



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 2025/039**

**Région du Québec**

# **L'état du stock de morue franche (*Gadus morhua*) du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2022**

Jordan Ouellette-Plante, Hugues P. Benoît et Jean-François Lussier

Pêches et Océans Canada  
Institut Maurice-Lamontagne  
850 Route de la Mer, Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4

---

## Avant-propos

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

### Publié par :

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

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



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du  
ministère des Pêches et des Océans, 2025

Ce rapport est publié sous la [Licence du gouvernement ouvert – Canada](#)

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-77569-2 N° cat. Fs70-5/2025-039F-PDF

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

Ouellette-Plante, J., Benoît, H.P. et Lussier, J.-F. 2025. L'état du stock de morue franche (*Gadus morhua*) du nord du golfe du Saint-Laurent (3Pn, 4RS) en 2022. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2025/039. xxi + 248 p.

### Also available in English :

Ouellette-Plante, J., Benoît, H.P., and Lussier, J.-F. 2025. The Status of the Northern Gulf of St. Lawrence (3Pn, 4RS) Atlantic Cod (*Gadus morhua*) Stock in 2022. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2025/039. xx + 244 p.

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	xxi
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 STATUT COSEPAC .....	1
1.2 BIOLOGIE DE L'ESPÈCE .....	1
1.2.1 Description générale .....	2
1.2.2 Aire de distribution.....	2
1.2.3 Mélange avec les stocks périphériques .....	2
1.2.4 Hypoxie .....	3
1.2.5 Croissance .....	3
1.2.6 Reproduction et premières phases de vie .....	3
1.2.7 Régime alimentaire .....	4
1.2.8 Prédateurs.....	5
1.3 ÉCOSYSTÈME.....	5
1.3.1 Conditions océanographiques physiques et chimiques .....	5
1.3.2 Communauté du nGSL.....	6
1.4 MESURES DE GESTION.....	6
1.4.1 Total autorisé des captures .....	6
1.4.2 Saison de pêche.....	6
1.4.3 Engins de pêche utilisés.....	7
1.4.4 Restrictions relatives à la pêche.....	7
1.4.5 Suivi en mer .....	7
1.4.6 Suivi à quai.....	7
1.4.7 Contrôle des prises .....	8
1.4.8 Approche de précaution .....	8
1.4.9 Protocole des petits poissons et prises accessoires .....	8
1.4.10 Fermetures saisonnières et spatiales.....	9
1.4.11 Pêche récréative .....	9
2 MÉTHODES.....	10
2.1 INTRANTS DU MODÈLE .....	10
2.1.1 Pêches commerciales .....	10
2.1.2 Pêche récréative .....	13
2.1.3 Relevés scientifiques.....	14
2.2 INDICATEURS BIOLOGIQUES .....	18
2.2.1 Lectures d'âge.....	18
2.2.2 Condition .....	18
2.2.3 Maturité .....	19
2.2.4 Mortalité totale.....	20
2.2.5 Marquage .....	21
2.3 POIDS DU STOCK EN DÉBUT D'ANNÉE .....	21
2.4 MODÈLE D'ÉVALUATION DU STOCK.....	22
2.4.1 Processus de population .....	23
2.4.2 Équations d'observation .....	24
3 RÉSULTATS .....	28

---

3.1	DONNÉES D'ENTRÉE .....	28
3.1.1	Pêches commerciales .....	28
3.1.2	Relevés scientifiques.....	31
3.2	INDICATEURS BIOLOGIQUES .....	33
3.2.1	Condition .....	33
3.2.2	Mortalité totale .....	34
3.3	TRAITEMENT DES CAPTURES DANS LE MODÈLE D'ÉVALUATION .....	35
3.4	POIDS DU STOCK EN DÉBUT D'ANNÉE .....	35
3.5	MODÈLE D'ÉVALUATION .....	36
3.5.1	Abondance et biomasse .....	36
3.5.2	Mortalité par la pêche et naturelle .....	36
3.5.3	Capturabilité et disponibilité .....	38
3.5.4	Ajustement du modèle.....	39
3.5.5	Analyse rétrospective .....	40
3.6	PROJECTIONS .....	40
4	DISCUSSION ET ÉLÉMENTS À CONSIDÉRER PAR LA GESTION.....	41
4.1	ÉLÉMENTS PROPOSÉS POUR UNE APPROCHE DE PRÉCAUTION .....	41
4.1.1	Preuves d'une productivité réduite .....	42
4.1.2	Proposition d'un point de référence limite .....	44
4.2	FRÉQUENCE D'ÉVALUATION ET AVIS LORS DES ANNÉES INTERMÉDIAIRES...	46
4.3	FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX AFFECTANT LA PRODUCTIVITÉ DE LA MORUE DU NGSL .....	47
4.4	SOURCES D'INCERTITUDE .....	51
5	CONCLUSION .....	51
6	REMERCIEMENTS.....	51
7	RÉFÉRENCES CITÉES.....	51
8	TABLEAUX .....	63
9	FIGURES .....	112
10	ANNEXE A. COLLABORATEURS 2019–2022 .....	240
11	ANNEXE B. FIGURES SUPPLÉMENTAIRES .....	242

---

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Liste des différentes publications du SCAS parues depuis 1996 en lien avec la morue 3Pn4RS. Les colonnes Année et Date réfèrent à l'année et à la date de la réunion. Pour les documents dont la réunion associée n'a pu être retracée, la valeur d'année correspond à l'année de publication. AS = avis scientifique, RS = réponse des sciences, DR = document de recherche, RES = rapport sur l'état des stocks, CR = compte-rendu. ....	63
Tableau 2. Historique des statistiques de débarquements commerciaux (t) mensuels pour la période 1964-2022. Le TAC annuel est également fourni. Jusqu'en 1998, l'année de gestion correspondait à l'année civile. Depuis 1999, l'année de gestion s'amorce le 15 mai de l'année en cours et se termine le 14 mai de l'année suivante. Inc. = inconnu. Les valeurs '0' signifient que $\leq 0,5$ t a été débarqué. Source: données NAFO 21B et ZIFF. ....	65
Tableau 3. Description des saisons de pêche récréative à la morue du nGSL 2019-2022. La zone 4S-ouest réfère au secteur entre Pointe-des-Monts et Natashquan. La zone 4S-est réfère au secteur entre Natashquan et Blanc-Sablon. CJI = contingent journalier individuel, CJMB = contingent journalier maximum par bateau, D = durée de la saison (j). ....	67
Tableau 4. Débarquements annuels rapportés par des pays/entités autres que le Canada depuis 1960. Source: données NAFO 21B. ....	68
Tableau 5. Résumé des différents relevés du programme des relevés sentinelles mobiles utilisés dans les calcul de la série estivale. AS = trait aléatoire stratifié réussi, D = trait discrétionnaire réussi, NR = trait non-réussi, qu'il soit aléatoire stratifié ou discrétionnaire. ....	69
Tableau 6. Nombre d'activités du programme des relevés sentinelles à engins fixes par année, zone, engin et mois au cours de la période 2019-2022. ....	71
Tableau 7. Résumé des différents relevés visant l'estimation du potentiel reproducteur de la morue (PRM) du nGSL. S = trait systématique réussi, D = trait discrétionnaire réussi, NR = trait non-réussi, qu'il soit systématique ou discrétionnaire. ....	72
Tableau 8. Historique des statistiques de débarquements commerciaux (t) mensuels pour la période 1999-2022, par année civile. Inc. = inconnu. Les valeurs '0' signifient que $\leq 0,5$ t a été débarqué. Source: données NAFO 21B et ZIFF. ....	73
Tableau 9. Débarquements rapportés (t) de morue franche dans la pêche commerciale des divisions OPANO 3Pn4RS pour la période 1985-2022, ventilé par année de gestion et zone unitaire de l'OPANO. Les quatre dernières lignes indiquent les contributions (en %) des différentes zones unitaires aux débarquements rapportés selon différentes durées. Source: données NAFO 21B et ZIFF. ....	74
Tableau 10. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans la sous-division 3Pn en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: données ZIFF. ....	76
Tableau 11. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans la division 4R en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: données ZIFF. ....	76
Tableau 12. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans la division 4S en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec. Source: données ZIFF. ....	77
Tableau 13. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans les divisions 3Pn4RS en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: données ZIFF. ....	77

---

Tableau 14. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans la sous-division 3Pn, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que $\leq 0,5$ t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.....	78
Tableau 15. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans la division 4R, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que $\leq 0,5$ t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.....	80
Tableau 16. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans la division 4S, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que $\leq 0,5$ t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.....	82
Tableau 17. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans les divisions 3Pn4RS, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que $\leq 0,5$ t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.....	84
Tableau 18. Description des échantillons de morue 3Pn4RS prélevés dans le cadre du programme d'échantillonnage commercial du MPO au cours de la période 2019-2022. Les deux dernières colonnes fournissent le nombre de morues mesurées pour la longueur (FL) et ayant été âgées (Âge). GN = Filet maillant (non spécifié), GNS = Filets maillants fixes (ancrés), LL = Palangres (non spécifiées), LLS = Palangres (ancrées).....	86
Tableau 19. Résumé des appariements de données de fréquence de longueur (FL) et de lectures d'âge des $k$ strates utilisées dans les calculs de captures annuelles selon l'âge des débarquements commerciaux pour la période 2018-2022. Voir la section Captures selon l'âge pour les détails.....	87
Tableau 20. Captures selon l'âge ('000) de la pêche commerciale. ....	89
Tableau 21. Poids moyens selon l'âge de la pêche commerciale (kg). ....	90
Tableau 22. Longueurs moyennes selon l'âge de la pêche commerciale (cm). ....	91
Tableau 23. Débarquements (t) de morue franche du stock 3Pn4RS selon l'espèce visée pour la période 1985-2022. La dernière colonne indique le pourcentage des débarquements où l'espèce ciblée était la morue franche sur l'ensemble de ceux pour lesquels une espèce ciblée était spécifiée. MOR = morue franche, SÉB = sébastes, FLÉ = flétan atlantique, PLIEC = plie canadienne, PLIEG = plie grise, TURB = flétan du Groenland, CREV = crevette nordique, AUTR = autres espèces, INC = inconnu. Source: données NAFO 21B et ZIFF. ....	92
Tableau 24. Relevés sentinelles mobiles. Capture moyenne de morue (kg) par trait selon la strate et la division OPANO. ....	93
Tableau 25. Relevés sentinelles mobiles. Nombres moyens selon l'âge. ....	96
Tableau 26. Prises selon l'âge (en milliers) pour les âges 2 à 11+, 1974-2022, utilisées comme données d'entrée dans le modèle d'évaluation de la morue du nGSL.....	97
Tableau 27. Valeurs estimées (Est), erreurs types (ET) et gradients de log-vraisemblance négatifs (GRD) des paramètres du modèle à effets mixtes pour les poids de stock. ....	99

---

---

Tableau 28. Estimés des biomasses selon l'âge en début d'année, de la biomasse aux âges 2+ et de la biomasse du stock reproducteur (BSR; tonnes). .....	100
Tableau 29. Estimés des abondances selon l'âge en début d'année (milliers). .....	102
Tableau 30. Estimés de paramètres clés de variance et de covariance pour le modèle d'évaluation (les estimés pour d'autres paramètres du modèle sont présentés graphiquement). ET = erreur-type.....	104
Tableau 31. Estimés des mortalités par la pêche selon l'âge et des mortalités par la pêche moyennes, exprimés en taux instantanés.....	105
Tableau 32. Taux de mortalité naturelle selon l'âge, supposés (en italique) ou estimés par le modèle, exprimés en taux instantanés. ....	107
Tableau 33. Intrants et estimations des captures, et hypothèses pour les captures non comptabilisées (non-compt.) calculées en supposant que les mortalités naturelles selon l'âge excédant les valeurs de 2003 (moratoire) sont issues d'une pêche non comptabilisée. Toutes les valeurs sont en tonnes. ....	109
Tableau 34. Résultats de projections sur 3 ans issues du modèle d'évaluation selon différentes options de capture, basées sur 10 000 simulations. ....	111

---

## LISTE DES FIGURES

Figure 1. Différents stocks de morue franche de l'Atlantique nord-ouest en périphérie du stock 3Pn4RS. Les zones unitaires de l'OPANO pour le stock de 3Pn4RS sont fournies.....	112
Figure 2. Aire de distribution mondiale de la morue franche, <i>Gadus morhua</i> . Source des données: OBIS.....	112
Figure 3. Parcours généraux de migration des morues des stocks du golfe du Saint-Laurent. Figure tirée de Yvelin et al. (2005) et d'après les travaux de Fréchet (1990). ....	113
Figure 4. Répartition des captures en nombres selon a) la température au fond, b) la salinité au fond, c) la saturation en oxygène au fond (%) et d) la profondeur dans le relevé du mois d'août du MPO au cours des 10 dernières années. Seuls les traits réalisés dans les divisions OPANO 4RS ont été considérés.....	114
Figure 5. Résumé de certaines mesures de gestion et de conservation ayant une incidence sur le stock de morue du nGSL, dont la distribution est montrée en gris. Les détails sont fournis dans le texte. ZPM = zone de protection marine. ....	115
Figure 6. Visualisation des saisons de pêche récréative à la morue du nGSL 2019-2022. Les cellules en rouge sont des jours de fin de semaine alors que celles en gris sont des jours de semaine. La zone 4S-ouest réfère au secteur entre Pointe-des-Monts et Natashquan. La zone 4S-est réfère au secteur entre Natashquan et Blanc-Sablon. ....	116
Figure 7. Différentes sources de données (orange) disponibles pour l'évaluation de la morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent. AN = Alfred Needler, CA = John Cabot, GA = <i>Gadus Atlantica</i> , LH = Lady Hammond, MV = Mersey Venture, OBS = observateurs en mer, OPANO = Organisation des pêches de l'Atlantique Nord Ouest, PRM = potentiel reproducteur de la morue, PS = pêche sentinelle, SSN = système de suivi des navires, TE = Teleost, ZIFF = Zonal Interchange File Format. ....	117
Figure 8. Distribution spatiale des différents relevés réalisés en 2022 et détaillés dans la présente évaluation de stock. ....	118
Figure 9. Schéma de stratification utilisé pour le relevé du mois d'août du MPO effectué dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent. ....	119
Figure 10. Nombre de traits réussis effectués dans chaque strate lors du relevé du mois d'août du MPO, par année. Seules les strates de 3Pn4RS sont montrées. ....	120
Figure 11. Schéma de stratification utilisé pour le relevé sentinelle mobile. Les strates 101 à 103 (18-37 m) ont été ajoutées en 2003.....	121
Figure 12. Nombre de traits réussis effectués dans chaque strate lors du relevé sentinelle mobile, par année. Seules les strates de 3Pn4RS sont montrées.....	122
Figure 13. Évolution des navires utilisés au cours du relevé sentinelle mobile de juillet. Les valeurs d'ouverture horizontale sont en pieds et correspondent aux valeurs utilisées dans les calculs pour les activités où le câble de rétention n'était pas utilisé. ....	123
Figure 14. Distribution spatiale des sites et zones d'échantillonnage pour les indices des relevés sentinelles par engins fixes en 2022. Les lignes bleues délimitent les six zones. ....	124
Figure 15. Saturation annuelle moyenne ( $\pm$ intervalles de confiance à 95 %) des activités de pêche à la palangre du programme des relevés sentinelles. La ligne horizontale continue représente la moyenne 1995-2022. Les lignes horizontales hachurées représentent la moyenne de la série $\pm$ 0,5 écart type.....	125

Figure 16. Distribution des taux de capture de morue (kg par trait) lors des relevés du potentiel reproducteur de mai 2020 et 2022. L'isobathe de 200 m est montrée en bleu pâle, de même que la délimitation des zones unitaires 4Rc et 4Rd de l'OPANO en gris hachuré.....	125
Figure 17. Débarquements annuels de morue franche 3Pn4RS et total autorisé des captures (TAC, ligne noire) par année de gestion. La série complète est présentée en a) et la période 1994–2022 en b). Les années de moratoire sont ombragées en rose. Jusqu'en 1998, l'année de gestion correspondait à l'année civile. L'année de gestion 1999/2000 s'est amorcée le 1 <sup>er</sup> janvier 1999 et s'est terminée le 14 mai 2000. Depuis, l'année de gestion s'amorce le 15 mai de l'année en cours et se termine le 14 mai de l'année suivante. Source: données NAFO 21B et ZIFF. ....	126
Figure 18. Pourcentage des débarquements annuels rapportés de morue franche 3Pn4RS par a) division OPANO et b) province. La série débute en 1993 en b) par souci d'éliminer les débarquements des flottilles étrangères. IPE = Île-du-Prince-Édouard, NB = Nouveau-Brunswick, NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: Données NAFO 21B et ZIFF.....	127
Figure 19. Pourcentage des débarquements annuels rapportés de morue franche 3Pn4RS par a) zone unitaire de l'OPANO, b) mois, et c) type d'engin de pêche pour la période 1964–2022. En a), les zones unitaires 4Ru et 4Su correspondent à des débarquements respectivement enregistrés dans les divisions 4R et 4S, mais pour lesquels la zone unitaire exacte est inconnue. Les données des deux dernières années sont préliminaires. Source: Données NAFO 21B et ZIFF. ....	128
Figure 20. Débarquements cumulés annuels (%) de morue franche du stock 3Pn4RS en fonction du jour de l'année pour la période 1993–2022. Source: données ZIFF. ....	129
Figure 21. Ports de pêche dans lesquels de la morue du stock 3Pn4RS a été débarquée commercialement durant l'année de gestion 2021/2022. Les 10 principaux ports en termes de débarquements sont indiqués en vert. La grosseur des points augmente en fonction des débarquements rapportés. Source: données ZIFF. ....	130
Figure 22. Évolution du nombre de navires de pêche commerciale ayant ciblé la morue franche au cours de la période 1993–2022. Les années de moratoire sont ombragées en rose. Source: Données ZIFF. ....	131
Figure 23. Résumé des pêches visant la morue 3Pn4RS pour chacun des 237 navires de pêche commerciale ayant visé cette espèce en 2021. Chaque ligne représente un navire, et s'étend de la première à la dernière date où l'espèce ciblée et débarquée est la morue. Source: Données ZIFF. ....	132
Figure 24. Évolution des espèces visées pour chacun des 237 navires de pêche commerciale ayant visé la morue franche en 2021. Chaque ligne représente la saison de pêche d'un navire. Chaque point représente un débarquement à quai, coloré selon l'espèce visée. Pour les combinaisons navire–date de débarquement où plus d'une espèce visée était mentionnée, celle associée au plus gros poids vif au débarquement a été utilisée. Source: données ZIFF.....	133
Figure 25. Correspondance entre les débarquements commerciaux annuels rapportés dans les données ZIFF et NAFO 21B (ligne noire) et les débarquements selon l'âge pour les périodes a) 1974–2022 et b) 1994–2022.....	134
Figure 26. Contribution annuelle (en %) par âge/cohorte au débarquement commercial annuel total en morue 3Pn4RS au cours des dix dernières années. Les âges < 3 et > 13 ne sont pas montrés. ....	135

