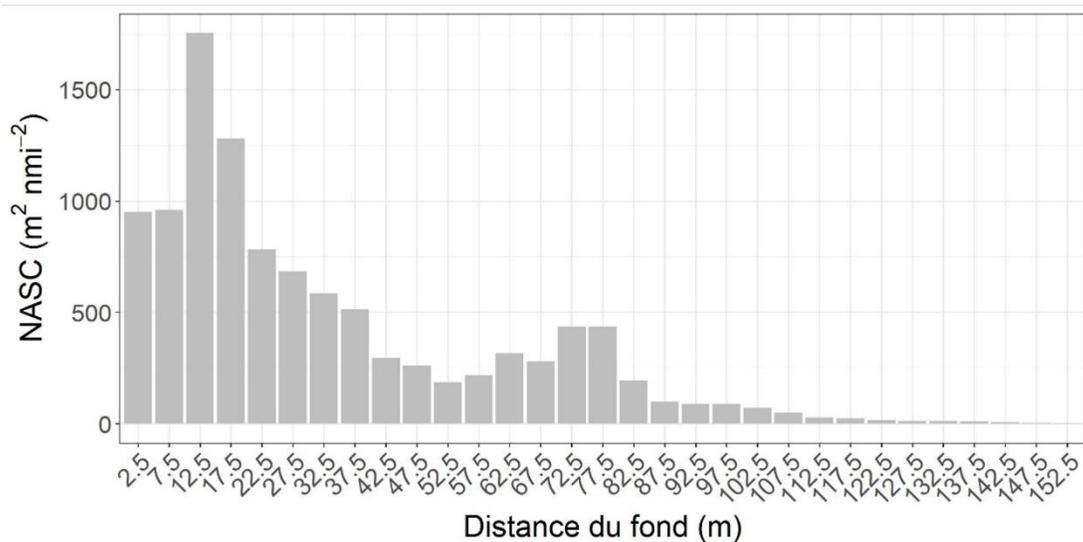
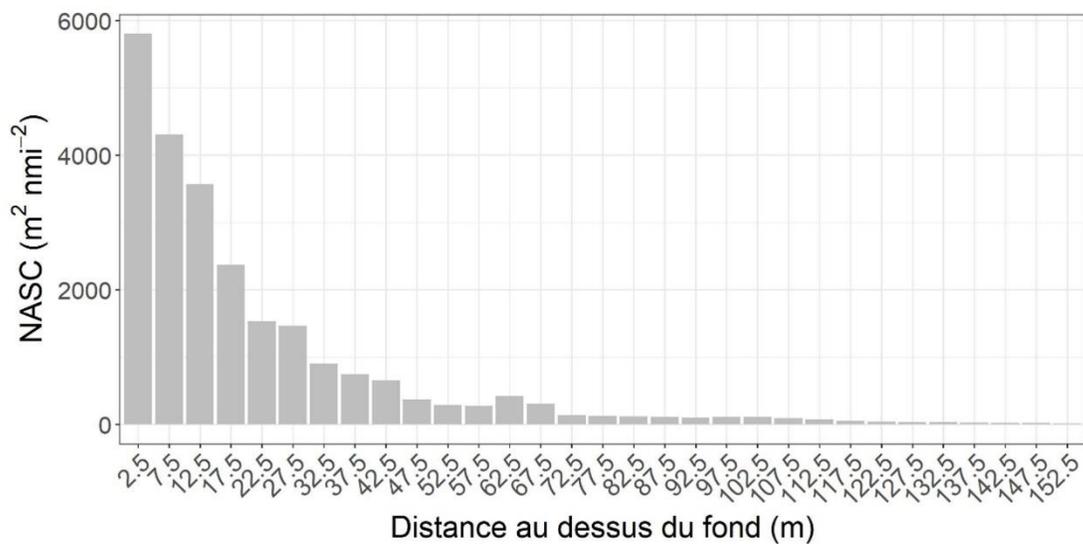


Figure 59. NASC( $m^2 \text{ nmi}^{-2}$ ) cumulé pour toutes les stations en fonction de la distance du fond marin (incrément de 5 m) en 2019 (panneau du haut) et 2020 (panneau du bas). La méthode 2 est illustrée.



*Figure 60. Illustration des dommages barotraumatiques (estomac évaginé dans la bouche et yeux remplis de gaz) causés par la remontée rapide de sébastes depuis le fond vers la surface. Le barotraumatisme mène souvent à une régurgitation partielle ou complète du contenu stomacal.*

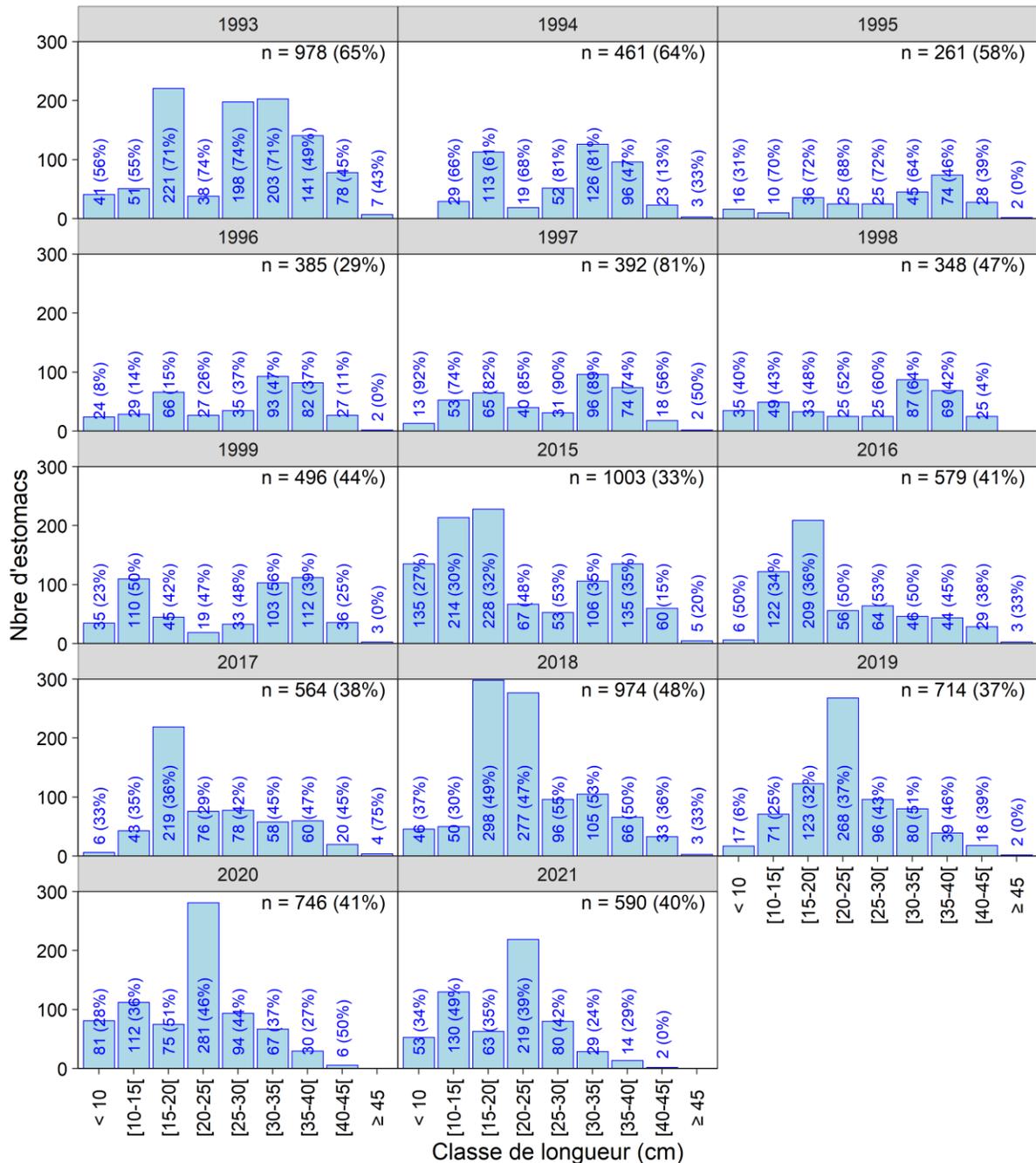


Figure 61. Nombre d'estomacs de sébastes par année et classe de longueur. Les valeurs entre parenthèses sont les pourcentages d'estomacs vides.