Figure 27. Captures de morue par unité d'effort (CPUE $\pm$ IC 95 %) provenant des données des journaux de bord de la pêche commerciale à la palangre pour les navires du Québec (< 45 pi) et de Terre-Neuve-et-Labrador (< 35 pi) ayant visé la morue dans 3Pn4RS de 1997 à 2021 (a). La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1997–2021. En b), les CPUE ( $\pm$ IC 95 %) sont ventilées par division OPANO. Les valeurs en bleu indiquent le nombre d'activités ayant été utilisées pour les calculs.....	136
Figure 28. Captures de morue par unité d'effort (CPUE $\pm$ IC 95 %) provenant des données des journaux de bord de la pêche commerciale au filet maillant pour les navires du Québec (< 45 pi) et de Terre-Neuve-et-Labrador (< 35 pi) ayant visé la morue dans 4RS de 1999 à 2021 (a). La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1999–2021. En b), les CPUE ( $\pm$ IC 95 %) sont ventilées par division OPANO. Les valeurs en bleu indiquent le nombre d'activités ayant été utilisées pour les calculs. ....	137
Figure 29. Pourcentage des débarquements de morue pour lesquels les données des journaux de bord de la pêche commerciale des navires du Québec (QC, < 45 pi) et de Terre-Neuve-et-Labrador (NL, < 35 pi) ont été complétés cours de la période 2004–2021. Seuls les débarquements de morue pour lesquels l'espèce visée était la morue et l'engin la palangre ou le filet maillant sont considérés. Les lignes horizontales hachurées sont les moyennes de la série 2004–2021 pour chaque flottille.....	138
Figure 30. Pourcentage des débarquements annuels de morue selon l'espèce ciblée pour a) la période 1985-2022 et b) les derniers dix ans avec l'exclusion des débarquements où la morue était visée. Source de données: NAFO 21B et ZIFF.....	139
Figure 31. Ratio du poids capturé de morue sur celui de l'espèce visée (panneaux) au cours de la période 1999–2022 d'après les données d'observateurs en mer. Chaque point représente la moyenne annuelle ( $\pm$ l'erreur-type) de toutes les activités de pêche monitorées par les observateurs en mer pour lesquelles l'espèce visée a été capturée. La valeur en bleu et la ligne horizontale hachurée représentent le ratio annuel moyen au cours de la série 1999–2022. La valeur de 2022 est fournie en rouge. En-dessous de chaque point, le nombre d'activités monitorées utilisées dans les calculs est fourni. ....	140
Figure 32. Ratio du poids capturé de morue sur celui de la crevette nordique au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée à la crevette nordique, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basées sur les quartiles observés. Seuls les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée.....	141
Figure 33. Ratio du poids capturé de morue sur celui des sébastes au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée aux sébastes, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basés sur les quartiles observés. Seuls les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée.....	142
Figure 34. Ratio du poids capturé de morue sur celui du flétan atlantique au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée au flétan atlantique, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basées sur les quartiles observés. Seuls	

---

les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée. .... 142

Figure 35. Ratio du poids capturé de morue sur celui du flétan du Groenland au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée au flétan du Groenland, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basées sur les quartiles observés. Seuls les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée. .... 143

Figure 36. Prises accessoires de morue franche estimées dans la pêche visant la crevette nordique par année et zone de pêche à partir du programme des observateurs en mer (a), b) Ratio (%) des prises accessoires sur l'estimation de la biomasse du relevé du MPO (la ligne pleine indique la moyenne des années 2000-2019), c) Répartition géographique des prises accessoires moyennées par carré de 5 minutes, d) Distribution des fréquences de longueurs des poissons échantillonnés (le nombre (n) de spécimens mesurés est indiqué). Figure tirée de Bourdages et al. (2022). .... 144

Figure 37. Distribution des fréquences de longueurs des morues franches du stock 3Pn4RS mesurées depuis 1999 par le programme des observateurs en mer, par espèce visée (panneaux). La ligne pointillée verticale représente la taille minimale de 43 cm des morues dans le cadre du protocole relatif aux petits poissons. Pour chaque espèce visée, le nombre d'échantillons (É) à partir desquels les poissons (P) ont été mesurés est indiqué. L'axe des x est tronqué à droite (85 cm) pour ne montrer que les classes de longueur  $\leq 99^{\text{e}}$  percentile. .... 145

Figure 38. Fréquence de longueurs des morues franches provenant d'activités de pêche visant la crevette nordique et monitorées par les observateurs en mer. Les chiffres indiqués sont le nombre annuel d'activités monitorées où des longueurs de morues ont été prises et entre parenthèses le nombre de morues mesurées. .... 146

Figure 39. Indices d'abondances agrégés de la morue avec intervalles de confiance à 95 % d'après le relevé du mois d'août du MPO de 1984-2022 basé sur la suite réduite de strates (points noirs) et 1990-2022 basé sur toutes les strates échantillonnées de manière uniforme (points gris). Les numéros de strates sont indiqués dans la légende. Les lignes horizontales hachurées représentent la moyenne de chaque série (1984–2022 et 1990–2022). .... 147

Figure 40. Distribution des taux de capture de morue (kg par trait de 15 min) d'après le relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS. .... 148

Figure 41. Distribution des taux de capture de morue (nombre par trait de 15 min) d'après le relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS. .... 149

Figure 42. Fréquences de longueur annuelles d'après le relevé du mois d'août du MPO exprimées en nombre par trait pour 1984-2022 sur la base de la série réduite de strates (lignes noires), et pour 1990-2022 sur la base de toutes les strates échantillonnées de manière uniforme (lignes bleues). .... 150

Figure 43. Distributions des fréquences de longueurs de morue (nombre moyen par trait de 15 min) du relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS d'après la moyenne de la série 1984–2021 et individuellement pour 2021 et 2022, sur la base de la série réduite de strates. .... 151

Figure 44. Distributions des fréquences de longueurs de morue (nombre moyen par trait de 15 min) du relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS d'après la moyenne

---

de la série 1990–2021 et individuellement pour 2021 et 2022, sur la base de toutes les strates échantillonnées de manière uniforme. .... 152

Figure 45. Nombres selon l'âge dans le relevé du mois d'août du MPO pour la période 1984–2022 basés sur la série réduite de strates. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant respectivement une valeur au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente. .... 153

Figure 46. Nombres selon l'âge dans le relevé du mois d'août du MPO pour la période 1990–2022, basés sur toutes les strates échantillonnées de manière uniforme. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant respectivement une valeur au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente. .... 154

Figure 47. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 3 à 11+) d'après les captures selon l'âge du relevé du mois d'août du MPO pour a) 1984-2022 sur la base de la série réduite de strates, et b) 1990-2022 sur la base de toutes les strates échantillonnées de manière uniforme. L'année de l'expérience de pêche comparative de 1990 est indiquée par une ligne pointillée verticale en a). Les cohortes sont indiquées par année de naissance pour chaque 2<sup>e</sup> année. 155

Figure 48. Distribution des taux de capture (kg par trait) lors du relevé hivernal de 2022. L'isobathe de 200 m est montrée en bleu pâle, de même que la délimitation des différentes divisions/sous-divisions de l'OPANO chevauchant l'aire d'étude en gris. .... 156

Figure 49. Poids a) et b) nombres moyens par trait lors des relevés sentinelles mobiles de juillet pour les deux séries considérées dans l'évaluation. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %. La ligne hachurée représente la moyenne de chaque série (1995–2022 et 2003–2022). .... 157

Figure 50. Distribution des fréquences de longueurs observées (en nombres moyens par trait) lors des relevés sentinelles mobiles de juillet pour les deux séries considérées dans le modèle d'évaluation. Des classes de 3 cm de longueur ont été utilisées pour les calculs. À partir de 2003, des strates à 10-20 brasses ont été ajoutées au plan d'échantillonnage. .... 158

Figure 51. Distribution des taux de capture (kg/trait de 30 min) de morue lors du relevé sentinelle à engin mobile de 2022. .... 159

Figure 52. Nombres selon l'âge dans le relevé sentinelle à engin mobile pour la période 1995–2022. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant respectivement une valeur au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente. .... 160

Figure 53. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 3+) d'après les captures selon l'âge du relevé sentinelle à engin mobile, 1995-2022. Les cohortes sont identifiées par année de naissance pour chaque 2 <sup>e</sup> année.....	161
Figure 54. Moyenne journalière de CPUE (kg/1000 hameçons) pour la palangre du programme des relevés sentinelles dans la zone 1 (3Pn) pour les années 2021 et 2022. La ligne continue est une moyenne mobile sur 7 jours des moyennes journalières pour la série 1995-2020 et les lignes pointillées représentent $\pm \frac{1}{2}$ écart type autour de cette moyenne. ....	162
Figure 55. Indice d'abondance d'été agrégé pour les individus d'âges 3+ (nombre par unité d'effort [NUE], par 1 000 hameçons) avec intervalles de confiance à 95 % pour le programme sentinelle à la palangre, 1995–2022. La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1995–2022. ....	163
Figure 56. Nombres selon l'âge dans le relevé sentinelle à la palangre (indice d'été) 1995–2022. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant, respectivement, des valeurs au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente. ....	164
Figure 57. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 6 à 11+) dans les captures selon l'âge du relevé sentinelle à la palangre (indice d'été), 1995–2022. Les cohortes sont identifiées par année de naissance pour chaque 2 <sup>e</sup> année. ....	165
Figure 58. Indice d'abondance agrégé pour les individus d'âges 3+ (nombre par unité d'effort [NUE], par filet) avec intervalles de confiance à 95 % pour le programme sentinelle au filet maillant, 1995–2022. La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1995–2022. ....	166
Figure 59. Nombres selon l'âge dans le relevé sentinelle au filet maillant pour la période 1995–2022. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant, respectivement, des valeurs au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente. ....	167
Figure 60. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 7 à 11+) dans les captures selon l'âge du relevé sentinelle au filet maillant, 1995–2022. Les cohortes sont indiquées par année de naissance pour chaque 2 <sup>e</sup> année.....	168
Figure 61. Changements saisonniers dans la condition moyenne (indice de Fulton, $K_{som}$ , $\pm$ IC95 %) des morues échantillonnées au cours de la période 2021–2022 par rapport à celles de la période 1995–2020 selon différentes tailles de poissons (panneaux), d'après le programme des relevés sentinelles à engins fixes. La ligne hachurée noire représente un lissage des moyennes mensuelles pour la série 1995-2020. D'après Dutil et al. (1995), les valeurs de $K_{som}$ > 1, entre 0,7 et 1 et < 0,7 représentent des morues respectivement de conditions jugées excellente, bonne et critique. ....	169
Figure 62. Changements saisonniers dans la condition moyenne (indice hépato-somatique, IHS, $\pm$ IC95 %) des morues échantillonnées au cours de la période 2021–2022 par rapport à celles	

de la période 1995–2020 selon différentes tailles de poissons (panneaux), d’après le programme des relevés sentinelles à engins fixes. La ligne hachurée représente un lissage des moyennes mensuelles pour la série 1995-2020. D’après Dutil et al. (1995), les valeurs d’IHS > 6, entre 2 et 6 et < 2 représentent des morues respectivement de conditions jugées excellente, bonne et critique. .... 170

Figure 63. Condition des morues échantillonnées lors du relevé du mois d’août du MPO, par division OPANO. Chaque point représente la moyenne annuelle ( $\pm$  IC95 % pour la série 4RS seulement) de l’indice de condition de Fulton (Ktot). La ligne hachurée horizontale représente la moyenne de la série 4RS 1990–2022. D’après Dutil et al. (1995), les valeurs de Ktot > 1, entre 0,7 et 1 et < 0,7 représentent des morues respectivement de conditions jugées excellente, bonne et critique. .... 171

Figure 64. Relation masse-longueur d’après les données du relevé du mois d’août du MPO pour a) l’année 2022 et b) pour toutes les années de la série (1990-2022). .... 172

Figure 65. Évolution des masses totales de morues franches de différentes longueurs en fonction de l’année. Les masses sont calculées d’après les relations masse-longueur obtenues à partir du relevé du mois d’août du MPO. Les lignes horizontales pointillées représentent la moyenne de la série 1990-2022 pour chaque longueur affichée. Pour chaque longueur, la masse totale moyenne est fournie. .... 173

Figure 66. Évolution des longueurs calculées d’après la courbe de croissance de von Bertalanffy pour la période 1990-2022 en utilisant les données du relevé du mois d’août du MPO. .... 174

Figure 67. Évolution des courbes de croissance annuelles de von Bertalanffy pour la période 1990-2022 d’après les données du relevé du mois d’août du MPO. L’année 2022 est en rouge et celles de la période 1990-2021 en gris. .... 175

Figure 68. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d’âges 5 à 10 ans à partir du relevé du mois d’août du MPO pour la période 1984–2022, basées sur la série réduite de strates (noir), et pour la période 1990-2022 basées sur toutes les strates échantillonnées de manière uniforme (gris). .... 176

Figure 69. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d’âges 5 à 10 ans d’après le relevé sentinelle à engin mobile, 1995–2022. .... 177

Figure 70. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d’âges 8 à 12 ans d’après le relevé sentinelle au filet maillant, 1995–2022. .... 178

Figure 71. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d’âges 8 à 12 ans d’après le relevé sentinelle à la palangre (indice d’été), 1995–2022. .... 179

Figure 72. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d’âges 8 à 12 ans d’après le relevé sentinelle à la palangre (indice d’automne de la zone 1), 1995–2019. .... 180

Figure 73. Comparaison des estimations de la mortalité totale pour chacun des six principaux indices dérivés de relevés indépendants de la pêche. Les années de moratoire sont ombragées en rose. .... 181

Figure 74. Estimations des prélèvements annuels de morue dans les pêcheries des divisions 3Pn4RS de l’OPANO à partir des débarquements déclarés, des rejets estimés dans les pêcheries de crevettes et de poissons de fond (en supposant qu’il n’y a pas de survie après la remise à l’eau) et de la pêche récréative. Les estimations des rejets sont disponibles à partir de

l'année 1987, indiquée par la ligne verticale hachurée. Les captures estimées de la pêche récréative ajoutées aux débarquements sont indiquées en vert clair, tandis qu'une gamme potentielle de captures censurées de la pêche récréative à partir de 2006 est indiquée en vert foncé. Le panneau en b) met l'emphasis sur la période 1994–2022. ....	182
Figure 75. Estimations selon l'âge des prélèvements annuels de morue dans les pêcheries des divisions 3Pn4RS de l'OPANO à partir des débarquements déclarés, des rejets estimés dans les pêcheries de crevettes et de poissons de fond (en supposant qu'il n'y a pas de survie après la remise à l'eau) et de la pêche récréative, 1974–2022. Les estimations des rejets sont disponibles à partir de l'année 1987, indiquée par la ligne verticale hachurée. Les captures estimées de la pêche récréative sont indiquées en vert clair, tandis qu'une gamme potentielle de captures censurées de la pêche récréative à partir de 2006 est indiquée en vert foncé. ....	183
Figure 76. Mêmes résultats et détails que pour la figure précédente, mais pour la période 1994–2022. ....	184
Figure 77. Estimations selon l'âge des prélèvements annuels de morue dans les pêcheries des divisions 3Pn4RS de l'OPANO à partir des débarquements déclarés, des rejets estimés et postulés dans la pêche à la crevette et au poisson de fond (en supposant qu'il n'y a pas de survie après la remise à l'eau) et des prises estimées de la pêche récréative, 1974–2022. ....	185
Figure 78. Composition des prises en âge (en proportion) de la pêche commerciale (noir) et du relevé sentinelle à la palangre (été, bleu) pour la période 2000–2022. ....	186
Figure 79. Estimation des effets principaux du modèle de poids selon l'âge. Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 %. L'âge 11 représente 11+. ....	187
Figure 80. Estimation des effets de l'interaction âge-année. L'aire des cercles est proportionnelle à la valeur absolue de l'effet, et la couleur indique le signe (rouge +, bleu -). L'âge 11 représente 11+. ....	188
Figure 81. Séries temporelles des valeurs moyennes « observées » (points) et prédites par le modèle (lignes) de poids selon l'âge du stock. Chaque panneau est pour une classe d'âge, où 11 représente 11+. Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 %. ....	189
Figure 82. Valeurs moyennes observées (points) et prédites par le modèle (lignes) de poids selon l'âge du stock. Chaque panneau est pour une cohorte. ....	190
Figure 83. Résidus standardisés du modèle. L'aire des cercles indique la valeur relative du résidu et la couleur indique le signe (rouge +; bleu -). L'âge 11 représente 11+. ....	191
Figure 84. Résidus standardisés selon l'année (haut), la cohorte (milieu), et l'âge (bas). Les lignes rouges indiquent le résidu moyen, et la ligne bleu indique la valeur absolue moyenne du résidu. L'âge 11 représente 11+. ....	192
Figure 85. Principaux effets fixes de la mortalité par la pêche. Chaque couleur représente un groupe différent pour lequel une valeur de paramètre est estimée. ....	193
Figure 86. Estimations du modèle de la biomasse des âges 2+ et de la biomasse du stock reproducteur (BSR), avec des intervalles de confiance à 95 % (région ombragée). ....	194
Figure 87. Haut – Estimations du modèle du recrutement à l'âge 2 avec les intervalles de confiance à 95 % (région ombragée), avec les recrutements moyens estimés par le modèle pour les années $\leq 1990$ et $> 1990$ (lignes bleues). Bas – Écarts de recrutement estimés par le modèle. ....	195

Figure 88. Estimations du modèle de quantités selon l'âge définies en haut de chaque panneau. Les couleurs plus foncées indiquent des estimés plus élevés. Les prises sont celles prédites par le modèle et non les captures d'entrée. ....	196
Figure 89. Estimations du modèle de la mortalité par la pêche moyenne $F$ aux âges 5-7 et 7-10, avec l'intervalle de confiance à 95 % (région ombragée). ....	197
Figure 90. Illustration des estimations du modèle de la mortalité par la pêche selon l'âge, où les couleurs plus foncées indiquent des valeurs plus élevées. ....	197
Figure 91. Sélectivité de la pêche, calculée en divisant les $F$ selon l'âge par le $F$ moyen des âges 6-9. Les couleurs plus foncées indiquent des valeurs plus élevées. ....	198
Figure 92. Estimations d'écarts dans les valeurs standardisées du log $F$ ( $\Delta F$ standardisés), par âge (panneaux). L'âge 11 représente 11+. ....	199
Figure 93. Estimations selon l'âge (panneaux) de la mortalité par la pêche ( $F$ , lignes bleues), de la mortalité naturelle ( $M$ , lignes noires) et de la mortalité totale ( $Z = M + F$ ; lignes rouges). L'âge 11 représente 11+. ....	200
Figure 94. Estimations des erreurs de processus standardisées de la mortalité naturelle, log $\delta a_y$ , par bloc d'âges (panneaux). ....	201
Figure 95. Estimations de la mortalité naturelle ( $M$ ) pour certains âges, avec le total autorisé des captures depuis 1994 (TAC, ligne rouge, axe des $y$ secondaire). ....	201
Figure 96. Captures prédites par le modèle (ligne noire), comparativement aux captures d'entrée (points) et les limites de captures supposées pour 2006-2022 (lignes bleues hachurées). Le panneau inséré montre un gros plan sur 1995-2022. ....	202
Figure 97. Compositions en âge annuelles (proportions) des pertes par mortalité naturelle estimées relativement aux prises estimées par la pêche, organisées par âge. Les proportions selon l'âge des prises par la pêche sont les mêmes que celles présentées plus tard à la figure 109. L'âge 11 représente 11+. ....	203
Figure 98. Valeurs estimées de pertes annuelles par mortalité associée à la capture (tonnes), d'hypothèses de capture non comptabilisée et mortalité naturelle selon l'âge pour 2003-2022. On a supposé que les taux de mortalité naturelle spécifiques selon l'âge qui excédaient les valeurs de 2003 constituaient de la capture non comptabilisée, et les pertes attribuables à chacune d'entre elles ont été estimées avec l'équation de Baranov. L'âge 11 représente 11+. ....	204
Figure 99. Valeurs hypothétiques de prises non-comptabilisées de morue d'âges 5+ (ligne noire) et total autorisé des captures (TAC, ligne rouge) en tonnes pour 2004-2022. ....	205
Figure 100. Composition en longueurs pour la morue de différents âges dans le relevé du mois d'août du MPO, jusqu'à l'âge 10. La limite de 43 cm utilisée pour le protocole des petits poissons est indiquée par une ligne verticale rouge. ....	205
Figure 101. Estimations de la capturabilité selon l'âge pour les cinq principaux relevés, avec les intervalles de confiance à 95 % (régions ombragées). NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août. ....	206
Figure 102. Estimations de la capturabilité selon l'âge et l'année pour les relevés de Minet (1978), avec les intervalles de confiance à 95 % (régions ombragées). ....	207
Figure 103. Indices d'abondance selon l'âge (panneaux) basés sur le relevé du mois d'août du MPO (ligne noire) et le relevé sentinelle au chalut de fond (ligne verte). Les indices sont aussi montrés avec l'ajustement, en utilisant la correction estimée pour la plus faible couverture du	

relevé du MPO du mois d'août d'avant 1990 (ligne bleue) et du relevé sentinelle au chalut de fond d'avant 2003 (lignes mauves, âges 2 et 3 seulement). Notez que les indices pour le relevé sentinelle ont été multipliés par 3 pour les graphiques des âges 2 à 4 pour les mettre à une échelle comparable à celle du relevé du mois d'août du MPO, à des fins de visualisation seulement. L'âge 11 est 11+.....	208
Figure 104. Ajustements du modèle pour les log-indices selon l'âge (rangées) pour chacun des cinq indices majeurs des relevés (colonnes). Les points représentent les observations et la ligne, l'ajustement du modèle. Les panneaux sont vides lorsqu'un âge n'était pas inclus dans le modèle pour un relevé en particulier. L'âge 11 est 11+. NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août. ....	209
Figure 105. Résidus du modèle pour les indices d'abondance selon l'âge pour chaque relevé (panneaux). L'aire d'une bulle est proportionnelle à la valeur absolue. Le rouge désigne des valeurs positives et le bleu des valeurs négatives. NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août. ....	211
Figure 106. Résidus du modèle pour les indices d'abondance selon l'âge pour chaque relevé (colonnes) selon l'année (rangée du haut), l'âge (rangée du milieu), et la cohorte (rangée du bas). Les lignes rouges relient les moyennes pour l'année/l'âge/la cohorte. NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août. NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août. ....	212
Figure 107. Indices d'abondance pour le relevé du mois d'août du MPO (ligne noire), et le relevé sentinelle au chalut de fond basé sur les strates typiques du relevé (ligne verte) et excluant les strates dans l'OPANO 3Pn et les strates côtières dans 4R (ligne bleue). ....	213
Figure 108. Résidus du modèle pour les indices d'abondance des relevés de Minet en fonction de l'âge (gauche) et de l'année (droite). ....	213
Figure 109. Valeurs observées (points) et prédites par le modèle (lignes) des proportions selon l'âge dans les captures. L'âge 11 représente 11+. ....	214
Figure 110. Séries temporelles des résidus de proportions selon l'âge des prises, par âge (panneaux). Notez que le modèle est ajusté aux âges 2-10 seulement, et que les proportions pour le groupe 11+ sont dérivées des estimations pour les autres âges. ....	215
Figure 111. Résidus du modèle du logit du rapport de continuité (Irc) pour la composition selon l'âge des prises. L'aire d'une bulle est proportionnelle à la valeur absolue. Le rouge est pour des valeurs positives et le bleu pour des valeurs négatives. ....	216
Figure 112. Résidus du modèle du logit du rapport de continuité (Irc) pour la composition selon l'âge des prises selon l'année (panneau du haut), l'âge (panneau du milieu), et la cohorte (panneau du bas). Les lignes rouges relient les moyennes pour l'année/l'âge/la cohorte. ....	217
Figure 113. Estimations rétrospectives du F moyen aux âges 5-7 (panneaux du haut) et 7-10 (panneaux du bas). Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 % basés sur les séries temporelles complètes de données. La valeur du rho de Mohn est indiquée dans les panneaux. Les panneaux de droite montrent les tendances depuis 2005. ....	218
Figure 114. Estimations rétrospectives de la biomasse du stock reproducteur (panneau du haut) et du recrutement (panneau du bas) pour le modèle de base. Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 % basés sur la série temporelle complète de données. La valeur du rho de Mohn est indiquée dans les panneaux. Le panneau inséré montre la tendance depuis 2005. ....	219

Figure 115. Estimations rétrospectives de la mortalité naturelle pour trois âges dans le modèle de base. La valeur du rho de Mohn est indiquée dans les panneaux.....	220
Figure 116. Valeurs de biomasse du stock reproducteur estimées par le modèle (ligne noire) et projetées selon des scénarios de prélèvements totaux de 0 (ligne bleue) et 1 500 tonnes (ligne rouge). Les aires ombragées représentent les intervalles de confiance à 95 %, avec les mêmes couleurs que pour les estimés. Le panneau du bas montre un gros plan sur les résultats de la période 2005-2025.....	221
Figure 117. Estimations de la production annuelle (tonnes, panneau du haut) et du taux de production (production sur la biomasse, panneau du bas) de la biomasse aux âges 2+, en fonction de la biomasse du stock existant aux âges 2+. L'année est indiquée par de l'ombrage bleu et chaque cinquième année est identifiée par du texte rouge.....	222
Figure 118. Estimations de la production annuelle et du taux de production, comme à la Figure 117, mais en supposant plutôt que les taux de mortalité naturelle excédant les valeurs selon l'âge de 2003 représentaient une mortalité liée aux captures non-comptabilisées pour les années > 2003. ....	222
Figure 119. Composantes de la production aux âges 2+ (barres), avec la production excédentaire estimée (ligne grise) et la production nette (ligne rouge), basées sur les taux estimés par le modèle (haut) et supposant que les taux de mortalité naturelle excédant les valeurs selon l'âge de 2003 représentaient une mortalité liée aux captures non-comptabilisées pour les années > 2003 (bas). ....	223
Figure 120. Panneau du haut: Relations stock-recrutement, avec les années plus anciennes représentées en bleu foncé et tournant au blanc pour les années les plus récentes. Les première, dernière et certaines années transitoires sont étiquetées, réitérant que l'année 2020 de recrutement à l'âge 2 est pour la cohorte 2018. Les BSR estimées pour 2021 et 2022, pour lesquelles le recrutement n'a pas encore été observé/estimé, sont indiquées le long de l'axe des x. Panneau du bas: Graphique des nombres de recrues par biomasse reproductrice pour les estimations du modèle de base, utilisant le même système de couleurs que le panneau du haut. ....	224
Figure 121. Graphiques propres à chaque âge de la proportion mature en fonction de l'année, qui constitue un intrant du modèle. L'âge 11 représente 11+.....	225
Figure 122. Estimations de la biomasse du stock reproducteur issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et région ombragée bleues), de même que les BSR estimées dans le présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise). Les barres vertes indiquent les points d'estimation calculés pour 1953 et 1958, et recalculés pour 1966, à partir des informations sur le poids du stock et la maturité issues de Wiles et May (1968). ....	226
Figure 123. Estimations de la mortalité par la pêche F moyenne aux âges 5-7 et 7-10, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et zone ombragée bleues) issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les estimations du présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise). ....	227
Figure 124. Estimations du recrutement issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et zone ombragée bleues), et avec les estimations de recrutement issues du présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise). ....	228

Figure 125. Estimation de la fonction de capturabilité du relevé du mois d'août du MPO, avec l'intervalle de confiance à 95 % (aire ombragée), selon l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2011 (bleu) et pour le présent modèle d'évaluation (noir).....	228
Figure 126. Série temporelle des débarquements de morue, ou captures pour la période durant laquelle les captures censurées ont été estimées par le modèle, utilisées dans le modèle étendu, avec la moyenne de 1966-1985 indiquée par une ligne bleue horizontale.....	229
Figure 127. Estimations de la biomasse du stock reproducteur issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et zone ombragée bleues), avec la BSR estimée dans le présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise). Les barres vertes indiquent les points d'estimation calculés pour 1953 et 1958, et recalculés pour 1966, à partir des informations sur le poids du stock et la maturité dans Wiles et May (1968). Deux valeurs candidates de BRMD sont indiquées, l'une basée sur la supposition que les valeurs moyennes de BSR des années 1950 constituaient 1,5 x BRMD, comme ce fut estimé pour la morue de l'OPANO 2J3KL (Schijns et al. 2021) (lignes horizontales oranges continues), et l'autre qui suppose que la valeur moyenne de BSR durant la période 1966-1985 constitue un proxy pour BRMD (ligne horizontale rouge continue). Les valeurs proposées de point de référence supérieur (PRS) et point de référence limite (PRL) basées sur les valeurs par défaut provisoires des lignes directrices de l'approche de précaution du MPO, soit de 0,8 et 0,4 fois le BRMD, sont indiquées par des lignes hachurées et pointillées, respectivement.....	230
Figure 128. Estimations de la biomasse du stock reproducteur (BSR) et de la biomasse aux âges 2+ issues du nouveau modèle d'évaluation (ligne noire: intervalle de confiance à 95 % montré par la zone ombragée) et l'ancienne analyse séquentielle de population (ASP; ligne rouge) (prise de la Figure 3 de Benoît et al. 2024a). Cette figure illustre que le niveau d'épuisement du stock entre le début et milieu des années 1980 et la période post-1995 était considérablement plus grand lorsqu'estimé avec l'ancien modèle. ....	231
Figure 129. Même descriptif que pour la Figure 123, mais montrant aussi le taux de mortalité totale Z issu du modèle étendu (ligne mauve), et les valeurs proposées de $F_{lim}$ et $Z_{lim}$ , respectivement basées sur les valeurs moyennes de F et Z pour les âges 7-10 sur la période 1966-1985. ....	232
Figure 130. Relation entre la biomasse du stock reproducteur (BSR) estimée par le modèle et l'indice de biomasse du relevé du mois d'août du MPO pour les morues $\geq 43$ cm pour 1992-2023. La ligne rouge indique la ligne du meilleur ajustement d'une régression linéaire pour un modèle supposant une valeur nulle d'ordonnée à l'origine. ....	233
Figure 131. Estimations du modèle de la biomasse de stock reproducteur (BSR; ligne noire avec intervalle de confiance à 95 %) et l'indice de biomasse ajusté du relevé du mois d'août du MPO pour les morues de $\geq 43$ cm (ligne bleue pointillée), avec un lissage loess pour l'indice ajusté d'une étendue de 0,2 (ligne bleue continue). ....	233
Figure 132. Températures de l'eau dans le golfe du Saint-Laurent, issues de la Figure 64 de Galbraith et al. (2022), avec les zones ombragées bleues ajoutées ici pour mettre l'emphase sur la période d'eau froide de 1986-1995. Valeurs de température de surface de mai-novembre moyennées sur le Golfe, à l'exclusion de l'Estuaire (1982-2021, ligne rouge), complétées par un proxy des températures de l'air d'avril-novembre (1873-1981, ligne rouge hachurée). La température de surface du mois d'août est montrée avec une échelle de température décalée de 6,3 °C; son proxy est basé sur la température de l'air moyenne de juillet et août. Température moyenne sur les couches du golfe du Saint-Laurent à 150 m, 200 m et 300 m	

---

(lignes vertes). Indice de température minimal de la couche intermédiaire froide dans le Golfe du Saint-Laurent (ligne bleue). Détails additionnels fournis dans Galbraith et al. (2022). .....234

Figure 133. Graphique composé de figures apparaissant précédemment dans ce document et sur lesquelles on a ajouté de l'ombrage bleu pour mettre l'emphase sur la période d'eau froide de 1986-1995. De gauche à droite, on montre les Figures 93 (estimations de mortalités selon l'âge), 121 (proportions matures selon l'âge) et 97 (effets principaux du modèle de poids selon l'âge). .....235

Figure 134. Panneau du haut: Relations stock-recrutement avec les symboles définissant les conditions desquelles le stock est issu. L'ombrage bleu indique la température moyenne du noyau de la couche intermédiaire froide (CIF; de Galbraith et al. 2022), la taille des symboles correspond à la BSR du maquereau (MPO 2021a) et les carrés indiquent les années associées à une faible condition physiologique des adultes (Lambert 2011). Panneau du bas: Graphique des nombres de recrues par biomasse reproductrice, selon le même système de symboles que dans le panneau du haut. ....236

Figure 135. Carte des décomptes estimés de jeunes phoques gris en 2016 agrégés par région géographique. Les données proviennent du Tableau 1 de den Heyer et al. (2021). La taille des cercles est proportionnelle à l'ampleur du décompte, lequel est aussi directement indiqué.....236

Figure 136. Carte des décomptes de phoques gris échoués à la fin du printemps et à l'été agrégés par région géographique, selon les relevés aériens effectués dans le golfe du Saint-Laurent en 1983-1983 (cercles verts; Clay et Nielsen 1985), en 1996 et 2000 (cercles bleus; Robillard et al. 2005) et en 2019 (cercles rouges avec des nombres; Mosnier et al. 2023). La taille des cercles est proportionnelle au décompte et les nombres dans les cercles rouges représentent eux-mêmes des décomptes.....237

Figure 137. Sommaire de l'utilisation saisonnière de l'espace par les phoques gris d'après la télémétrie des individus marqués dans le cadre d'études menées entre 1993 et 2018 (K. Whoriskey et al. document non publié). L'utilisation de l'espace est résumée comme le nombre d'heures passées à un endroit par les phoques marqués (n=378). Les données de télémétrie ont été prétraitées à l'aide d'un modèle de mouvement état-espace pour filtrer les schémas de mouvement inattendus attribués à des erreurs de mesure.....238

Figure 138. Résumé de l'utilisation de l'espace par les phoques gris en fonction du lieu de marquage et quelle que soit la saison, d'après la télémétrie des individus marqués dans le cadre d'études menées entre 1993 et 2018 (K. Whoriskey et al. document non publié). L'utilisation de l'espace est résumée comme le nombre d'heures passées à un endroit par les phoques marqués (n = 378 sur tous les lieux de marquage). Les données de télémétrie ont été prétraitées à l'aide d'un modèle de mouvement état-espace pour filtrer les schémas de mouvement inattendus attribués à des erreurs de mesure.....239

---

## RÉSUMÉ

Le stock de morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent (sous-division 3Pn et divisions 4R et 4S de l'OPANO) est pêché depuis des siècles et géré selon un total autorisé de captures depuis 1977. À la suite d'une forte augmentation de la mortalité par pêche à partir de la fin des années 1980, accompagné d'une augmentation de la mortalité naturelle, le stock s'est effondré et a été soumis à un moratoire de 1994 à 1996. Bien qu'un certain rétablissement se soit produit au cours de cette période, le stock a fluctué depuis lors à un faible niveau d'abondance, malgré une mortalité par pêche relativement faible, y compris un moratoire en 2003 et une fermeture de la pêche commerciale dirigée pour la saison 2022-2023.

Un nouveau modèle développé lors de la révision du cadre d'évaluation de la morue du nord du golfe du Saint-Laurent qui a eu lieu en 2021 et 2022 a été utilisé pour la première fois pour cette évaluation. Ce document décrit les données et les méthodes utilisées pour évaluer un certain nombre d'indicateurs utilisés ultérieurement dans le modèle d'évaluation comme intrants.

La mortalité par pêche, pour laquelle l'estimation est basée sur les captures déclarées ou déduites, était faible en 2021 et encore plus faible en 2022, soit au niveau le plus bas depuis le moratoire de 2003. Cependant, la mortalité naturelle est à des niveaux élevés depuis au moins une décennie et il est probable qu'une partie de cette mortalité naturelle soit en fait constituée de mortalité par pêche non comptabilisée. En 2022, la condition de la morue était particulièrement mauvaise, surtout dans la division 4S, et à des niveaux où une mortalité naturelle accrue a été observée dans le passé. La cohorte née en 2018, observée annuellement dans le relevé annuel de Pêches et Océans Canada depuis 2019, apparaît comme la plus abondante depuis le début des années 1990. Les perspectives de cette cohorte dépendront de la mortalité qu'elle connaîtra dans les années à venir. Un point de référence limite (PRL) fondé sur l'approche de précaution, basé sur les tendances à long terme de la biomasse reproductrice (BSR) du stock, a été adopté à une valeur de 71 970 t. D'autres points de référence utilisant le même cadre que le PRL ont été proposés, notamment le point de référence supérieur du stock (PRS, 143 939 t) et le point de référence cible (PRC, 179 924 t). Le stock est dans la zone critique depuis 1991 et l'estimation de la BSR pour 2022 (42 906 t) correspondait à 60 % du PRL. Un examen de la productivité du stock a révélé que le stock avait une production excédentaire pendant la majorité des années depuis 1995 et qu'il aurait probablement augmenté en l'absence de pêche commerciale et récréative. Un bref examen d'autres facteurs susceptibles d'avoir affecté la productivité de ce stock a permis d'en identifier certains qui auraient pu être pertinents, dans une certaine mesure et au cours de certaines années, mais n'a pas permis d'identifier de manière concluante les principaux facteurs causant la mortalité naturelle élevée qui empêche en grande partie le rétablissement.

---

## 1 INTRODUCTION

La morue franche<sup>1</sup>, *Gadus morhua*, représentait jusqu'au début des années 1990 la principale espèce de poisson de fond débarquée sur la côte atlantique canadienne. Plusieurs stocks y sont retrouvés, dont celui du nord du golfe du Saint-Laurent (nGSL) qui englobe la sous-division 3Pn et les divisions 4R et 4S de l'OPANO<sup>2</sup> (Figure 1).

Des évaluations de l'état de ce stock ont été réalisées depuis au moins le début des années 1970 par Pêches et Océans Canada (MPO, Tableau 1). Depuis 2012, l'évaluation de l'état du stock de morue 3Pn4RS est réalisée aux deux à quatre ans. La dernière évaluation complète de ce stock remonte à février 2019 (Tableau 1). Celle-ci avait déterminé que le stock était profondément dans la zone critique, à 10 % du point de référence limite (PRL). Depuis, des mises à jour des indicateurs de l'état du stock ont été réalisées annuellement et n'ont montré aucun changement majeur dans le statut du stock (MPO 2020a, 2021b, 2022a). En parallèle à ces mises à jour, une revue du cadre d'évaluation pour ce stock a été complétée dans le but d'obtenir un nouveau modèle d'évaluation. Celle-ci s'est tenue en deux séances, la première s'étant consacrée aux données disponibles et à leur traitement statistique (21-22 avril et 12 mai 2021, Benoît *et al.* 2021, 2022; Ouellette-Plante *et al.* 2022a, 2022c) et la deuxième ayant visé le développement d'un nouveau modèle d'évaluation<sup>3</sup> (24-26 mai 2022, Benoît *et al.* 2024a).

En juillet 2022, le MPO a annoncé la fermeture de la pêche commerciale ciblant la morue 3Pn4RS pour un an, et annoncé que la décision serait réévaluée avant la saison 2023-24 (MPO 2022e). La revue par les pairs qui a eu lieu du 23 au 24 février 2023 avait été demandée par la Direction de la gestion des pêches (GP) afin de fournir un avis détaillé sur l'état du stock de morue du nGSL dans le but de guider les décisions de gestion de ce stock pour le prochain cycle de gestion. Enfin, puisqu'un nouveau modèle d'évaluation a été accepté à la réunion de mai 2022, une révision des points de référence de l'approche de précaution (AP) s'imposait, d'autant plus que ceux-ci seront des éléments importants du plan de rétablissement à venir. Le présent document de recherche présente les méthodes, les données et les résultats de cette dernière évaluation, en plus d'agir à titre de référence quant à l'avis scientifique issu de cette revue.

### 1.1 STATUT COSEPAC

En 2010, le comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a désigné la morue de l'unité désignable (UD) du Nord Laurentien, qui englobe les divisions OPANO 3P4RS et dont fait partie le stock 3Pn4RS, comme étant en voie de disparition (COSEPAC 2010). La dernière évaluation du potentiel de rétablissement de la morue de cette UD date de 2011 (MPO 2011a).

### 1.2 BIOLOGIE DE L'ESPÈCE

Cette section se base entre autres sur le résumé de la biologie du stock de morue 3Pn4RS fourni dans Dutil *et al.* (2005). Lorsque nécessaire, des mises à jour sont fournies d'après des études plus récentes.

---

<sup>1</sup> Le terme *morue* est utilisé ci-après pour référer à la morue franche.

<sup>2</sup> Organisation des pêches de l'Atlantique Nord Ouest. L'acronyme anglais est NAFO (*Northwest Atlantic Fisheries Organization*). Ce stock est ci-après référé comme le stock 3Pn4RS.

<sup>3</sup> D'autres documents associés à cette rencontre sont en préparation.

---

### 1.2.1 Description générale

La morue est un poisson de l'ordre des gadiformes, de la famille Gadidae et de la sous-famille Gadinae. Les représentants de cette sous-famille se distinguent par leurs trois nageoires dorsales et deux nageoires anales (Cohen *et al.* 1990). La coloration de la morue est variable, souvent de teinte brunâtre, verdâtre ou grisâtre sur la portion dorsale et davantage pâle ventralement (Cohen *et al.* 1990). Les juvéniles peuvent être de couleur rouge doré (Nozères *et al.* 2010).