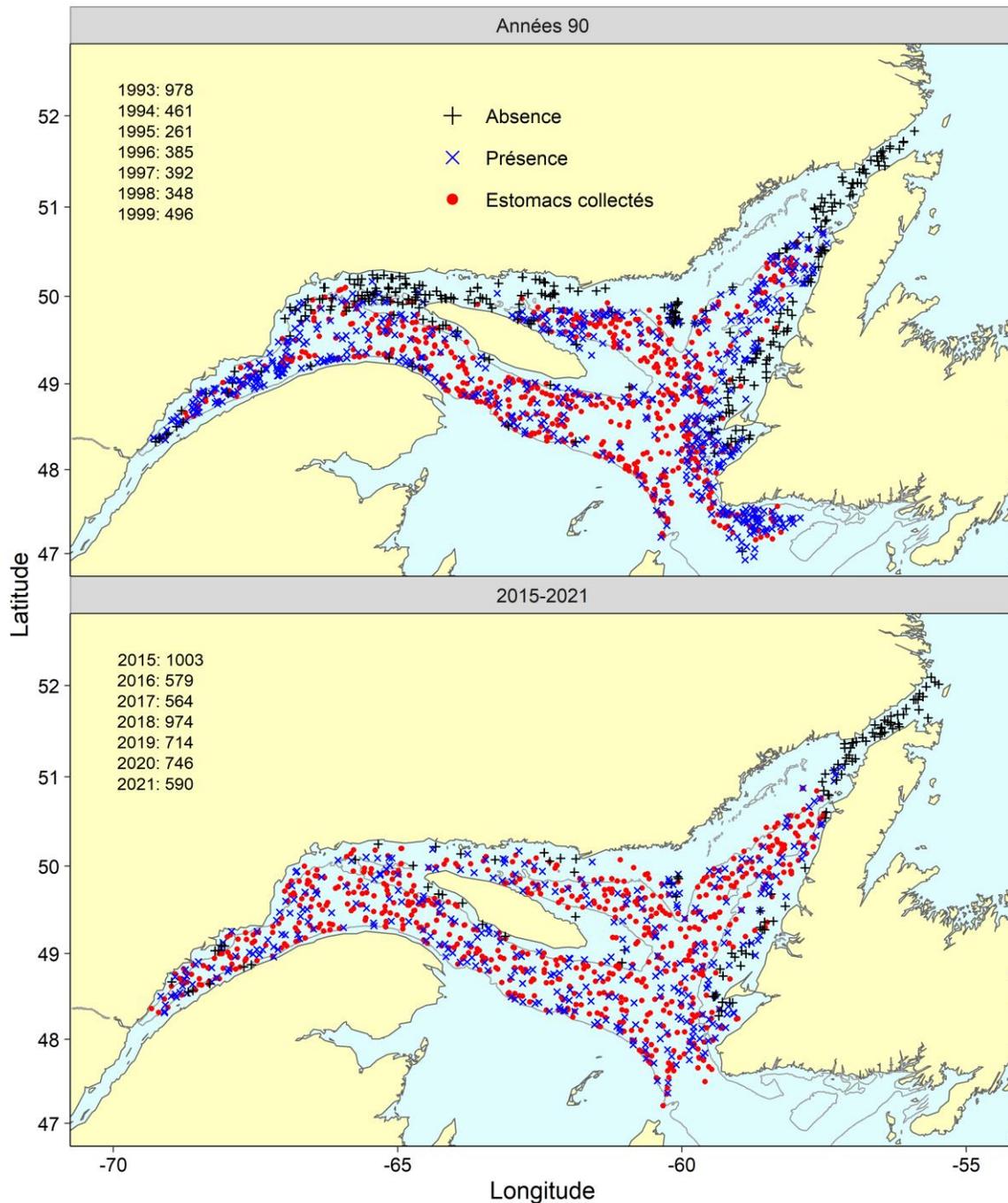


Figure 62. Origine des estomacs de sébastes utilisés dans les analyses (en rouge), par période d'échantillonnage. Les marques noires sont des emplacements sans sébaste dans la capture. Les marques bleues sont des emplacements avec des sébastes dans la capture, mais sans aucun estomac collecté. Les valeurs dans le coin supérieur gauche sont le nombre d'estomacs collectés pour chaque année.

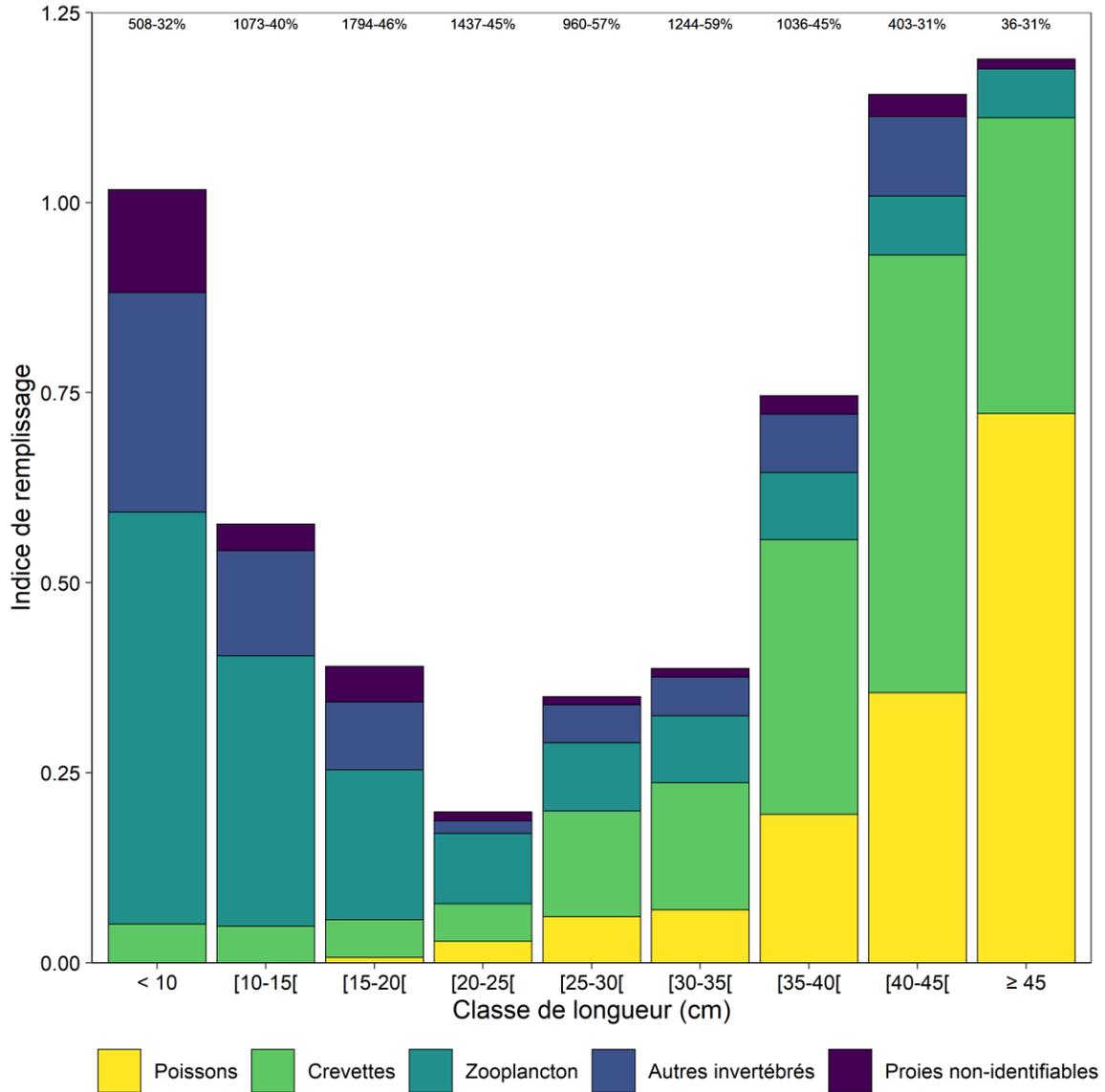


Figure 63. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur et le type de proie, toutes années confondues. La hauteur des colonnes correspond à l'indice de remplissage total. Les nombres au-dessus des colonnes correspondent au nombre d'estomacs utilisés pour l'analyse avec le pourcentage de ceux qui étaient vides.