### 1.2.2 Aire de distribution

À l'échelle mondiale, la morue est distribuée dans le nord de l'océan Atlantique et dans l'océan Arctique (Figure 2; Cohen *et al.* 1990). Du côté des Amériques, elle est distribuée le long de la côte du cap Hatteras en Caroline du Nord (États-Unis) jusqu'à la baie d'Ungava au Canada. Du côté européen, elle est observée au Groenland, autour de l'Islande et sur les côtes de l'Europe depuis le golfe de Gascogne au sud jusqu'à la mer de Barents au nord.

Le stock de morue 3Pn4RS est distribué dans la portion nord du golfe du Saint-Laurent (GSL), qui est une mer semi-fermée connectée à l'océan Atlantique par deux ouvertures: le détroit de Cabot au sud-est et celui de Belle Isle au nord-est. Quatre autres stocks de morues sont voisins du stock 3Pn4RS: le stock de morue du sud du GSL (divisions 4T + 4Vn [novembre à avril]) au sud, les stocks de la sous-division 3Ps et de celle de 4Vn (mai à octobre) au sud-est, et le stock de morue du nord (divisions 2J3KL) à la sortie du détroit de Belle Isle (Figure 1).

La morue 3Pn4RS est depuis longtemps connue pour entreprendre des migrations annuelles (Figure 3). À l'hiver, de fortes concentrations se retrouvent dans les eaux profondes de la sous-division 3Pn. Au printemps (avril-mai), les morues débutent leur migration vers le nord et entament le frai dans le secteur de la péninsule de Port-au-Port, sur la côte ouest de l'île de Terre-Neuve, dans la province de Terre-Neuve-et-Labrador (TN). La morue continue ensuite sa dispersion dans les zones côtières et hauturières de l'ouest de Terre-Neuve et de la Moyenne et de la Basse-Côte-Nord du Québec (QC) pendant l'été. Ces migrations sont associées au réchauffement saisonnier des eaux et à la disponibilité en nourriture (MPO 2003b).

En termes de profondeur, la morue 3Pn4RS se distribue durant l'été à des profondeurs allant d'environ 50 m jusqu'à plus de 500 m. Toutefois, la plupart des morues se retrouvent entre 50 et 150 m (Figure 4d). Les grosses morues sont retrouvées dans les eaux plus profondes que les plus petits spécimens (Chabot *et al.* 2008).

### 1.2.3 Mélange avec les stocks périphériques

Au début des années 1990, les relevés hivernaux du MPO ont montré des mouvements importants du stock vers la sous-division 3Ps durant l'hiver, principalement dans la région du Banc Burgeo (Fréchet et Gagnon 1993; Fréchet *et al.* 1994). Ces migrations hors de la zone du stock avaient alors été postulées être le résultat de changements régionaux dans les conditions hydrographiques rencontrées aux sites d'hivernage habituels (Ouellet *et al.* 1997). Ces observations ont engendré l'abandon du relevé hivernal du MPO effectué depuis 1978 à bord du NM<sup>4</sup> *Gadus Atlantica* puisque les estimations de biomasse étaient ainsi biaisées à la baisse.

De façon générale, les résultats de plusieurs études de marquage montrent que le stock 3Pn4RS est assez bien isolé des stocks périphériques. Hormis pour la sous-division 3Ps, dans

---

<sup>4</sup> Navire à moteur.

---

laquelle des recaptures de morues marquées dans 3Pn4RS sont relativement fréquentes, les recaptures ailleurs à l'extérieur de 3Pn4RS sont rares (Bérubé et Fréchet 2001).

#### 1.2.4 Hypoxie

Le niveau de concentration en oxygène dissous du milieu environnant à partir duquel une diminution du budget énergétique pour une espèce est observée, soit l'hypoxie, est connu pour influencer négativement les capacités métaboliques des poissons. Au niveau physiologique, des conditions hypoxiques altéreront chez la morue sa digestion, ce qui influencera sa croissance, sa fécondité et sa condition générale, entre autres (Chabot et Dutil 1999). Au niveau du stock, des conditions hypoxiques pourraient notamment altérer la distribution spatiale, le recrutement, l'abondance et la biomasse du stock.

La survie à long terme de la morue n'est plus assurée lorsque les niveaux de saturation en oxygène chutent en-deçà de 20 % (Chabot et Claireaux 2008). À des niveaux inférieurs à 50 %, la nage et la digestion sont fortement limitées. Durant l'été et l'automne, la morue n'est pas retrouvée dans les régions où la saturation en oxygène est < 30 % puisque ce niveau est léthal pour une partie des poissons (Figure 4c; Chabot et Claireaux 2008). Les conditions hypoxiques des chenaux profonds du nGSL sont donc peu favorables à la morue.

#### 1.2.5 Croissance

Considérée comme une espèce longévive (Trippel 1995), la croissance annuelle de la morue 3Pn4RS n'est pas répartie uniformément durant l'année. Des corrélations avec des mesures de condition suggèrent que la morue 3Pn4RS aurait une période de croissance négative vers la période du frai, puis connaîtrait une forte croissance vers la fin de l'été et le début de l'automne (Dutil *et al.* 2005). Le stock de morue 3Pn4RS est l'un des stocks les moins productifs de l'Atlantique nord au niveau de la croissance individuelle en poids (Dutil et Brander 2003).

#### 1.2.6 Reproduction et premières phases de vie

Plusieurs campagnes d'échantillonnage ont été effectuées à la fin de années 1980 et au début des années 1990 pour acquérir des connaissances sur les larves d'invertébrés décapodes et les œufs et larves de poissons du GSL (Ouellet *et al.* 1994). L'analyse de ces données a montré que des événements de frai simultanés avaient lieu pour la morue dans tous les secteurs du nGSL dès le mois de mai. Néanmoins, selon les données de pêche et d'ichtyoplancton, la reproduction aurait principalement lieu au large de la baie St. George (Ouellet *et al.* 1997). Cette zone serait la même que celle utilisée pour la reproduction du hareng atlantique (*Clupea harengus*) de printemps (Dutil *et al.* 2005), et est d'ailleurs restreinte pour la pêche du 1<sup>er</sup> au 23 juin pour favoriser le frai (Figure 5). La plupart des événements de frai auraient lieu sous la couche intermédiaire froide (CIF), à des profondeurs > 150 m (Dutil *et al.* 2005).

De façon générale, la morue 3Pn4RS commence à frayer à la fin mars et l'activité de frai s'intensifie en mai et se poursuit jusqu'en juin (Ouellet 1997). Les plus grandes morues débutent leur reproduction avant les petites, et produiront de plus gros œufs (Trippel 1995). Il a été suggéré que la reproduction coïnciderait avec le début de la floraison planctonique printanière, qui elle se déroule d'avril à juin selon un gradient sud-nord, en lien avec le retrait des glaces. La durée du frai varie de façon individuelle selon la taille des morues. Les plus grosses morues femelles produiront davantage d'œufs et à des moments différents que les plus petits spécimens (Trippel 1995). Au fil des pontes, leurs œufs diminuent en taille (Ouellet 1997). Selon les conditions du milieu, il a été observé pour d'autres stocks que certaines morues s'abstenaient de se reproduire malgré l'atteinte de la maturité sexuelle (Rideout et Rose 2006).

---

Les œufs de la morue sont bathypélagiques<sup>5</sup> et se dispersent selon les courants. Le temps de développement des œufs et des larves est lié aux températures de l'eau observées dans leur milieu (Templeman 1981). Lorsqu'incubés à 0 °C, les œufs prendraient environ 40 jours pour se développer jusqu'à l'éclosion, une durée qui diminue dans des eaux plus chaudes (Templeman 1981; Ouellet 1997). La période d'alimentation des larves suivant la résorption du sac vitellin est passablement critique, et les conditions environnementales pendant cette période peuvent influencer la survie de ces jeunes cohortes et leur importance future au niveau du stock (Rose 2018).

Cette période larvaire est suivie d'une phase juvénile pélagique durant laquelle les morues d'environ 17 mm de longueur totale iront davantage profondément dans la colonne d'eau. À l'atteinte d'une longueur totale d'environ 30 à 60 mm, les morues juvéniles transitionnent vers des habitats démersaux complexes pour se cacher des prédateurs (Rose 2018).

### 1.2.7 Régime alimentaire

La morue est un prédateur généraliste. En effet, 204 taxons différents ont été observés dans les 2 004 estomacs prélevés lors des relevés du MPO au chalut de fond d'août de la période 2015–2017, ce qui correspond à 82 % du nombre total de taxons observés dans les estomacs de tous les prédateurs pour lesquels des estomacs ont été prélevés et analysés au cours de cette période (Ouellette-Plante *et al.* 2020). Les taxons observés pour la morue correspondaient à 74 familles de proies différentes.

En août 2015–2017, les morues < 30 cm s'alimentaient surtout de zooplancton (33 %<sup>6</sup>, principalement des hypéridés du genre *Themisto* sp.), de crevettes (24 %, principalement la crevette nordique [*Pandalus borealis*]) et de poissons (22 %, principalement du capelan [*Mallotus villosus*]). De 30 à 55 cm, l'apport en zooplancton chutait pour prioriser ceux en poissons, notamment les sébastes<sup>7</sup> (*Sebastes* spp.) et le capelan, et en crevettes. Le régime alimentaire des morues ≥ 55 cm était composé en majorité de poissons, et les sébastes était la proie la plus importante. Toutes tailles confondues, les trois taxons contribuant le plus à l'alimentation en août de la morue au cours de cette période étaient 1) le capelan, 2), la crevette nordique et 3) les sébastes.

Hormis les données récoltées au cours des relevés du MPO au chalut de fond d'août, peu de données sont disponibles pour décrire le régime alimentaire de la morue 3Pn4RS le reste de l'année. Les travaux de Minet et Perodou (1978) présentaient les résultats obtenus d'après 570 et 194 estomacs respectivement récoltés aux hivers 1975–1976 et à l'été 1975. Les auteurs mentionnaient qu'il y avait très peu de variation saisonnière dans l'alimentation de la morue et que celle-ci était similaire entre les divisions de l'OPANO en ce qui a trait aux principales espèces consommées. Leurs résultats identifiaient le capelan comme étant la proie la plus importante autant en été qu'en hiver. Cette importance du capelan en hiver n'a pas été observée plus tard suivant l'implantation du programme des relevés sentinelles à l'automne 1994 (voir la section *Relevés sentinelles*). En effet, après avoir obtenu 689 estomacs de morue de novembre 1994 à janvier 1995, Fréchet *et al.* (1995) ont montré que les invertébrés contribuaient davantage à l'alimentation des morues (en % de la masse totale du contenu

---

<sup>5</sup> Signifie que leur flottabilité est négative dans la couche supérieure de la colonne d'eau (Ouellet 1997).

<sup>6</sup> À moins d'indications contraires, les valeurs de % de cette section correspondent à la contribution de l'indice de remplissage partiel (IRP) à l'indice de remplissage total (IRT), soit  $\frac{IRP}{IRT} \cdot 100$ .

<sup>7</sup> Dans le texte, le terme *sébastes* fera référence aux sébastes atlantique (*Sebastes mentella*) et d'Acadie (*S. fasciatus*).

---

stomacal). Le hareng atlantique était alors le poisson qui contribuait le plus (6,7 %), soit près de deux fois l'apport du capelan (3,05 %). Quant à la variation de l'intensité d'alimentation entre les mois de l'année, Fréchet *et al.* (2003) ont montré que celle-ci diminuait de juillet à août pour reprendre ensuite à l'automne. Cependant, les auteurs mentionnaient que les différents tandems navire–engin utilisés pour acquérir les estomacs auraient pu être un paramètre affectant le remplissage stomacal entre les mois. De ces travaux, on constate de grandes différences, et il est ardu de les expliquer puisque les estomacs récoltés n'ont pas nécessairement couvert les mêmes endroits et périodes (ce qui pourrait refléter la disponibilité des proies), ni été échantillonnés au cours de missions comparables.

Durant la saison hivernale, plusieurs études ont montré que la morue ne s'alimentait que très peu (Turuk 1968; Tyler 1971; Fordham et Trippel 1999; Schwalm et Chouinard 1999). Pour le stock 3Pn4RS, une intensité d'alimentation moindre dans les mois d'hiver est observable d'après les données de condition obtenues du programme des relevés sentinelles à engins fixes (Ouellette-Plante *et al.* 2022b).

### 1.2.8 Prédateurs

La morue est la proie de plusieurs prédateurs tout au long de son développement. Ainsi, les larves sont notamment des proies du hareng atlantique, du maquereau bleu (*Scomber scombrus*) et même d'autres larves de morue (Bromley *et al.* 1997; Rose 2018). Des otolithes de morues juvéniles ont été retrouvés dans plusieurs estomacs d'encornets nordiques (*Illex illecebrosus*; Dawe *et al.* 1997). À partir d'estomacs du nGSL prélevés au cours de la période 2015–2017, Ouellette-Plante *et al.* (2020) ont montré que le flétan atlantique (*Hippoglossus hippoglossus*) et la merluche blanche (*Urophycis tenuis*) s'en alimentaient également. Le cannibalisme est aussi observé chez la morue adulte (Fréchet *et al.* 2003; Ouellette-Plante *et al.* 2020).

L'ampleur de la prédation par les phoques sur la morue 3Pn4RS est quelque peu incertaine, mais a certainement été de moindre importance par rapport à celle exercée sur le stock voisin au sud du GSL (OPANO 4T et 4Vn [novembre à avril]), où le phoque gris (*Halichoerus grypus*) est localement beaucoup plus abondant (Swain *et al.* 2019b). Cependant, des relevés aériens récents ont noté une augmentation de l'abondance des phoques gris à l'île Brion (Îles-de-la-Madeleine; Mosnier *et al.* 2023). Puisqu'une partie de ces phoques s'alimenterait occasionnellement dans le nGSL d'après des travaux de télémétrie, le niveau de prédation sur la morue 3Pn4RS pourrait avoir augmenté au cours des années récentes.

## 1.3 ÉCOSYSTÈME

### 1.3.1 Conditions océanographiques physiques et chimiques

Le MPO évalue annuellement les conditions océanographiques physiques qui prévalent dans le GSL à l'aide du programme de monitoring de la zone atlantique (PMZA). Depuis 2009, les eaux profondes du GSL se réchauffent avec une advection vers l'intérieur à partir du détroit de Cabot (Galbraith *et al.* 2023). La couche d'eau profonde (> 150 m) tire son origine de l'entrée du chenal Laurentien, où les eaux de deux courants, soit le courant du Labrador (froid, moins salin, hautement oxygéné) et le *Gulf Stream* (chaud, plus salin, peu oxygéné) s'entremêlent pour fournir une eau dont la température, la salinité et l'oxygène dissous dépendent de leur contribution respective. Des températures excédant 7 °C ont été enregistrées depuis 2012 dans le GSL près du détroit de Cabot et occupent, depuis les dernières années, un volume important des eaux profondes, incluant celles où la morue s'agrège en hiver. Ce réchauffement se faisant à l'échelle du GSL et de façon générale à toutes les couches de la colonne d'eau à 150 m et plus, on observe donc un réchauffement des eaux où la morue est capturée lors du relevé du

---

mois d'août du MPO (Figure 4a). À 150 m de profondeur, la température moyenne de l'eau dans le GSL atteignait en 2022 l'une des valeurs les plus élevées de la série. Durant l'été, la morue vit davantage près de la CIF, une couche d'eau formée par la couche de surface de l'hiver précédent. Au cours des années récentes, on a assisté à une diminution de son volume et à une augmentation de sa température.

En 2020, la concentration d'oxygène dissous des eaux de la couche profonde du détroit de Cabot était la seconde valeur la plus faible de la série 2002–2020 (Blais *et al.* 2021). Puisque ces eaux sont les principales alimentant le GSL et que celles-ci prennent de trois à quatre ans pour ensuite atteindre l'estuaire, on peut s'attendre à une diminution accrue de l'oxygène dissous dans les couches d'eaux profondes du GSL au cours des prochaines années. En effet, les eaux entrant dans le GSL s'appauvrissent en oxygène dissous à mesure de leur progression sous l'effet de la respiration *in situ* et de l'oxydation de la matière organique. On observe une diminution des teneurs en oxygène dissous aux endroits où la morue est capturée lors du relevé du mois d'août du MPO (Figure 4c).

### **1.3.2 Communauté du nGSL**

La communauté démersale du nGSL était, jusqu'au début des années 1990, dominée par les poissons démersaux (e.g. morue, sébastes). Suivant leur effondrement, la biomasse de plusieurs espèces, dont la crevette nordique, a augmenté. Depuis le milieu des années 2010, on observe une augmentation importante de la population de sébaste atlantique et de sébaste d'Acadie, si bien que, selon le relevé du mois d'août du MPO, leur biomasse représentait 82 % de la biomasse totale de tous les organismes capturés lors de ce relevé, contrairement à 15 % en moyenne au cours de la période 1995–2012 (Bourdages *et al.* 2023).

Le relevé du mois d'août du MPO fournit aussi des indices d'abondance et de biomasse pour certaines des proies de la morue, telles que le capelan. Par contre, ces indices sont à interpréter avec prudence puisque la capturabilité du relevé pour les espèces pélagiques n'est pas connue et est probablement très faible. Cela dit, au cours des dernières années, le capelan semble avoir été moins observé le long de la côte ouest de TN et au nord-est de l'île d'Anticosti pendant ce relevé. En 2022, de très faibles captures ont été observées et celles-ci étaient majoritairement retrouvées dans l'estuaire.

## **1.4 MESURES DE GESTION**

Cette section s'appuie en grande partie sur le plan de gestion intégrée des pêches développé en janvier 2017 pour les poissons de fond du GSL (sous-divisions 3Pn4Vn et divisions 4RST de l'OPANO; MPO 2017).

### **1.4.1 Total autorisé des captures**

Un total autorisé des captures (TAC) est en place depuis l'élargissement de la zone économique exclusive (ZEE) du Canada à 200 milles nautiques des côtes en 1977 (Tableau 2; Sanguin 1980). Le TAC annuel est réparti entre les différentes flottilles et secteurs de flottilles, en fonction des ententes de partage en vigueur.

### **1.4.2 Saison de pêche**

Jusqu'en 1998, l'année de gestion pour la morue 3Pn4RS correspondait à l'année civile. En 1999, un nouveau cycle de gestion a été instauré pour les stocks de poisson de fond n'étant pas réglementés par l'OPANO. Cette modification provient de demandes de l'industrie qui souhaitait que la préparation et l'annonce du plan de gestion du poisson de fond se fassent à un meilleur moment (MPO 1999). À partir de 2000, l'année de gestion des stocks du golfe du

---

Saint-Laurent, dont celui de morue 3Pn4RS, a été modifiée, allant du 15 mai de l'année en cours et se terminant le 14 mai de l'année suivante. Pour accommoder ce changement, l'année de gestion en 1999 s'est échelonnée du 1<sup>er</sup> janvier 1999 au 14 mai 2000.

Les dates de début et de fin de saison pour la pêche commerciale visant la morue 3Pn4RS peuvent varier selon les flottilles et sont déterminées en consultation avec l'industrie. Aucune pêche dirigée à la morue n'est cependant autorisée dans les divisions 3Pn4RS entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 23 juin de chaque année afin d'assurer la protection du poisson durant la période de frai (voir la section *Mesures de conservation*). Puisque des captures accessoires de morue peuvent être rapportées dans d'autres pêches au poisson de fond, un suivi des captures de morue est effectué à l'année.

#### **1.4.3 Engins de pêche utilisés**

L'utilisation d'engins mobiles dans les pêches visant la morue 3Pn4RS est interdite depuis 1994. Les configurations d'engins de pêche à respecter (ex: dimensions du maillage des filets maillants ou de l'ouverture des hameçons des palangres) sont définies dans les plans de pêche axés sur la conservation. Pour les pêcheurs du QC et dépendamment des flottilles, la ligne à main, la palangre et le filet maillant peuvent être autorisés. Pour la flottille côtière à engins fixes de TN, les types d'engins autorisés pour une pêche commerciale dirigée à la morue comprennent les filets maillants, les lignes à main, les palangres et les casiers à morue, avec des restrictions en place qui sont propres à chaque type d'engin.