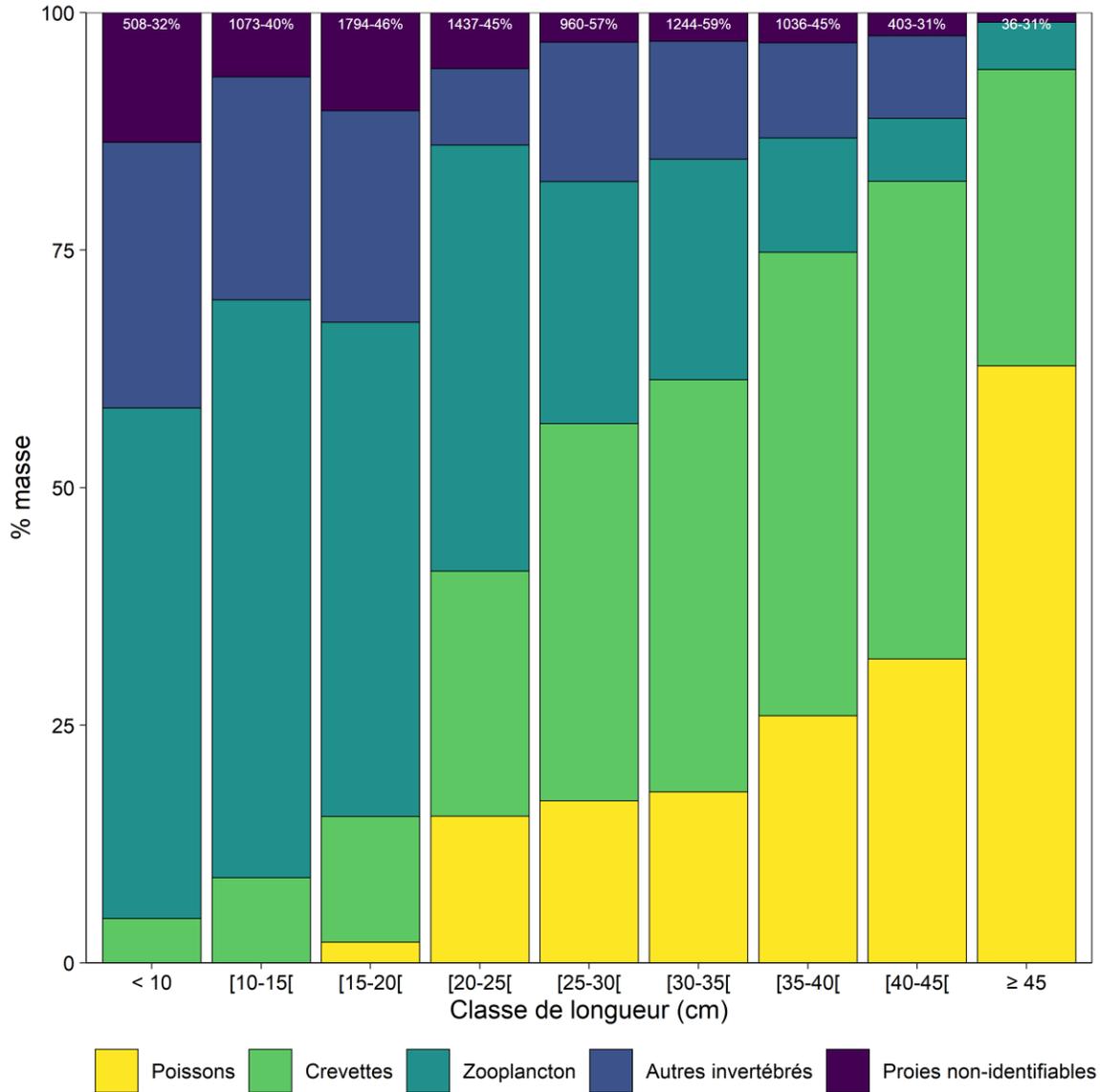


Figure 64. Pourcentage de contribution de masse (% masse) des sébastes selon les classes de longueur et des types de proies, toutes années confondues. Les nombres au-dessus des colonnes correspondent au nombre d'estomacs utilisés pour l'analyse avec le pourcentage de ceux qui étaient vides.

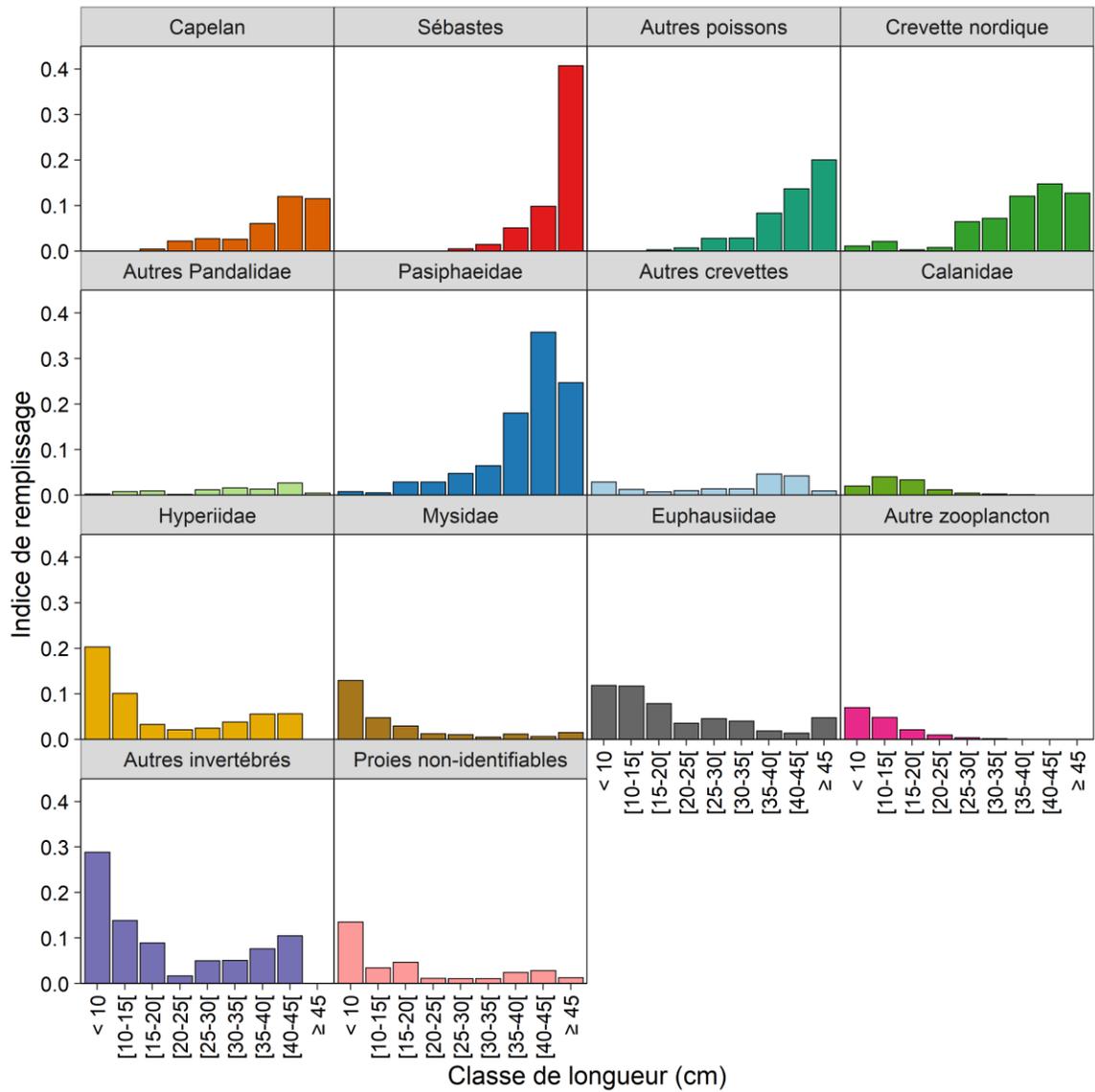


Figure 65. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur et le groupe taxonomique, toutes années confondues.