#### **1.4.4 Restrictions relatives à la pêche**

Plusieurs restrictions relatives à la pêche commerciale de ce stock s'appliquent et sont souvent propres à certaines flottilles. Celles-ci comprennent notamment:

- L'interdiction de laisser un engin de pêche fixe dans l'eau sans surveillance pour une période continue excédentaire à une durée pouvant varier d'une flottille à l'autre (maximum 72 h).
- Les pêcheurs de TN situés au sud d'une ligne partant de l'anse Johnson (48°04'N, 59°09'O, voir la Figure 5), donc ceux de 3Pn et d'une partie de 4Rd, ne peuvent utiliser comme engins de pêche que des palangres, palangrottes et casiers à morue.

#### **1.4.5 Suivi en mer**

La surveillance en mer par des compagnies approuvées et indépendantes d'observateurs en mer est requise pour la pêche commerciale dirigée à la morue 3Pn4RS. Cette surveillance est aux frais de l'industrie. Le pourcentage de couverture des sorties de pêche est variable selon les flottilles (5 à 20 %).

Depuis 2007, les navires faisant partie de la flottille des grands palangriers du QC sont tenus d'avoir à bord un système de surveillance des navires (SSN) qui permet un suivi satellitaire de leurs déplacements. En 2021-2022, cette mesure n'était pas obligatoire pour la flottille de la Basse-Côte-Nord. Au contraire de l'entièreté de la flottille des crevettiers qui emploie ce système (Bourdages *et al.* 2022), son utilisation dans la pêche visant la morue 3Pn4RS est très restreinte et l'analyse de ces données n'a pas été jugée utile dans la présente évaluation de stock.

#### **1.4.6 Suivi à quai**

Tous les débarquements doivent être enregistrés à quai par une entreprise de vérification approuvée par le MPO. Pour certaines années et dans des régions isolées, il arrive que des

---

peseurs à quai ne soient pas disponibles. Pour ces rares cas, le MPO utilise les récépissés d'achat et les journaux de bord comme sources de données pour faire le suivi des quotas et des débarquements (S. Beauchamp, MPO, comm. pers. 2023).

#### 1.4.7 Contrôle des prises

Plusieurs mesures visant à contrôler les prises sont en place dans la pêche commerciale dirigée. Pour la saison 2021-22, celles-ci comprenaient notamment (MPO 2021d):

- Pour les pêcheurs du QC :
  - Régime de QIT (quota individuel transférable) pour plusieurs flottilles avec engins fixes ayant accès à l'allocation québécoise de morue 3Pn4RS, et
  - Quantité initiale minimale exigée (incluant transferts temporaires) afin d'être admissible à recevoir des *Conditions de permis* pour la pêche dirigée, ou
  - Quantité d'engins limitée en fonction du lieu de pêche et du quota détenu (incluant transferts temporaires).
- Pour les pêcheurs de TN :
  - Une répartition de l'allocation des prises par engins fixes selon différentes périodes durant la saison.
  - Des limites de captures hebdomadaires par titulaire de permis.

Depuis 2011, le MPO applique la conciliation de quotas dans les pêches de poisson de fond. Ainsi, tout dépassement de quotas d'une année donnée, que ce soit à l'intérieur d'un régime de quotas individuels (QI), d'allocations aux entreprises (AE) ou dans une pêche concurrentielle, est déduit du quota ou de l'allocation établie pour la saison suivante.

#### 1.4.8 Approche de précaution

La première référence à un point de référence limite (PRL) pour ce stock est trouvée dans le compte-rendu de la rencontre zonale de février 2003 (MPO 2003a). Les PRL proposés variaient alors entre 74 et 275 kt de biomasse du stock reproducteur (BSR). À partir de l'évaluation de 2004, ces valeurs sont passées à 85–110 kt (MPO 2004). Les valeurs de PRL et de point de référence supérieur (PRS) utilisées depuis 2011 ont été définies à 116 et 180 kt, respectivement (Duplisea et Fréchet 2010, 2011). Ces valeurs de PRL et de PRS ont été utilisées dans le développement de règles de décision pour la pêche à la morue 3Pn4RS issues du plan de rétablissement de 2013–2018 pour ce stock (document non publié).

Le stock de morue 3Pn4RS fait partie du premier lot de grands stocks visés par les dispositions sur les stocks de poissons (articles 6.1 à 6.3 de la *Loi sur les Pêches*). Un nouveau modèle d'évaluation a été adopté en mai 2022 et une révision des points référence de l'approche de précaution et des règles de décision (ou règles de contrôle des prises) est en cours. Compte tenu de l'état du stock (sous son PRL), le développement d'un plan de rétablissement est légalement requis.

#### 1.4.9 Protocole des petits poissons et prises accessoires

Des zones peuvent être fermées à la pêche advenant que le nombre de poissons capturés de taille non-réglementaire dépasse 15 % de la quantité totale de l'espèce ciblée. Pour la morue, les spécimens de taille non-réglementaire sont ceux de moins de 43 cm<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Dans ce document et à moins d'avis contraire, toutes les longueurs sont des longueurs à la fourche.

---

De plus, des zones peuvent être fermées à la pêche lorsque les niveaux de prises accessoires sont jugés préoccupants (ces niveaux sont variables selon l'espèce visée, l'engin utilisé et la flottille). Pour les espèces de poissons de fond autres que la morue qui sont pêchées commercialement dans 3Pn4RS, des allocations de prises accessoires de morue sont établies. Un dépassement de ces allocations peut entraîner la fermeture de ces pêches.

#### **1.4.10 Fermetures saisonnières et spatiales**

Afin de limiter les prélèvements de morue 3Pn4RS qui pourraient être réalisés lors du mélange avec le stock de 3Ps en hiver, la pêche commerciale à la morue 3Ps est interdite du 15 novembre à la mi-mai dans les zones unitaires 3Psade (Figure 5). Toutefois, les pêcheurs résidents des zones unitaires 3Psa et 3Psb peuvent cibler la morue de 3Psa de la mi-mai jusqu'au 28 février (MPO 2022d).

À l'intérieur du nGSL, des fermetures saisonnières existent pour protéger le stock durant la période du frai (Figure 5). Du 1<sup>er</sup> avril au 23 juin, la pêche dirigée aux poissons de fond est interdite pour une partie des zones unitaires 4Rc et 4Rd au large des baies St. George et Port-au-Port à TN, qui sont reconnues comme une zone de frai. Cette même période de fermeture s'applique également à l'ensemble du territoire couvert par les divisions 3Pn4RS pour la pêche dirigée à la morue.

Bien que ne visant pas directement la morue, 11 zones de conservation des coraux et des éponges ont vu le jour en décembre 2017 dans l'estuaire et le GSL (Figure 5; MPO 2022b). L'objectif principal est de protéger des zones où des concentrations élevées de ces organismes sont répertoriées. L'utilisation d'engins de pêche touchant le fond y est interdite. Toutefois, certaines activités à caractère scientifique, dont les relevés au chalut de fond du MPO et les relevés sentinelles mobiles, y sont permises (MPO 2018; Benoît *et al.* 2020).

Enfin, la zone de protection marine (ZPM) du chenal Laurentien mise en place en avril 2019 chevauche en partie la sous-division 3Pn. Toute pêche commerciale y est interdite (Figure 5; Gouvernement du Canada 2019; MPO 2019b).

Des restrictions quant à la profondeur de pêche existent également et sont propres à chaque espèce visée et/ou type d'engin utilisé.

#### **1.4.11 Pêche récréative**

Les modalités des saisons de pêche récréative au poisson de fond du nGSL, dont fait partie la morue, sont déterminées par le secteur *Gestion des Pêches* de deux régions du MPO:

- La région du QC gère la pêche récréative dans les eaux adjacentes au secteur allant de Pointe-des-Monts à Blanc-Sablon. Ce secteur est divisé en deux zones:
  - La zone 4S-ouest, correspondant au secteur allant de Pointe-des-Monts à Natashquan (incluant l'île d'Anticosti).
  - La zone 4S-est, correspondant au secteur allant de Natashquan à Blanc-Sablon. Historiquement, les modalités de la saison de pêche récréative de ce secteur ont souvent été les mêmes que celles de la pêche récréative dans les divisions 3Pn4R.
- La région de TN gère la pêche récréative dans les eaux adjacentes au secteur correspondant aux divisions 3Pn4R.

La pêche récréative à la morue dans les divisions 3Pn4RS a généralement lieu de la fin juin au début octobre. Pour la zone 4S-ouest, la pêche est ouverte pour une période continue dont les dates sont fixes depuis 2020, soit du 24 juin au 1<sup>er</sup> août (Tableau 3, Figure 6). Pour la zone 4S-est et le secteur 3Pn4R, la pêche est autorisée durant une série de plusieurs longues fins de

---

semaine entre le début juillet et le début septembre, suivie d'un bloc de neuf jours de pêche vers la fin septembre/début octobre. Au cours de la période 2019–2022, la durée de la saison de pêche a été de 39 jours. Pour les secteurs où la pêche était permise, le contingent journalier individuel était de cinq morues, et de 15 morues par bateau (TN seulement). À TN, des permis spéciaux pour les organisateurs d'excursions en bateau pouvaient être demandés afin d'augmenter le contingent par sortie. Il n'y a aucune déclaration des captures dans cette pêche.

## 2 MÉTHODES

Un résumé des différentes sources de données disponibles pour l'évaluation de la morue du nGSL est fourni à la figure 7. La période 2019–2022 est souvent mentionnée par la suite, et réfère à la période suivant la dernière évaluation complète du stock qui a eu lieu en février 2019 et qui avait alors utilisé des données allant jusqu'à 2018 (MPO 2019a; Brassard *et al.* 2020).

### 2.1 INTRANTS DU MODÈLE

#### 2.1.1 Pêches commerciales

##### 2.1.1.1 Débarquements

Le stock de morue 3Pn4RS est exploité depuis au moins le 16<sup>e</sup> siècle (Chouinard et Fréchet 1994; Mimeault 1997; Lear 1998). Toutefois, ce n'est qu'à partir du début des années 1950 que des statistiques de débarquements valables ont été publiées par secteur de pêche et non par secteur de débarquement (Chouinard et Fréchet 1994). Une révision détaillée des différentes sources de données de débarquement est fournie dans Ouellette-Plante *et al.* (2022a). Actuellement, deux sources de données sont compilées pour produire la série historique des débarquements de morue 3Pn4RS:

- Les données [NAFO 21B](#). Ce jeu de données est rendu public par l'OPANO et les données disponibles débutent en 1960. Ces données ne sont généralement utilisées qu'à partir de 1964 dans les évaluations de ce stock, puisque certains débarquements des années 1960–1963 ne fournissent aucune information quant au mois de débarquement et/ou sont déclarés comme provenant de la division OPANO 3P, ce qui ne permet pas de discerner des débarquements provenant du stock 3Pn4RS de ceux provenant du stock voisin 3Ps (Gascon 1983; Figure 1). Les données NAFO 21B fournissent une ventilation des débarquements avec notamment l'année, le mois, le pays et l'engin.
- Les données ZIFF<sup>9</sup>. Disponibles pour les flottilles canadiennes uniquement, ces données présentent l'avantage d'être rapportées par voyage de pêche. Ces données sont disponibles depuis 1985.

Deux facteurs interviennent dans le choix de l'utilisation de l'une ou l'autre de ces sources de données pour une année donnée:

- L'année de gestion. À partir de 1999, l'année de gestion pour ce stock a été modifiée, et ne correspond plus à l'année civile. Consulter la section *Saison de pêche* pour les détails. Puisque les données NAFO 21B ont une résolution au mois, il est alors impossible d'associer les débarquements du mois de mai à la bonne année de gestion à partir de l'année 1999 et il faut donc utiliser les données ZIFF.

---

<sup>9</sup> *Zonal Interchange File Format*, STACAC (1984).

- 
- Les débarquements des flottilles étrangères. Des flottilles étrangères ont pêché de la morue 3Pn4RS jusqu'en 1992 (Tableau 4). Comme les données ZIFF ne fournissent que les données de la flottille canadienne, l'utilisation des données NAFO 21B est requise.

En fonction de ces contraintes, et de façon à avoir les données les plus précises possibles, la série de débarquements commerciaux est conçue ainsi:

- 1964–1984: données NAFO 21B.
- 1985–....:
  - Débarquements canadiens: données ZIFF.
  - Débarquements des flottilles étrangères: données NAFO 21B.

Pour la présente évaluation de stock, les données NAFO 21B ont été extraites le 8 février 2021. Bien que cette extraction date, une validation à partir de l'outil en ligne [STATLANT 21A](#) a été réalisée pour s'assurer qu'aucun débarquement de morue 3Pn4RS n'avait été engendré par des flottilles internationales depuis. Quant aux données ZIFF, celles-ci ont été extraites le 16 janvier 2023. Les données de 2021 et 2022 sont considérées comme étant préliminaires.

#### *2.1.1.1.1 Captures par unité d'effort*

Depuis la réouverture de la pêche en 1997 suivant le moratoire de 1994–1996, la complétion de journaux de bord est requise pour certaines flottilles afin d'avoir de meilleures connaissances quant à leurs performances de pêche (Fréchet *et al.* 2009). Ces journaux de bord fournissent de l'information, par exemple, sur l'effort de pêche et les durées d'immersion des engins utilisés.

Les pêcheurs des flottilles de moins de 35 pi (10,66 m) de TN (divisions 3Pn4R) doivent compléter un journal de bord depuis 1997. Cette condition est une initiative de la Direction des sciences de TN. À chaque fin de saison, les pêcheurs de cette flottille sont tenus de retourner leurs journaux de bord dûment complétés à la Direction des sciences de TN, qui les achemine ensuite à leurs homologues de la région du Québec à Mont-Joli. Ces données sont ensuite saisies, validées et analysées. À partir de 2007, les positions GPS des activités de pêche sont également demandées. Bien que colligées par le MPO, les informations additionnelles tirées de ces journaux de bord ne font pas partie des statistiques officielles du MPO et sont absentes des données ZIFF (Brassard *et al.* 2020).

Pour les pêcheurs du QC (division 4S), la complétion de journaux de bord est requise depuis 1999 pour les flottilles de moins de 45 pi (13,71 m; Fréchet *et al.* 2009). Contrairement aux pêcheurs de TN, les journaux de bord des pêcheurs du QC sont en fait des formulaires comportant trois sections devant être complétées par autant de personnes:

1. Le journal de bord, complété par le pêcheur.
2. Le récépissé d'achat, complété par le représentant de l'acheteur.
3. Le sommaire de la pesée, complété par le vérificateur à quai.

Après chaque voyage de pêche, le pêcheur doit retourner le formulaire dûment complété à son bureau de secteur. La division des statistiques et des permis du MPO se charge alors de la saisie des données, de leur validation ainsi que du suivi. Ces données sont ensuite rendues disponibles à la Direction des sciences par l'entremise des fichiers ZIFF.

En combinant les données des journaux de bord des flottilles à engins fixes de TN (< 35 pi) et celles du QC (< 45 pi), des indices de performance de la pêche commerciale peuvent être développés. De 1999 à 2021 et en excluant le moratoire de 2003, ces deux flottilles contribuaient annuellement en moyenne à 70 % des débarquements commerciaux de morue. Les captures par unité d'effort (CPUE) annuelles (moyennes arithmétiques), ainsi que les

---

intervalles de confiance, sont calculés d'après les données brutes. Pour cette évaluation, nous avons utilisé les données des journaux de bord reçus en date du 11 janvier 2023 qui correspondaient à des activités de pêche réalisées de 1999 à 2021 (année 2022 non utilisée, car année de moratoire).

Un indice de performance de pêche des grands palangriers du QC ( $\geq 45$  pi ou 13,71 m) a été produit lors des évaluations de stock de 2015, 2017 et 2019 (Brassard *et al.* 2016, 2018, 2020). Pour la présente évaluation, il a été décidé de ne pas poursuivre la présentation de cet indice en raison du faible nombre d'expéditions de pêche dirigée à la morue réalisées par cette flottille après 2018 et du fait que leurs captures de morue réalisées post-2018 sont principalement des prises accessoires dans des pêches dirigées à d'autres espèces, principalement le flétan atlantique.

#### **2.1.1.2 Programme d'échantillonnage à quai**

Le MPO coordonne un programme d'échantillonnage à quai pour les débarquements commerciaux spécialement conçu pour estimer la composition des captures (Lambert et Ménager 1998; Daigle et Benoît 2007). Chaque année pour la morue, la collecte d'échantillons représentatifs de sorties de pêche est réalisée pour obtenir des données sur la longueur et la composition selon l'âge des captures commerciales. La lecture des otolithes pour la détermination de l'âge est réalisée par la Direction des sciences du MPO.

#### **2.1.1.3 Captures selon l'âge**

Les débarquements de morue 3Pn4RS ont été divisés en  $k$  strates définies par année, mois, zone unitaire de l'OPANO et catégorie d'engins. Dans la majorité de ces strates, il n'y avait pas suffisamment de données de fréquence de longueur (FL) et de lectures d'âge issues du Programme d'échantillonnage à quai pour inférer la FL et la composition selon l'âge des débarquements associés, et des valeurs ont été imputées à partir d'échantillons provenant d'autres strates. Les détails de la méthodologie employée sont fournis dans Ouellette-Plante *et al.* (2022c). En résumé, ces imputations ont été faites selon une hiérarchie à 12 niveaux dans laquelle le premier niveau est basé sur des estimations au niveau de la strate en utilisant les données de cette strate, et les niveaux subséquents sont basés sur l'imputation à partir de données provenant de strates de plus en plus différentes. Pour chaque strate  $k$ , le niveau d'agrégation utilisé était en fonction d'un ensemble de critères  $s$  à respecter. Le non-respect de  $s$  à un niveau d'agrégation donné faisait en sorte de passer au niveau subséquent, jusqu'à l'atteinte de celui permettant de respecter  $s$ . Voici la hiérarchie à 12 niveaux employée:

- 1 = année + mois + OPANO + engin (correspond à  $k$ )
- 2 = année + mois adjacents + OPANO + engin
- 3 = année + mois + engin
- 4 = année + mois adjacents + engin
- 5 = année + engin
- 6 = année
- 7 = années adjacentes + mois + OPANO + engin
- 8 = années adjacentes + mois adjacents + OPANO + engin
- 9 = années adjacentes + mois + engin
- 10 = années adjacentes + mois adjacents + engin
- 11 = années adjacentes + engin
- 12 = années adjacentes

---

#### 2.1.1.4 Rejets en mer

Depuis le 29 décembre 1992, il est interdit de rejeter en mer du poisson de fond<sup>10</sup> capturé dans des pêches visant le poisson de fond (Gouvernement du Canada 1993). Par cette interdiction, les captures doivent être débarquées et sont donc comptabilisées dans les statistiques de débarquements. Pour les pêches visant le poisson de fond les plus communes dans le nGSL, soit celles ciblant le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*), le flétan atlantique, les sébastes, la plie grise (*Glyptocephalus cynoglossus*) et la morue, cette interdiction vient donc limiter les rejets en mer potentiels de morues. Si des rejets en mer de morue surviennent, ces morues sont réputées être des captures avariées des suites d'une déprédation (capture non-comptabilisée parce que consommées par des prédateurs avant la levée de l'engin) ou d'une dégradation du poisson (rendu invendable par l'action combinée ou seule des charognards ou microbes) (Ouellette-Plante *et al.* 2022a).

Pour d'autres pêches, dont celles visant la crevette nordique, les rejets en mer sont autorisés et il est donc plus difficile de saisir l'ampleur des prises accessoires de morue dans ces pêches. L'utilisation des données d'observateurs en mer est donc très utile à cette fin. Pour la présente évaluation de stock, les données d'observateurs en mer ont été extraites le 13 février 2023 et incluaient pour l'année 2022 les données des régions du MPO Maritimes, Golfe et QC.

#### 2.1.1.5 Sondage téléphonique

Depuis 1998, FFAW<sup>11</sup> et l'APBCN<sup>12</sup> effectuent annuellement un sondage téléphonique auprès des pêcheurs (tirage aléatoire) à engins fixes détenant un permis de pêche dirigée à la morue (MPO 2000). L'objectif est de documenter différents aspects reliés aux pêches commerciales à la morue 3Pn4RS. Par ce sondage, les pêcheurs sont invités à répondre à plusieurs questions portant, notamment, sur leur appréciation générale de la saison de pêche, leur rendement, et enfin la taille et la condition des poissons capturés. Puisqu'aucun sondage n'a été réalisé au cours de la période 2019–2021 et que 2022 était une année sans pêche commerciale dirigée à la morue, aucun nouveau résultat n'est disponible pour cette source de données. Une discussion devra avoir lieu avec l'industrie par rapport à la pertinence de reconduire le sondage dans les années à venir.

### 2.1.2 Pêche récréative

Contrairement aux pêches commerciales pour lesquelles les débarquements sont bien monitorés, il n'existe pas suffisamment d'information sur les prises de la pêche récréative aux poissons de fond, qui comprend la morue, pour permettre une compréhension détaillée de son impact sur le stock de morue 3Pn4RS. Bien qu'il y ait un suivi réglementaire du respect des contingents journaliers autorisés, aucun suivi des captures et des rejets (ex: fréquences de longueur, poids débarqués) n'est réalisé. Des valeurs annuelles ont été utilisées pour les saisons de pêche 2001-2002 (253 t; Fréchet *et al.* 2003), 2002-2003 (34 t; Fréchet *et al.* 2003), 2006-2007 (75,3 t; MPO 2008b) et 2008-2009 (67 t; Fréchet *et al.* 2009), mais la provenance de ces données n'a pas pu être validée dans le cadre de ce travail. Un résumé des données disponibles et des estimations de récolte potentielle de morue par la pêche récréative ont été présentés en 2021 à une réunion de la revue du cadre de la morue 3Pn4RS (Ouellette-Plante *et al.* 2022a). En l'absence de nouvelles informations pour la présente évaluation, les valeurs de

---

<sup>10</sup> Pour la liste des espèces considérées être du poisson de fond, consulter la partie 2 de l'annexe 1 du [Règlement de pêche de l'Atlantique de 1985](#)

<sup>11</sup> *Fish Food & Allied Workers*.

<sup>12</sup> Association des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord.

---

débarquements issus de la pêche récréative pour les années 2021 et 2022 ont été postulées être les mêmes que pour l'année 2020, c'est-à-dire situées dans un intervalle allant de 253,7 à 600 t (Benoît *et al.* 2024a).

### 2.1.3 Relevés scientifiques

La distribution spatiale des différents relevés de 2022 détaillés dans les prochaines sections est fournie à la Figure 8.

#### 2.1.3.1 Relevé du mois d'août du MPO

Un relevé de recherche multidisciplinaire au chalut de fond est réalisé annuellement depuis 1984 en août dans l'estuaire et le nGSL. L'objectif principal est d'obtenir des estimations de biomasse pour plusieurs espèces, incluant celles importantes commercialement (morue, flétan atlantique, flétan du Groenland, sébastes et crevette nordique). Ce relevé suit un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié (Figure 9). Quatre tandems navire–engin ont été utilisés au cours de la série:

- 1984–1990: le NGCC<sup>13</sup> Lady Hammond équipé d'un chalut Western IIA.
- 1990–2004: le NGCC Alfred Needler équipé d'un chalut URI 81'/114'.
- 2004–2022: le NGCC Teleost équipé d'un chalut *Campelen 1800* muni d'un faux bourrelet de type *Rockhopper*.
- 2021–2022: le NGCC John Cabot équipé d'un chalut *Campelen 1800* modifié muni d'un faux bourrelet de type *Rockhopper*.

Des pêches comparatives ont été réalisées en 1990 (deux documents non publiés: Gascon *et al.* 1991<sup>14</sup>, Bourdages et Gauthier 2011<sup>15</sup>), 2004-2005 (Bourdages *et al.* 2007) et en 2021–2022 (Benoît *et al.* 2024b) afin d'assurer la continuité de la série au fil des années. Le NGCC Teleost ne sera normalement plus employé dans ce relevé après 2022 et sera remplacé par le NGCC John Cabot équipé d'un chalut modifié. Une description détaillée du protocole de pêche et d'échantillonnage, ainsi que les méthodes de calcul, sont présentées dans Bourdages *et al.* (2021). Puisque la sous-division OPANO 3Pn n'est plus visitée depuis 2003 lors de ce relevé (Figure 10), les indices d'abondance et de biomasse de la morue 3Pn4RS ont été calculés à partir des traits effectués dans les divisions 4RS. Enfin, des strates plus côtières ont été ajoutées en 1990 au plan d'échantillonnage. Pour maintenir l'intégrité des séries temporelles, une série excluant ces strates est calculée pour les données de 1984 à 2022 (strates 801 à 824 et 827 à 833, ci-après référées comme la suite réduite de strates) et une deuxième série les incluant est calculée pour la période 1990-2022 (strates 801 à 824 et 827 à 841 [sauf 840], ci-après référées comme la série uniforme de strates).

À moins d'avis contraire, tous les tableaux et figures associés aux données du relevé du mois d'août du MPO sont présentées en équivalent navire–engin NGCC John Cabot–Campelen modifié.

---

<sup>13</sup> Navire de la Garde côtière canadienne.

<sup>14</sup> Gascon, D., Gagnon, P., Bernier, B., et Savard, L. 1991. Le relevé conjoint crevette/poisson de fond du nord du golfe du Saint-Laurent (divisions de l'OPANO 4RST). CSCPCA Document de travail 91/70 (document de travail non publié).

<sup>15</sup> Bourdages, H., et Gauthier, J. 2011. Reanalyses of the August 1990 comparative fishing experiment in the northern Gulf of St. Lawrence between the CCGS Alfred Needler and the Lady Hammond, conversion factor for American plaice. Document de travail non-publié.

---

### 2.1.3.2 Relevés hivernaux du MPO

Un relevé au chalut de fond suivant un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié a été effectué de 1978 à 1994 au mois de janvier (en excluant l'année 1982) par le navire nolisé NM Gadus Atlantica. La zone d'étude comprenait les divisions OPANO 4RST et la sous-division 3Pn. Bien qu'un schéma de stratification identique à celui utilisé lors du relevé du mois d'août du MPO ait été employé (Figure 9), la couverture spatiale réalisée chaque année a été très variable en raison de la présence des glaces (Fréchet 1986). En 1995, ce relevé a été abandonné, principalement parce que la morue 3Pn4RS se retrouvait dans la sous-division 3Ps durant la période du relevé, ce qui engendrait des estimations biaisées de biomasse (Fréchet et Schwab 1995). Une autre raison évoquée est celle du retrait du navire NM Gadus Atlantica (Fréchet *et al.* 1994). D'autres informations concernant ce relevé peuvent être consultées dans Benoît *et al.* (2022), et les données ne seront pas présentées dans le présent document.

En 2022, une première mission hivernale depuis celles du NM Gadus Atlantica en 1994 a été réalisée et sera reconduite au cours des hivers 2023 et 2024. L'objectif de ce relevé était de déterminer la répartition spatiale hivernale des espèces de poissons de fond, une information limitée par le faible niveau de pêche commerciale en hiver et par l'abandon du relevé hivernal du NM Gadus Atlantica en 1995. Les informations recueillies permettront notamment d'informer la gestion des pêches des impacts potentiels d'une réouverture de la pêche commerciale aux sébastes dans le GSL, qui était historiquement réalisée en partie l'hiver. Le navire nolisé pour ce relevé est le chalutier commercial NM Mersey Venture.

### 2.1.3.3 Relevés sentinelles

Le programme des relevés sentinelles du nGSL a débuté à l'automne 1994 suite au 1<sup>er</sup> moratoire à la pêche dirigée à la morue 3Pn4RS. Puisque les données normalement obtenues de la pêche commerciale se faisaient très rares, i.e. seulement celles issues de prises accessoires de morue, il était donc difficile d'évaluer les taux de capture, les structures de taille, la croissance et le recrutement, entre autres (Fréchet *et al.* 1995). Également, la série hivernale des relevés de recherche du MPO (série 1978–1994) venait de prendre fin et il était impératif de trouver une source alternative de données pour appuyer le seul relevé restant à ce moment, soit le relevé au chalut de fond du mois d'août, qui n'offrait pas la même couverture temporelle qu'une saison de pêche normale.

C'est donc avec l'objectif de surveiller l'état du stock de morue 3Pn4RS, mais également, dans une moindre mesure, les autres espèces de poissons de fond commerciaux, que ce programme a vu le jour. Réalisé avec l'industrie, des pêcheurs ayant obtenu un contrat avec le MPO par appel d'offres ont réalisé des activités de pêche en suivant des protocoles scientifiques élaborés par la Direction des sciences du MPO. Pour le nGSL, c'est la région MPO du QC qui est responsable des contrats sentinelles octroyés dans les divisions OPANO 4ST, alors que c'est la région MPO de TN qui gère les contrats dans le secteur 3Pn4R. Le programme des relevés sentinelles du nGSL comprend un volet à engin mobile (chalut de fond) et un autre à engins fixes (filet maillant et palangre<sup>16</sup>). Les budgets alloués à ce programme ayant diminué au cours des années, le nombre d'activités a suivi la même tendance.

Une fois les activités de pêche complétées, la validation, l'analyse et l'interprétation des données sont assurées par la Direction des sciences du MPO. Bien que la série débute en 1994, cette 1<sup>ère</sup> année du programme n'est pas incluse dans les analyses puisque les activités de pêches n'ont été réalisées qu'à l'automne.

---

<sup>16</sup> D'autres engins ont également été utilisés au début du programme.

---

#### 2.1.3.3.1 Relevé sentinelle mobile

Le programme sentinelle au chalut est réalisé par l'ACPG<sup>17</sup> dans la division OPANO 4S et par FFAW<sup>18</sup> dans la sous-division 3Pn et la division 4R. La série estivale de ce programme est utilisée comme indice d'abondance pour la morue 3Pn4RS. Réalisé annuellement depuis 1995 au mois de juillet, ce relevé a compris, ces dernières années, environ 230 stations réparties d'après un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié (Tableau 5, Figure 11). La ventilation des traits aléatoires réussis par année et strate est fournie à la Figure 12. Le chalut de fond utilisé pour ce relevé est de type *Star Balloon 300* monté sur un bicycle *Rockhopper* avec une doublure de 40 mm dans le cul du chalut (Fréchet *et al.* 1995).

Les traits de pêche visés lors de ce relevé sont d'une durée de 30 min, calculée à partir du moment où les treuils sont arrêtés suivant la mise à l'eau de l'engin jusqu'au moment où ces derniers sont remis en marche pour ramener le chalut à bord du navire. La vitesse de chalutage visée est de 2,5 nœuds. Un total de 25 navires différents a participé à la complétion de la série estivale jusqu'à présent (Figure 13). Annuellement, le nombre de navires y participant a varié de neuf au début de la série à cinq en 2022 (Tableau 5). Au début du relevé, une valeur d'ouverture horizontale<sup>19</sup> de 39 pieds (pi), fournie par le fabricant du chalut, était utilisée dans les calculs d'abondance et de biomasse (Fréchet *et al.* 1995; Fréchet 1996). Or, la géométrie d'un chalut, et donc sa performance générale, peut changer selon le navire utilisé suivant les caractéristiques qui leur sont propres (ex: puissance). Bien que le même chalut ait été utilisé par les différents navires ayant participé au programme, des variations pouvant aller jusqu'à 20 % dans l'ouverture horizontale du chalut ont été observées durant des tests effectués à l'automne 1995 sur huit des neuf navires participant alors au programme. L'utilisation d'une ouverture horizontale de 19,3 m (62 pi) avait alors été suggérée et l'implantation d'un câble de rétention avait aussi été recommandée afin d'uniformiser l'ouverture horizontale entre les navires et les différentes profondeurs pêchées (Fréchet 1996). Dès 1996, une étude sur l'effet d'un câble de rétention a été réalisée, et son utilisation a été mise de l'avant dès lors avec une valeur d'ouverture horizontale de 16,5 m (54 pi, Fréchet 1997). La position du câble de rétention était ajustée pour chaque navire sur les funes afin d'obtenir cette ouverture horizontale standard.

Depuis 1997, les activités de pêche de ce programme requièrent l'utilisation du câble de rétention, sauf si les conditions en mer compromettent la sécurité lors de l'activité de pêche. Dans ces situations, une valeur d'ouverture horizontale propre à chaque navire est utilisée pour calculer la superficie balayée et ainsi ramener les prises à une superficie balayée standard<sup>20</sup>. Ces valeurs sont fournies à la Figure 13 et sont issues de calibrations réalisées au début de la série (Fréchet 1996, 1997) ou sont celles de navires calibrés se rapprochant le plus des caractéristiques (longueur, puissance) des navires non calibrés.

De 1995 à 2002, le relevé a utilisé uniquement des strates dont la profondeur était  $\geq 20$  brasses (fm, correspondant à 37 m, Figure 12). À partir de 2003, trois strates de profondeur 10–20 fm (18–37 m) ont été ajoutées sur la côte ouest de TN. Pour cette raison, deux indices sont fournis d'après ce programme d'échantillonnage: une série pour 1995–2022 et une autre pour 2003–2022. En plus de servir à la présente évaluation de stock, ce relevé est

---

<sup>17</sup> Association des capitaines propriétaires de la Gaspésie.

<sup>18</sup> The Fish, Food and Allied Workers Union.

<sup>19</sup> Soit la distance entre les ailes du chalut.

<sup>20</sup> Soit l'aire calculée d'après une ouverture horizontale de 54 pi et une distance chalutée de 1,25 mille nautique.

---

utile dans le cadre de travaux portant sur d'autres espèces commerciales, dont les sébastes de l'Unité 1, le flétan atlantique, le flétan du Groenland et la plie grise du GSL (divisions 4RST). Du début du programme sentinelle jusqu'en 2006, les navires du QC participant au programme étaient autorisés à faire des traits de chalut à l'extérieur des stations fournies par les protocoles scientifiques dans le but d'identifier de potentiels sites de concentration de poisson (Tableau 5). Ces traits discrétionnaires ne sont pas utilisés dans le calcul des indices.

Les données utilisées pour la présente évaluation ont été extraites de la base de données le 9 février 2023. En 2022, 223 traits aléatoires stratifiés réussis ont été réalisés (Tableau 9).

#### **2.1.3.3.2 Relevé sentinelle fixe**

Le programme des relevés sentinelles à engins fixes a été réalisé par l'APBCN<sup>21</sup> dans la division 4S et par FFAW dans la sous-division 3Pn et la division 4R. Depuis 2019, près de 2000 activités de pêche ont été réalisées, dont environ 75 % avec le filet maillant comme engin de pêche (Tableau 6). Au cours de cette même période, plus de 29 navires de pêche commerciale ont participé à ce programme. En moyenne, les profondeurs de déploiement sont de 90 m pour la palangre (hameçons en "J" #16 et hameçons circulaires #12) et de 80 m pour le filet maillant (Figure 14).

L'utilisation des activités de pêche sentinelle par engins fixes comme indice d'abondance est basée sur l'hypothèse que l'abondance de la ressource est directement proportionnelle au taux de capture. Il pourrait cependant y avoir un biais si l'engin de pêche utilisé devenait saturé, c'est-à-dire si l'engin de pêche atteignait un niveau de capture tel que cette capture ne pourrait s'accroître davantage, quelle que soit l'abondance de la ressource. De ce fait, la probabilité de capture d'un poisson diminuerait et le taux de capture ne serait plus directement proportionnel à l'abondance. Cet aspect de la saturation des engins de pêche est évalué annuellement pour les activités du programme des relevés sentinelles à la palangre (Brulotte et Fréchet 2000) et, jusqu'à présent, la saturation n'a pas été un enjeu (Figure 15). Des analyses additionnelles ont été réalisées par Benoît *et al.* (2022) et sont arrivées à des conclusions similaires.

Les détails quant aux estimations des indices d'abondance sont fournis dans Benoît *et al.* (2022). Les données utilisées pour la présente évaluation ont été extraites de la base de données le 10 janvier 2023. Pour le relevé de 2022, les données de 25 activités de pêche additionnelles réalisées de la fin octobre à décembre n'ont été disponibles qu'à partir du 23 janvier 2023. Étant donné les contraintes en temps, celles-ci n'ont pu être validées et intégrées à temps pour la présente évaluation de stock. Puisque très peu d'activités à la palangre sont disponibles pour l'indice de fin d'automne<sup>22</sup> au cours des années récentes, il a été choisi d'arrêter cet indice à 2020.

#### **2.1.3.4 Relevé du potentiel reproducteur**

Suivant l'arrêt du relevé hivernal à bord du NM Gadus Atlantica en 1994, une source de données alternative était requise pour caractériser la maturité des morues du stock 3Pn4RS. Bien que des données de maturation pour la morue soient disponibles depuis 1987 dans le relevé du mois d'août du MPO, ce moment de l'année n'est pas optimal pour l'examen visuel des gonades en mer puisque le frai a déjà eu lieu. En effet, un comité d'experts a été convié à une réunion zonale sur le sujet. Le document de Trippel *et al.* (1997), qui est l'un des résultats de cette réunion, montre que les examens visuels de maturité réalisés en mer doivent avoir lieu

---

<sup>21</sup> Association des pêcheurs de la Basse-Côte-Nord.

<sup>22</sup> Activités réalisées dans les sites de la zone 1 et du site 8 de la zone 2 au cours de la période allant du 271<sup>e</sup> au 365<sup>e</sup> jours de l'année. Voir Benoît *et al.* (2022).

---

près du frai pour que les résultats reflètent bien ce qui aurait été obtenu suivant des analyses histologiques, qui sont plus précises (par exemple, celles de Morrison 1990).

Un nouveau relevé permettant de caractériser la maturité des morues 3Pn4RS au moment du frai, dit le relevé du potentiel reproducteur de la morue (PRM), a débuté en 2002. Dans le cadre du Programme de collaboration en sciences halieutiques (PCSH, en collaboration avec FFAW), ce relevé a par la suite été reconduit annuellement de 2004 à 2016, puis de façon biannuelle depuis (Tableau 7). Ce relevé est effectué à la fin avril ou au début mai et comprend une grille d'une quarantaine de stations, du moins ces dernières années (Figure 16). Le territoire couvert historiquement comprend la division 4R et la sous-division 3Pn de l'OPANO (Tableau 7). Depuis 2011, seule la division 4R est visitée lors de ce relevé, soit dans le secteur de la baie St. George près de la côte ouest de l'île de Terre-Neuve.

À l'aide d'un chalut identique à celui utilisé pour la série estivale du relevé sentinelle mobile, ce relevé vise à récolter des morues afin d'évaluer principalement leur niveau de maturité. La durée et la vitesse de chalutage visées sont les mêmes que lors du relevé sentinelle mobile. Par contre, aucun câble de rétention n'est utilisé dans ce relevé. À chaque station de la grille d'échantillonnage, une fois l'activité de pêche complétée, la capture est triée, pesée et dénombrée par espèce. Des protocoles spécifiques par espèce sont ensuite réalisés. Pour la morue, la longueur, le sexe et la maturité sont enregistrés pour chaque spécimen. Pour les traits de pêche où > 350 morues ont été capturées, un maximum de 350 individus échantillonnés de manière aléatoire sont mesurés. Lors de chaque relevé, des otolithes sont prélevés pour les lectures d'âge suivant une stratification à la longueur. Encore selon une stratification à la longueur, des spécimens sont prélevés entiers, congelés et rapportés en laboratoire pour effectuer des mesures supplémentaires (longueur, poids total, poids des gonades, poids du contenu stomacal, poids du foie) servant à déterminer la condition.

Les données utilisées pour la présente évaluation ont été extraites de la base de données le 9 février 2023.

## **2.2 INDICATEURS BIOLOGIQUES**

### **2.2.1 Lectures d'âge**

Des otolithes de morues sont prélevés lors des relevés de recherche du MPO, des relevés sentinelles, du relevé sur le potentiel reproducteur ainsi que dans la pêche commerciale. La stratification d'échantillonnage est basée sur les divisions OPANO, la période de l'année, l'engin de pêche et la taille des poissons. Au laboratoire, à l'aide d'une scie lente ISOMET™, l'otolithe est scié en deux dans sa partie étroite. Le décompte des anneaux de croissance annuelle est fait suite à l'application d'une goutte d'alcool sur l'otolithe et l'utilisation d'un éclairage dirigé sur le côté de l'otolithe.