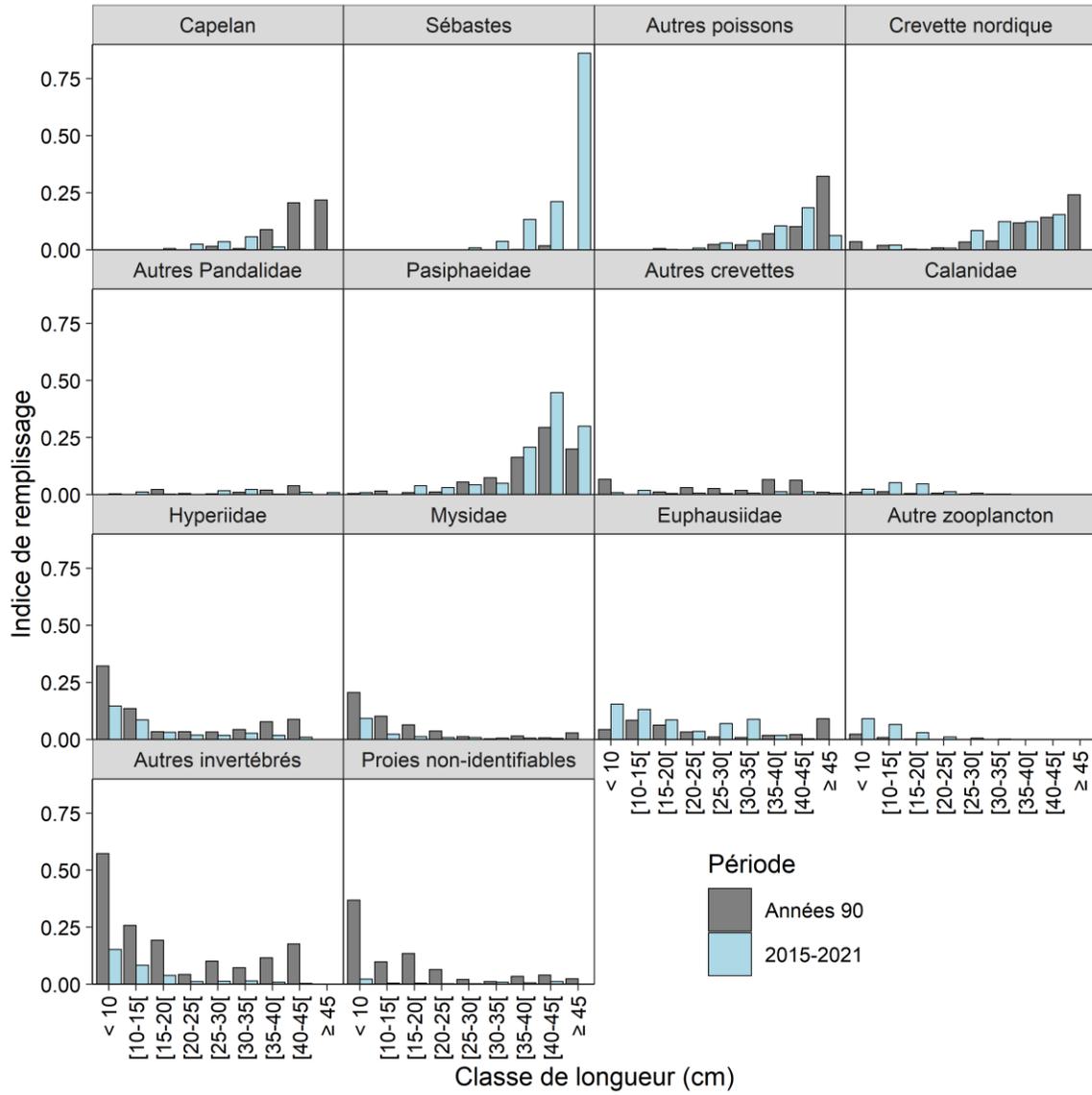


Figure 66. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur, la période et le groupe taxonomique.