Une collection d'otolithes de référence est relue chaque année en préparation aux nouvelles lectures de façon à assurer la standardisation des lectures d'âge.

### **2.2.2 Condition**

Différentes mesures utilisées dans des calculs permettant de caractériser la condition des morues du stock 3Pn4RS sont collectées chaque année depuis 1995 dans le cadre des relevés sentinelles à engins fixes. Ces mesures sont la longueur, le poids total, le poids des gonades, le poids du foie et le poids du contenu stomacal. La condition des morues récoltées est ensuite évaluée à partir de deux indices. Le premier est l'indice somatique de Fulton ( $K_{\text{som}}$ ), qui représente l'état de santé ponctuel des morues, calculé d'après:

$$K_{som} = \left( \frac{W}{L^3} \right) \cdot 100 \quad (1)$$

où  $W$  est le poids somatique (en g, correspondant au poids total moins celui des gonades et du contenu stomacal) et  $L$ , la longueur en cm. La sélection du poids somatique dans l'indice, et non du poids total par exemple, découle du fait que l'intensité d'alimentation (reflétée dans le poids du contenu stomacal) et de la maturation des gonades (reflétée dans le poids des gonades) peuvent varier grandement et de façon indépendante à la condition saisonnière des morues (Lambert et Dutil 1997a).

Le second indice monitoré est l'indice hépato-somatique (IHS). Ce dernier requiert le poids du foie ( $LW$ , en g), et caractérise la réserve énergétique en lipides de la morue. Celui-ci est calculé ainsi:

$$IHS = \left( \frac{LW}{W} \right) \cdot 100 \quad (2)$$

Afin de minimiser l'effet de la longueur des morues, les changements saisonniers dans la condition des morues sont présentés pour quatre classes de 10 cm de longueur, respectivement centrées sur les valeurs de 35, 45, 55 et 65 cm. Les indices obtenus sont ensuite interprétés suivant Dutil *et al.* (1995).

Les données du relevé du mois d'août du MPO ont aussi permis de déterminer la condition des morues en août de chaque année depuis 1990. Toutefois, les protocoles ont changé vers la fin des années 2000 et le calcul du poids somatique n'est plus possible en raison d'un manque de valeurs de poids des gonades et du contenu stomacal. Bien que l'indice de Fulton basé sur le poids total ( $K_{tot}$ ) comporte des désavantages, mentionnés ci-haut, la longue série de ce relevé en plus du nombre important de mesures en font tout de même une source importante de données à être retenue dans l'analyse de la condition de la morue 3Pn4RS. En plus de  $K_{tot}$ , les relations masse-longueur annuelles ont également été explorées suivant l'approche décrite dans Bourdages et Ouellet (2011).

### 2.2.3 Maturité

Un examen visuel de la maturité des morues du stock 3Pn4RS est réalisé depuis 1987 pour le relevé du mois d'août du MPO. Pour la série hivernale du NM *Gadus Atlantica*, ces examens ont débuté en 1983. Les codes de maturité utilisés sont ceux fournis dans Smith et Somerton (1981) à leur annexe A.2. Tous les codes de maturité ont été classifiés comme décrivant des spécimens matures, sauf pour les codes 100 et 500, décrivant respectivement des spécimens mâles et femelles immatures, et les codes 310 et 710, décrivant respectivement des spécimens mâles et femelles pour lesquels la maturité n'a pas été évaluée (et donc éliminés des analyses subséquentes).

Les données sur la maturité des poissons sont une précieuse source d'information puisque celles-ci permettent d'évaluer l'âge et la longueur auxquels les poissons deviennent matures sexuellement. Les données de maturité peuvent être utilisées de différentes façons, en évaluant par exemple si l'âge ou la longueur où 50 % des spécimens sont matures (dénnotés  $A_{50}$  et  $L_{50}$ , respectivement) a changé dans le temps, ce qui pourrait être un signe de surpêche (Trippel 1995). Des données de maturité sont également requises dans les calculs visant à estimer la BSR.

Une approche de type coupure (*knife-edge*) était utilisée jusqu'au milieu des années 1990 pour estimer la BSR (Fréchet et Schwab 1998). Ainsi, il était postulé que les spécimens de sept ans

---

et plus étaient tous matures sexuellement. Suivant une réunion zonale dont le document de Trippel *et al.* (1997) est issu, une approche plus adaptée au contexte du stock a été mise en place pour calculer les proportions matures. Les calculs ont été plus tard décrits en détail dans Morgan et Hoenig (1997) et la première application de cette approche pour l'évaluation du stock 3Pn4RS fut celle de Fréchet et Schwab (1998).

Bien qu'un effort pour évaluer la maturité des morues soit également réalisé au cours des relevés estivaux du MPO, Trippel *et al.* (1997) ont remis en doute la validité d'utiliser des données de maturité provenant d'autres périodes de l'année que celle précédant le frai au printemps. Pour le stock 3Pn4RS, les premières données utilisées pour la maturité ont été celles du relevé hivernal du NM Gadus Atlantica effectué en janvier de 1983 à 1993. Puisque le modèle d'évaluation débute en 1974, année à partir de laquelle l'échantillonnage commercial était jugé adéquat (Fréchet et Gascon 1986), les proportions matures selon l'âge de l'année 1983 ont été utilisées pour la période 1974–1982 (Fréchet et Schwab 1998). Pour 1994, il semble que, bien que des données issues du relevé hivernal soient disponibles, il ait été choisi d'utiliser les données d'un relevé autre que celui du NM Gadus Atlantica effectué la même année, mais en mai et donc plus près du frai (Brassard *et al.* 2020).

Le relevé hivernal du NM Gadus Atlantica ayant pris fin en 1994, une nouvelle source de données pour les maturités était requise et c'est le relevé PRM qui les a fournies à partir de 2002 (Tableau 8). Pour la période 1995–2001, les données utilisées semblent avoir été celles des relevés effectués sur le NGCC Teleost en mai 1995, 1997 et 1998 (Brassard *et al.* 2020).

En raison du type de données disponibles, les proportions de femelles matures à la longueur ont été déterminées dans un premier temps et par la suite, les proportions de femelles matures selon l'âge ont été estimées. Les femelles ont été classées comme immatures ou matures. Les proportions de femelles matures à la longueur ( $P$ ) pondérées par les captures ont été estimées à l'aide de l'équation suivante:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-(a+b \cdot L)}} \quad (3)$$

où:

- $L$  = classe de 1 cm de longueur.
- $a$  et  $b$  = paramètres de l'équation.

Les proportions de femelles matures selon l'âge ont été estimées à partir des longueurs moyennes selon l'âge obtenues à partir des clés âge-longueur et des proportions correspondantes de femelles matures à la longueur selon les équations logistiques. Une moyenne mobile sur 4 relevés consécutifs est utilisée à titre d'intrant dans l'analyse séquentielle de population jusqu'en 2022. Dans l'attente d'une révision des calculs de maturité de ce stock prévue pour 2024, les ogives pour les années 2000 à 2022 ont été supposées être les mêmes. De même, les ogives des années antérieures à 1985 étaient supposées être les mêmes que celles de cette année-là.

## 2.2.4 Mortalité totale

Une analyse modifiée de la courbe de capture a été utilisée pour estimer les valeurs annuelles de la mortalité totale  $Z$  (Sinclair 2001). Des valeurs sont disponibles dans les différentes séries utilisées dans le modèle d'évaluation: relevé du mois d'août du MPO (2 séries), relevé sentinelle mobile, relevé sentinelle au filet maillant et relevé sentinelle à la palangre (2 séries). Les détails sont fournis dans Benoît *et al.* (2022).

---

### 2.2.5 Marquage

Des activités de marquage sont réalisées chaque année depuis 1995 dans le cadre du programme de marquage des pêches sentinelles du nGSL (Ouellette-Plante *et al.* 2022a). En parallèle, des projets de marquage ont été réalisés dans la division 4S depuis 2017. Puisque le nouveau modèle d'évaluation n'incorpore pas ces données, il a été décidé de ne pas présenter les données de marquage pour la présente évaluation.

### 2.3 POIDS DU STOCK EN DÉBUT D'ANNÉE

Les poids en début d'année servent à calculer la biomasse du stock reproducteur à partir du produit des estimations d'abondance selon l'âge et du poids selon l'âge, qui sont ensuite additionnées sur les âges. Les poids en début d'année sont parfois appelés poids du stock (PS), car ceux-ci sont destinés à représenter une caractéristique biologique du stock.

La procédure utilisée pour estimer les PS de la morue du nGSL est entièrement décrite dans Benoît *et al.* (2024a). Celle-ci consistait d'abord à estimer les poids d'été à partir des données annuelles de fréquence de longueurs, des clés âge-longueur et des relations longueur-poids tirées du relevé du mois d'août du MPO de 1985 à 2022 (prendre note que les poids individuels n'étaient pas disponibles pour le relevé de 1984). Ces poids d'été étaient ensuite ramenés à des équivalents au 1<sup>er</sup> janvier selon l'approche de Rivard (1982), qui utilise une moyenne géométrique des poids des années adjacentes pour des cohortes individuelles. Les PS aux âges 11+ étaient estimés en supposant que les morues de ces âges étaient capturables de manière égale par le relevé. La variabilité de l'échantillonnage, en particulier les années dans lesquelles les morues étaient moins nombreuses dans les prises du relevé du mois d'août du MPO, a donné lieu à une variabilité des PS qui n'était pas toujours cohérente avec la croissance de la cohorte, i.e., les valeurs aux âges ultérieurs étaient équivalentes ou inférieures. Un modèle à effets mixtes qui tient compte des effets de l'année, de l'âge et de la cohorte (décrit ci-dessous) a donc été utilisé pour atténuer les erreurs dans les estimations des PS par âge, qui pourraient autrement contribuer à l'incertitude dans les estimations de la biomasse, et encore plus à l'incertitude dans les estimations de la BSR en raison du nombre moins élevé de classes d'âge qui contribuent à la BSR par rapport à la biomasse totale. Les valeurs de PS pour les années antérieures à 1985 ont été dérivées des poids de la pêche commerciale, comme décrit dans Benoît *et al.* (2024a).

Le modèle à effets mixtes pour les PS (Benoît *et al.* 2024a) est le suivant:

$$\log(PS_{ay}) = \beta_a + \delta_y + \delta_c + \delta_{ay} + \varepsilon_{ay} \quad (4)$$

où  $\beta_a$  est l'effet de l'âge, les termes  $\delta_y$ ,  $\delta_c$ ,  $\delta_{ay}$  sont les effets aléatoires de l'année, de la cohorte et de l'interaction âge-année, respectivement, et les  $\varepsilon_{ay}$  sont les erreurs de mesure d'échantillonnage. On suppose que les  $\delta_y$  suivent une distribution normale multivariée (DNM; ci-après, MVN) avec une moyenne de zéro et une covariance autorégressive de premier ordre, AR(1), caractérisée par une corrélation  $\varphi_Y$  et un écart stationnaire  $\sigma_Y^2$ ; notez que l'indice Y indique un paramètre pour l'effet annuel et n'indique pas une année précise. De même, on suppose que  $\delta_c$  respecte une loi MVN avec une moyenne de zéro, une corrélation AR(1) avec une corrélation de décalage d'un an,  $\varphi_C$ , et un écart stationnaire  $\sigma_C^2$ . Les  $\delta_{ay}$  suivent une loi MVN avec une matrice de covariance séparable  $\Sigma$ , avec les éléments:

$$\text{Cov}(\Sigma_{ay} \Sigma_{a-i y-j}) = \sigma_{AY}^2 \rho_A^{|i|} \rho_Y^{|j|}, \quad (5)$$

où  $i$  sert à indexer un nombre d'âges et  $j$  un nombre d'années,  $\rho_A$  et  $\rho_Y$  sont des termes de corrélation pour l'âge et l'année, respectivement, et  $\sigma_{AY}^2$  est l'écart stationnaire. On suppose que

les  $\varepsilon_{ay}$  suivent une distribution normale indépendante avec une moyenne de zéro et des écarts  $\sigma_{\varepsilon_{ay}}^2$  spécifiés par l'utilisateur, supposant un coefficient de variation de 0,3 (voir Benoît *et al.* 2024a).

Nous supposons que les effets de l'âge augmentent de façon monotone, de sorte que  $\beta_{a+x} > \beta_a$  si  $x > 0$ , conformément à la dynamique de croissance. L'effet pour l'âge de 2 ans est librement estimé, alors que les effets associés aux autres âges sont estimés à partir d'un modèle de régression monotone:

$$\beta_{a_i} = \begin{cases} \exp(\gamma_i) & i = 1 \\ \beta_{a_{i-1}} + \exp(\gamma_i) & i = 2 \dots 11, \end{cases} \quad (6)$$

Il y a plusieurs avantages à l'utilisation d'un modèle monotone par rapport à un modèle de croissance paramétrique présumé (e.g., von Bertalanffy) pour estimer les PS. Entre autres, le modèle monotone peut mieux tenir compte des PS dans le groupe plus, qui sont peu susceptibles de se conformer à un modèle de croissance si les morues plus âgées sont abondantes, ainsi que les effets de la mortalité selon la taille, qui pourraient faire en sorte que le poids selon l'âge s'écarte des modèles prévus par le seul effet de la croissance.

## 2.4 MODÈLE D'ÉVALUATION DU STOCK

Un nouveau modèle d'évaluation du stock de morue du nGSL a été élaboré dans le cadre de la révision du cadre d'évaluation de 2021-2022. Les détails du modèle, y compris la justification de la structure du modèle, les analyses de sensibilité du modèle et les tests de simulation de base, sont fournis dans Benoît *et al.* (2025)<sup>23</sup>. Nous décrivons ci-dessous la structure de base du modèle et la procédure d'ajustement et renvoyons les lecteurs au document de recherche issu de la revue du cadre pour plus de détails et de contexte. Tout au long du processus, nous avons utilisé la convention X+ pour désigner la morue aux âges X et plus.

Le modèle utilise le paradigme de modélisation état-espace, tenant compte des erreurs de mesure dans les intrants (données et quantités dérivées des données) séparément de l'erreur de processus ou de la variabilité de la dynamique de population (e.g., Nielsen et Berg 2014; Cadigan 2016b; Stock et Miller 2021). Contrairement au modèle [SAM populaire](#), qui suppose que les erreurs de processus agissent sur l'ensemble de l'équation de population (tous les taux affectant les changements d'abondance selon l'âge; Nielsen et Berg 2014; Berg et Nielsen 2016), le modèle pour la morue du nGSL suppose que les erreurs de processus sont associées aux taux de mortalité naturelle ( $M$ ), comme le modèle pour la morue des divisions OPANO 2J3KL (Cadigan 2016a, 2016b). Ce choix a été guidé par des préoccupations concernant les changements importants, probablement directionnels, de  $M$  pour le stock du nGSL (Brassard *et al.* 2020; Benoît *et al.* 2022). Bien que l'erreur de processus associée à  $M$  soit implémentée dans le modèle d'évaluation de Woods Hole (WHAM; Stock et Miller 2021), qui est largement disponible, un modèle d'évaluation sur mesure a été développé pour traiter certaines particularités dans l'évaluation de la morue du nGSL. Celles-ci sont mentionnées dans la description du modèle ci-dessous.

<sup>23</sup> Benoît, H. P., Cadigan, N., Ouellette-Plante, J., et Brassard, C. En préparation. Révision du cadre d'évaluation pour la morue franche des divisions OPANO 3Pn4RS: Modélisation de la population et éléments pertinents à une nouvelle approche de précaution et un plan de rétablissement. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.

### 2.4.1 Processus de population

Le modèle est fondé sur le modèle de cohorte, qui est couramment utilisé, avec une tranche d'âge plus A:

$$\log(N_{a,y}) = \begin{cases} \log(N_{a-1,y-1}) - Z_{a-1,y-1} & a < A \\ \log\{N_{a-1,y-1} \exp(-Z_{a-1,y-1}) + N_{a,y-1} \exp(-Z_{a,y-1})\} & a = A \end{cases} \quad y = 1 \dots Y, \quad (7)$$

où  $N_{a,y}$  est l'abondance du stock à l'âge  $a$  dans l'année  $y$ ,  $Z_{a,y} = F_{a,y} + M_{a,y}$  est le taux de mortalité totale, dans lequel  $F_{a,y}$  est le taux de mortalité par la pêche et  $M_{a,y}$  est le taux de mortalité naturelle. Le modèle utilise les âges 2-11+ et les années 1973-2022.

Le recrutement dans le modèle se produit à l'âge de 2 ans. On suppose que le vecteur de recrutement,  $R = (N_{2,1}, \dots, N_{2,Y})$ , est une variable lognormale aléatoire,

$$\log(R) \sim \text{MVN}(\mu_R, \Sigma_R), \quad (8)$$

où le vecteur de paramètres  $\mu_R$  de longueur  $Y$  consiste en deux blocs d'années avec des valeurs constantes, l'une pour  $y \leq 1990$ , et l'autre pour  $y > 1990$ . Ces blocs d'années ont été définis pour tenir compte d'un changement majeur dans les niveaux de recrutement, et les résultats se sont révélés généralement insensibles à des changements mineurs dans le choix de l'année-pivot (Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>).  $\Sigma_R$  est la matrice de covariance stationnaire d'un processus AR(1) défini par  $\sigma_R$  et  $\varphi_R$ . La corrélation entre  $\log(R_i)$  et  $\log(R_j)$  est de  $\varphi_R^{|i-j|}$ , où  $i$  et  $j$  sont les indices d'années spécifiques.

Les nombres aux âges 2-11+ dans l'année terminale sont traités comme des paramètres inconnus et à estimer librement. Les valeurs initiales pour l'estimation ont été calculées en supposant une structure d'âge à l'équilibre.

Nous avons supposé que les taux de mortalité naturelle,  $M_{a,y}$ , variaient en fonction de l'âge et, à partir de 1984 – l'année à partir de laquelle des données à long terme du relevé du mois d'août du MPO sont devenues disponibles –, aussi par année pour la majorité des âges (notez qu'une connaissance de la dynamique des cohortes contenue dans les données de relevé est requise pour estimer la variation de mortalité naturelle dans le temps). Les valeurs de  $M$  pour les âges 2 et 3 ont été supposées invariantes dans le temps. L'hypothèse pour l'âge 2 était nécessaire, car les processus de recrutement et de mortalité naturelle pour cet âge sont confondus dans le modèle en l'absence d'informations indépendantes sur le recrutement. Cette hypothèse était aussi nécessaire pour l'âge 3, étant donné l'intention d'estimer un changement non pris en compte dans la capturabilité du relevé qui s'est produit en 1990 (Benoît *et al.* 2022, 2025<sup>23</sup>), notant que les paramètres de capturabilité et de mortalité naturelle sont généralement fortement corrélés dans les modèles d'évaluation.

Les taux de mortalité naturelle ont été modélisés à partir de valeurs fixes supposées spécifiques selon l'âge  $m_a$  et, pour les âges et années d'intérêt, des erreurs de processus pour la mortalité selon l'âge,  $\delta_{a,y}$ :

$$\log(M_{a,y}) = \log(m_a) + \delta_{a,y}. \quad (9)$$

On a supposé les valeurs suivantes pour  $m_a$ :  $m_{a=2} = 1,0$ ,  $m_{a=3} = 0,65$ ,  $m_{a=4} = 0,45$  et  $m_{a=5+} = 0,15$ . La supposition pour les morues d'âges 5+ s'est basée sur un estimé de mortalité totale de 0,25 au début des années 1950, une valeur présentée par Wiles et May (1968) et qui est cohérente avec les valeurs propres à d'autres stocks de morue dans le nord-ouest (NO) de

l'Atlantique au même moment (voir Benoît *et al.* 2022, pour des détails). Les valeurs pour les âges plus jeunes se basent sur les longueurs moyennes à ces âges et sur l'équation de Gislason *et al.* (2010), en supposant des paramètres de croissance von Bertalanffy de  $L_\infty=130$  et  $k=0,10$ , lesquels sont considérés raisonnables pour la morue du NO Atlantique selon FishBase (Froese et Pauly 2022).