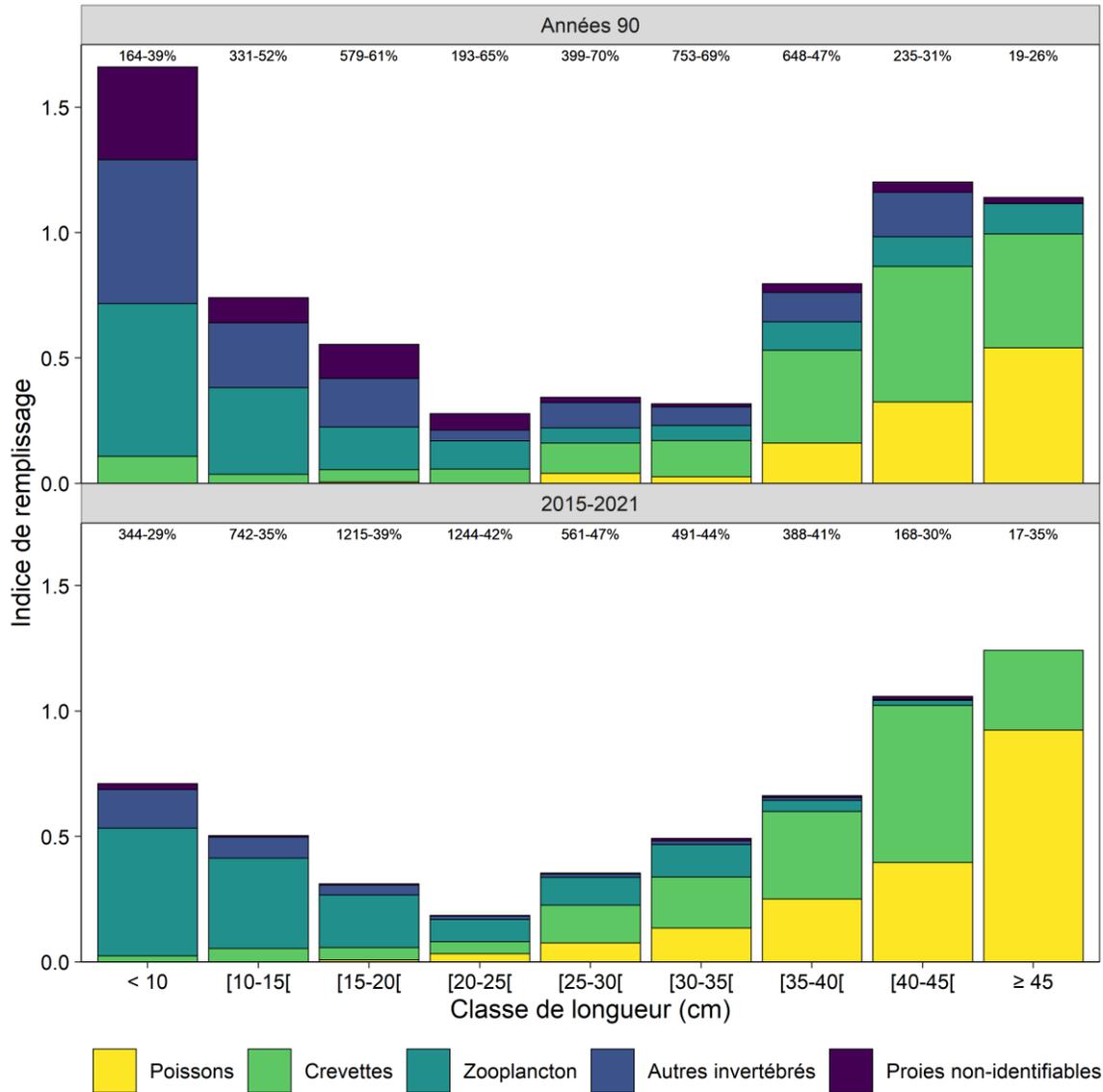


Figure 67. Indice de remplissage partiel des sébastes selon la classe de longueur, la période et le type de proie. Les nombres au-dessus des colonnes correspondent au nombre d'estomacs utilisés pour l'analyse avec le pourcentage de ceux qui étaient vides.

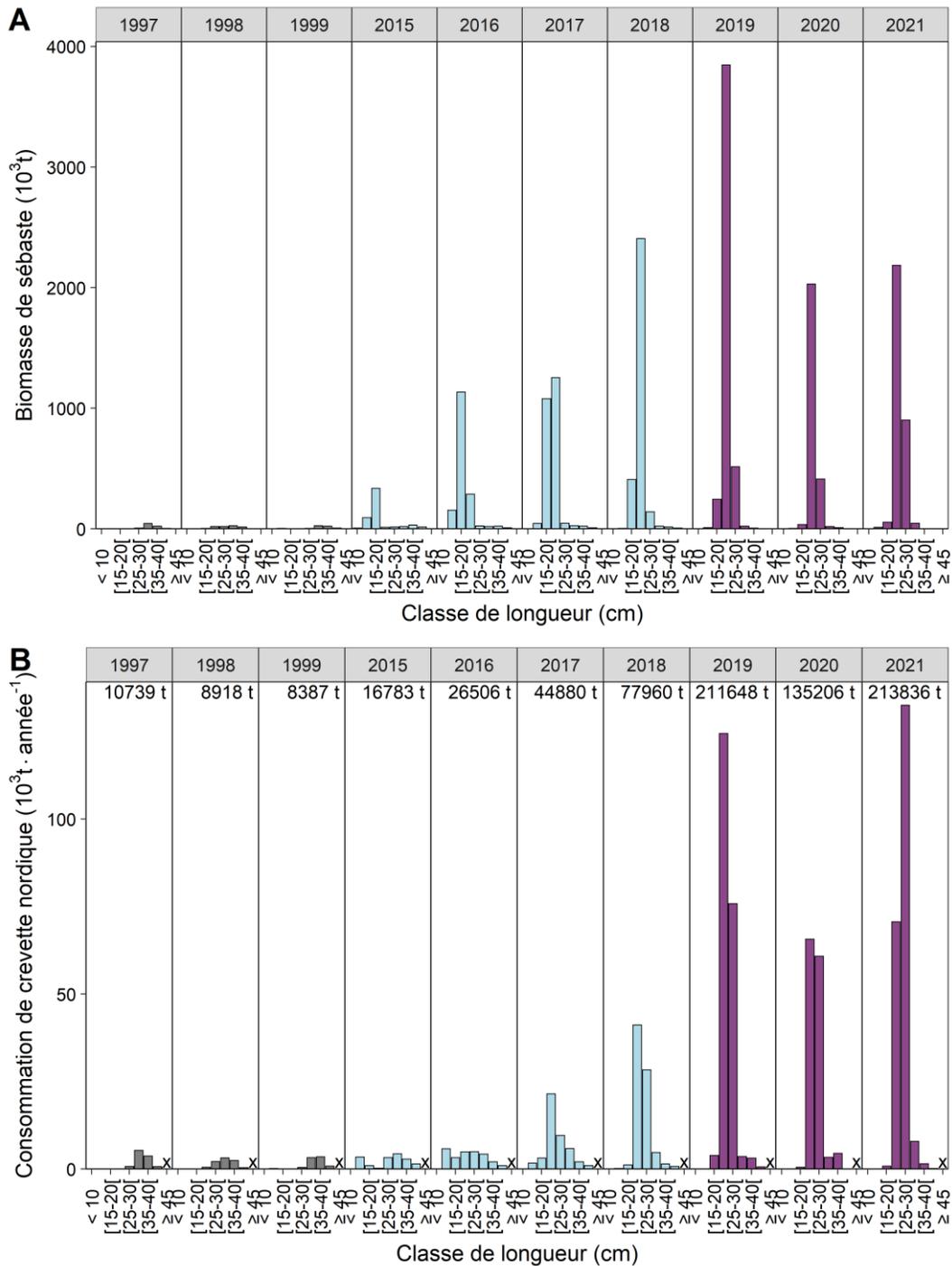


Figure 68. Estimation de la biomasse annuelle des sébastes (A) et de la consommation de crevette nordique par les sébastes (B) par classe de longueur de 1997–1999 et de 2015–2021. Les valeurs fournies dans la partie supérieure des panneaux représentent la consommation totale estimée pour une année donnée. Un symbole « x » indique < 20 estomacs récoltés pour une classe de longueur donnée. L'estimation de la consommation annuelle pour ces classes de longueur a été identifiée comme non représentative en raison de la petite taille de l'échantillon.

---

## ANNEXE

Annexe A : Code R pour estimer la proportion de *S. fasciatus* d'après une série de décomptes de RMNA d'une capture de l'unité 1 ou 2.

```
#Function to estimate species composition at the tow level
#Author: Adapted by Tom Bermingham from Hugo Bourdages
#arguments:

#afr Vector of all the afr counts to be evaluated for one tow. Possible values are integer ranging
from 6 to 10
#unit Use 1 to analyze afr from Unit 1, and 2 for Unit 2

sp_split <- function (afr, unit = 1) {
  if (unit!= 1 & unit!= 2) stop ("Can only be used for catches of Units 1 or 2")
  if (unit == 1) {
    #expected frequency for both species in Unit 1 ...
    nbFasciatus <-function (x) x*c (0.0078,0.6464,0.3349,0.0109,0.0000)
    nbMentella <-function (x) x*c (0.0010,0.1076,0.6870,0.2022,0.0022)
  } else {
    #...or Unit 2
    nbFasciatus <-function (x) x*c (0.0124,0.7592,0.216,0.0124,0.0000)
    nbMentella <-function (x) x*c (0.0016,0.0799,0.6166,0.2835,0.0184)
  }
  #remove NAs
  afr <- afr [! is.na (afr)]
  #create a vector of observed frequencies for 6,7,8,9, and 10 afr
  Dat <- c (length (afr [which (afr==6)]), length (afr [which (afr==7)]), length (afr [which (afr==8)]),
length (afr [which (afr==9)]), length (afr [which (afr==10)]))
  #function to calculate the chi-square value
  Chi2 <-function (prop, obs) {
    n <-sum (obs)
    prop <-1/(1+exp(-prop))
    est <-nbMentella (n*(1-prop))+nbFasciatus (n*prop)
    sum ((obs-est)^2/est)
  }
}
```

---

#optimizing function to locate the minimum calculated by the chi-square function and return proportion of S. fasciatus

```
Ajust <-function (vecteur) {
```

```
res <-optimize (Chi2, c (-50,50), obs=vecteur)
```

```
prop <-1/(1+exp (-1*res$minimum))
```

```
}
```

```
#return rounded proportion of S. fasciatus in the catch
```

```
#proportion of S. mentella is 1 - proportion of S. fasciatus
```

```
PropFasc<- round (Ajust (Dat), digits = 4)
```

```
return (PropFasc)
```

```
}
```