Les erreurs du processus de la mortalité naturelle ont été modélisées comme un processus stochastique AR(1) en âge et en année (ci-dessous,  $yr$ ), et les éléments de  $\Sigma_M$  sont basés sur:

$$Cov\{\delta_{a,y}, \delta_{a-j,y-k}\} = \frac{\sigma_{M,4+}^2 \varphi_{M,age}^j \varphi_{M,yr}^k}{(1 - \varphi_{M,age}^2)(1 - \varphi_{M,yr}^2)}; Corr\{\delta_{a,y}, \delta_{a-j,y-k}\} = \varphi_{M,age}^j \varphi_{M,yr}^k. \quad (10)$$

Afin d'améliorer la convergence du modèle et d'assurer l'identifiabilité pour l'estimation simultanée des erreurs de processus de mortalité naturelle et de la mortalité par la pêche variable selon l'âge (ci-dessous), les âges adjacents ont été couplés dans l'estimation des  $\delta_{a,y}$ . Plus précisément, des valeurs communes de  $\delta_{a,y}$  ont été estimées pour les âges 4-5, 6-7, 8-9 et 10-11+. Les résultats du modèle étaient généralement insensibles à des regroupements alternatifs jugés raisonnables (Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>).

Les captures aux âges 2-11+ ont été modélisées selon l'équation des captures de Baranov,

$$C_{a,y} = N_{a,y} \frac{\{1 - \exp(-Z_{a,y})\} F_{a,y}}{Z_{a,y}}. \quad (11)$$

Les  $F$  sont modélisés comme un processus stochastique autour d'un petit nombre de valeurs moyennes  $\mu_F$ , qui sont estimées comme des effets fixes. Il existe 15 valeurs de  $\mu_F$  selon des blocs d'âges et d'années (Figure 85). Ces paramètres tiennent compte des grands changements du  $F$  moyen survenus au fil du temps, notamment à la suite des moratoires de 1994-1996 et de 2003.

Si  $\mathbf{F}$  est un vecteur  $(A-1)Y \times 1$  de tous les  $F_{a,y}$  pour les âges 2-11+, alors

$$\log(\mathbf{F}) \sim \text{DNM}(\mu_F, \Sigma_F), \quad (12)$$

Similairement aux erreurs de processus associées à  $M$ ,  $\Delta_F = \log(\mathbf{F}) - \mu_F$  est modélisé comme un processus stochastique AR(1) en âge et année, et les éléments de  $\Sigma_F$  sont basés sur

$$Cov\{\Delta_{F,a,y}, \Delta_{F,a-j,y-k}\} = \frac{\sigma_{Fa}^2 \varphi_{F,age}^j \varphi_{F,yr}^k}{(1 - \varphi_{F,age}^2)(1 - \varphi_{F,yr}^2)}; Corr\{\Delta_{F,a,y}, \Delta_{F,a-j,y-k}\} = \varphi_{F,age}^j \varphi_{F,yr}^k. \quad (13)$$

Les paramètres  $\sigma_{Fa}^2$  ont été estimés aux âges de 2-3 ans combinés, 4, 5, et 6+ ans.

Les estimations de  $F$  pour les âges d'environ 6 ans et plus en 1986 et 1987, dérivées par Myers *et al.* (1996) à partir d'expériences de marquage, ont été incluses comme valeurs *a priori* lors de l'ajustement du modèle.

## 2.4.2 Équations d'observation

Les paramètres du modèle sont estimés à l'aide du maximum de vraisemblance marginal, en modélisant d'abord les probabilités des données conditionnées aux états de recrutement, les  $M$  et les  $F$  (i.e., les équations d'observation), puis en intégrant tous les états probables de recrutement, les  $M$  et les  $F$  pour obtenir la distribution marginale des données sur lesquelles la

vraisemblance marginale est basée. Le paquet R Template Model Builder (TMB; Kristensen *et al.* 2016) a été utilisé pour calculer le logarithme marginal négatif de vraisemblance (l<sub>mnv</sub>; ci-après, *mnl*) pour le modèle et les paramètres du modèle ont été estimés avec la fonction *nlminb()* dans R.

#### 2.4.2.1 Captures par la pêche

Les captures par la pêche (débarquements des pêches commerciales et récréatives et rejets des pêches commerciales) et les estimations de la composition en âge des prises (Benoît *et al.* 2024a) ont été modélisées séparément, car ces deux sources de données proviennent de programmes d'échantillonnage différents et indépendants. Il existe une certaine dépendance entre les deux, par exemple, parce que l'estimation des captures selon l'âge implique une pondération par les débarquements (Ouellette-Plante *et al.* 2022a), mais cela est ignoré par souci de simplicité.

Les prises attendues (en tonnes) ont été calculées dans le modèle, en utilisant l'Équation 11 pour obtenir  $C_{a,y}$ , qui a ensuite été multiplié par les poids des prises annuelles individuelles par âge et additionnées sur les âges. Pour les années  $\leq 2005$ , la vraisemblance des prises d'entrée a été évaluée à l'aide d'une vraisemblance log-normale avec une moyenne égale aux prises attendues et un écart-type supposé de 0,1, ce qui équivaut à peu près à un CV de 10 %. Ce choix a été dicté par l'absence attendue de biais et un niveau raisonnable de précision des données de prises pour ces années.

Pour les années  $> 2005$ , une approche de vraisemblance censurée (e.g., Cadigan 2016a, 2016b; Van Beveren *et al.* 2017) a été utilisée. Dans cette approche, la fiabilité des prises est quantifiée par des limites inférieures et supérieures qui sont introduites dans le modèle d'évaluation (Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>), et les prises « observées » ne sont pas directement utilisées pour estimer les prises attendues. Si  $L_y$  désigne les débarquements réels, mais inconnus (prises) de l'année  $y$ , et que  $L_{lo,y}$  et  $L_{hi,y}$  sont les limites inférieure et supérieure (i.e., les données), alors l'équation d'observation des débarquements *nll* censurés conditionnels pour des paramètres du modèle d'évaluation des stocks (collectés dans un vecteur  $\theta$ ) est

$$nll(\theta|L_{lo,y}, L_{hi,y}) = - \sum_{y=1}^Y \log \left[ \phi_N \left\{ \frac{\log(L_{hi,y}) - \log(L_y)}{\sigma_l} \right\} - \phi_N \left\{ \frac{\log(L_{lo,y}) - \log(L_y)}{\sigma_l} \right\} \right], \quad (14)$$

où  $\phi_N$  est la fonction de distribution cumulative d'une variable aléatoire normale standard. Le paramètre  $\sigma_l$  contrôle la netteté des limites et est établi à  $\sigma_l = 0,02$ , une valeur qui offre une certaine capacité aux estimations du modèle à sortir des limites spécifiées.

Les séries temporelles des proportions des captures (en nombres) aux âges 2, ..., 11+,  $P_{a,y}$ , ci-après les compositions en âge des captures, ont été modélisées à l'aide de la distribution multinormale logistique multiplicative, fondée sur les logits du rapport de continuité (lrc) des proportions (Cadigan 2016b). Les proportions lrc,  $X_{a,y}$ , ont été calculées comme suit. En indexant les âges du modèle d'évaluation comme  $a = 1, \dots, A$  où  $A = 10$ , ce qui correspond aux âges 2, ..., 11+ dans le stock, les calculs suivants ont été effectués:

$$P_{a,y} = \frac{C_{a,y}}{\sum_{a=1}^A C_{a,y}}.$$

$$\pi_{a,y} = \text{Prob}(\text{age} = a | \text{age} \geq a) = \frac{P_{a,y}}{P_{a,y} + \dots + P_{A,y}}, \quad a = 1, \dots, A - 1.$$

$$X_{a,y} = \log\left(\frac{\pi_{a,y}}{1-\pi_{a,y}}\right), \quad a = 1, \dots, A-1.$$

Les valeurs  $Irc X_{a,y}$  sont obtenues pour les prises observées et celles prédites par le modèle. Il n'y a que  $A-1$  valeurs de  $Irc$  dérivées des  $A$  proportions de prises, car les proportions des prises ne contribuent qu'à  $A-1$  observations indépendantes, étant donné que  $\sum_{a=1}^A P_{a,y} = 1$ . Le  $Irc$  est défini uniquement pour les proportions des captures aux âges  $> 0$ , ce qui était toujours le cas pour les données sur la morue du nGSL.

L'équation d'observation  $n//$  pour les vecteurs des âges allant de 1 à  $A-1$ ,  $X_{oy}$ , des  $Irc$  observés dans l'année  $y$  est basée sur

$$X_{oy} = X_y + \varepsilon_{X,y}, \quad \varepsilon_{X,y} \sim \text{MVN}(0, \Sigma_X), \quad (15)$$

où  $X_y$  est le vecteur des  $Irc$  prédits par le modèle et  $\Sigma_X$  est de forme  $\text{AR}(1)$ , avec un paramètre d'écart  $\sigma_X^2$  et une corrélation  $\varphi_X$ ; ainsi, les erreurs de  $Irc$  sont supposées de forme  $\text{AR}(1)$  et corrélées au sein des années, mais indépendantes entre les années.

#### 2.4.2.2 Indices d'abondance

Il existe six indices d'abondance pour le modèle de morue du nGSL: les relevés au chalut de fond de Minet (1978) (1973-1976; âges 3-11+), le relevé au chalut de fond du mois d'août du MPO (1985-2022; âges 2-11+), le relevé au chalut de fond sentinelle (1995-2022; âges 2-11+; ci-après relevé sentinelle à engin mobile) et trois indices sentinelle à engins fixes: filet maillant (GNS, 1995-2022; âges 4-11+), palangre d'été (LLS1, 1995-2022; âges 3-11+) et palangre d'automne au large du sud-ouest de Terre-Neuve (LLS2, 1995-2020; âges 3-11+). Les plus jeunes âges ont été exclus de certains indices parce que leur abondance dans les relevés était faible et considérée comme trop variable.

Considérons  $I_{s,a,y}$  que désigne l'indice d'abondance basé sur l'âge observé pour le relevé  $s$  et que  $t$  est le point médian des dates du relevé exprimé en fraction de l'année. L'indice prédit par le modèle est

$$E(I_{s,a,y}) = q_{s,a} N_{y,a} \exp^{-t_{s,y} Z_{y,a}}. \quad (16)$$

Le terme  $\exp^{-t_{s,y} Z_{y,a}}$  projette l'abondance de début d'année au moment du relevé, en tenant compte de la mortalité en cours de saison. Les  $q_{s,a}$  sont des paramètres de capturabilité à estimer et sont spécifiés de différentes manières en fonction de  $s$ ,  $a$  et aussi d' $y$  (étant donné un changement en 1991), comme décrit ci-dessous. Étant donné

$$\mu_{s,y,a} = \log\{E(I_{s,a,y})\} = \log(q_{s,a}) + \log(N_{y,a}) - t_{s,y} Z_{y,a}. \quad (17)$$

L'équation d'observation pour les indices, pour tous les âges et toutes les années du relevé,  $y$  compris les indices du groupe plus, est

$$\log(I_{s,a,y}) = \mu_{s,y,a} + \varepsilon_{s,y,a}. \quad (18)$$

Nous supposons que les erreurs d'observation  $\varepsilon$  sont indépendantes  $\varepsilon_{s,y,a} \sim N(0, \sigma_{s,a}^2)$ . On suppose qu'il n'y a qu'une seule erreur de variance spécifique au relevé, pour tous les âges et toutes les années de chaque relevé, à l'exception des deux indices sentinelle à la palangre. Pour ces derniers, une variance distincte a été estimée à l'âge 3 pour tenir compte d'une dispersion plus élevée à cet âge. L'Équation 18 nécessite que  $I_{s,a,y} > 0$ . L'ensemble des

données de relevé pour le nGSL ne contient que deux instances où  $I_{s,a,y} = 0$  et celles-ci sont simplement omises du processus d'ajustement.

#### 2.4.2.3 Capturabilité – indices des relevés au chalut de fond

On a supposé que les capturabilités des trois relevés au chalut de fond suivaient des fonctions de sélectivité logistique spécifiques au relevé et en fonction de l'âge,

$$S_{s,a} = \left( 1 + \exp \left[ \frac{-\log(19) (a - s_s^{50\%})}{s_s^{95\%} - s_s^{50\%}} \right] \right)^{-1} \quad (19)$$

où  $s_s^{50\%}$  et  $s_s^{95\%}$  sont les âges auxquels 50 % et 95 % des morues disponibles sont sélectionnées (notez que l'élément d'équation  $\log[19]$  dérive de l'algèbre associée au fait de définir la fonction logistique par rapport à la sélectivité de 95 %). Ces deux ensembles de paramètres déterminent, respectivement, l'emplacement et le taux de la fonction de sélectivité, qui a un maximum de 1. Les capturabilités de ces trois relevés étaient ensuite calculées comme suit:

$$q_{s,a} = S_{s,a} q_{Full,s} \quad (20)$$

où  $q_{Full,s}$  est la capturabilité entièrement sélectionnée (asymptotique) et constitue un paramètre estimé. On suppose une erreur lognormale pour  $q_{Full,s}$ . De plus, un *a priori* lognormal a été défini pour ce paramètre pour les relevés du mois d'août du MPO et sentinelle à engin mobile, en supposant une valeur moyenne pour  $\log(q_{Full,s}) = 0$  et un écart-type assez large (permissif) de 0,7. Les tests de sensibilité effectués dans le cadre de la présente évaluation ont révélé que les résultats étaient insensibles à l'utilisation ou non de l'*a priori* pour le relevé sentinelle mobile (résultats non présentés). Les résultats sont toutefois sensibles à ce choix pour le relevé du mois d'août du MPO (Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>). Nous avons aussi tenté, dans le cadre de la présente évaluation, d'ajuster un modèle employant une fonction de capturabilité non-paramétrique pour le relevé sentinelle mobile, comme celle des autres relevés sentinelles (voir ci-dessous), mais la convergence n'a pas pu être obtenue. Ce dernier modèle a été tenté parce qu'il existait des preuves issues de l'ancien modèle d'analyse séquentielle de la population pour le stock selon lesquelles la fonction de capturabilité pour ce relevé pourrait ne pas être asymptotique (voir la Figure 5 dans Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>).

Contrairement aux relevés du mois d'août du MPO et sentinelle mobile, pour lesquels les indices sont exprimés en unités d'abondance par zone balayée, Minet (1978) n'a fourni que les compositions annuelles relatives en âge des relevés. Pour tenir compte des variations interannuelles de l'abondance totale du relevé, reflétées dans l'asymptote de la fonction de sélectivité, des paramètres de capturabilité entièrement sélectionnés ont été estimés librement pour chacune des quatre années de ces relevés.

Le modèle de la morue du nGSL estime aussi certains ajustements pour la capturabilité aux âges 2 et 3 associés au changement de navire et d'engin survenu en 1991 et qui n'a pas été entièrement pris en compte par les facteurs de conversion estimés à partir d'une expérience de pêche comparative. L'Équation 17 (et les équations connexes) ont été modifiées de telle sorte que, pour  $s=\text{relevé du mois d'août du MPO}$ ,  $a=2,3$  et  $y < 1990$ ,

$$\mu_{s,y,a} = \log\{E(I_{s,a,y})\} = \log(q_{s,a}) + \log(\delta q_{s,a}) + \log(N_{y,a}) - t_{s,y} Z_{y,a}. \quad (21)$$

où  $\delta q_{s,a}$  sont des écarts de capturabilité, estimés comme des effets fixes, l'un pour l'âge 2 et l'autre pour l'âge 3.

---

#### 2.4.2.4 Capturabilité – indices des relevés sentinelle à engin fixe

Les filets maillants et les palangres ont souvent des fonctions de sélectivité non asymptotiques, de sorte que la sélectivité peut diminuer aux âges les plus vieux (tailles plus grandes). En l'absence d'information sur la forme des fonctions de sélectivité, les valeurs  $q_{s,a}$  ont été estimées librement pour les trois indices des relevés sentinelle à engin fixe.

#### 2.4.2.5 Ajustements pour des changements dans la couverture des relevés – indices du relevé du mois d'août du MPO et des relevés sentinelle mobile

Des ajustements sont nécessaires dans le modèle pour tenir compte d'un changement dans la couverture du relevé survenu en 1990 dans le relevé du mois d'août du MPO et en 2003 dans le relevé sentinelle mobile. Des ajustements ont été jugés nécessaires pour les âges 2 à 11+ dans le relevé du mois d'août du MPO et seulement aux âges 2 et 3 dans le relevé sentinelle mobile (Benoît *et al.* 2022). Les ajustements,  $\delta c_{s,a}$ , ont été estimés à partir des indices d'abondance issus des relevés représentant les zones d'échantillonnage originale et actuelle, pour les années dans lesquelles la zone de relevé actuelle a été échantillonnée,

$$E\left(\log(I_{ACTUEL,s,a,y})\right) = \log(I_{ORIGINAL,s,a,y}) + \delta c_{s,a} \quad (22)$$

Les paramètres  $\delta c_{s,a}$  ont été estimés librement à l'aide d'une vraisemblance normale et d'écarts-types spécifiques au relevé,  $\sigma_{\delta c_s}$ .

### 3 RÉSULTATS

#### 3.1 DONNÉES D'ENTRÉE

##### 3.1.1 Pêches commerciales

###### 3.1.1.1 Débarquements

Avant 1977, il n'y avait aucun TAC annuel pour le stock de morue 3Pn4RS et les débarquements annuels ont varié de 58 237 t (1972) à 105 465 t (1970; Tableau 2, Figure 17). Suivant l'élargissement de la ZEE du Canada à 200 milles nautiques des côtes en 1977, un premier TAC de 55 000 t a été mis en place (Sanguin 1980). Autant les débarquements que les TACs annuels ont ensuite augmenté jusqu'au début des années 1980, avec un maximum de 106 080 t débarqué en 1983. Le stock s'est par la suite effondré et il y a eu trois moratoires sur la pêche commerciale dirigée: 1994–1996, 2003<sup>24</sup> et 2022. Avant le moratoire sur la pêche dirigée à la morue de 2022, le TAC annuel des trois années précédentes était de 1 000 t, correspondant à une allocation disponible à la pêche de 641 t<sup>25</sup>. Les débarquements préliminaires de 2021-2022 et 2022-2023, incluant les prises accessoires et les prises des relevés sentinelles, sont respectivement de 677 et 132 t. Puisque l'année de gestion a changé à partir de 1999, le Tableau 8 est également fourni pour consulter les débarquements 1999–2022 par année civile.

Depuis 1985, environ 60 % des débarquements de morue proviennent de la division 4R (Tableau 9, Figure 18a). La majorité des débarquements sont occasionnés par les flottilles de TN et du QC (Figure 18b). À une échelle plus fine, plus de 65 % des débarquements des dix

---

<sup>24</sup> Le moratoire de 2003 est le seul des trois où la pêche récréative à la morue était également interdite.

<sup>25</sup> 1 000 t moins l'allocation de la France (26 t, 2,6 %), scientifique (200 t), à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR, 53 t) et de la pêche récréative (80 t).

---

dernières années (2013-2014 à 2022-2023) proviennent de la sous-division 3Pn et des zones unitaires de l'OPANO 4Ra et 4Sw (Tableau 9, Figure 19a). Les débarquements sont principalement réalisés de juillet à septembre (Figures 19b, 20). En 2022, on observe que les débarquements sont davantage répartis au cours de l'année civile, ce qui est dû à un plus grand pourcentage de prises accessoires de morue dans les débarquements en l'absence d'une pêche commerciale dirigée à la morue (Tableaux 10–13).

Depuis la réouverture de la pêche en 1997 après le premier moratoire (1994–1996), la pêche dirigée s'est pratiquée presque exclusivement à l'aide d'engins fixes, soit le filet maillant et la palangre (Tableaux 14–17, Figure 19c). Les filets maillants sont principalement utilisés dans les divisions 4RS, tandis que les palangres sont principalement utilisées dans la sous-division 3Pn.

Les différents ports de pêche où de la morue 3Pn4RS a été débarquée commercialement durant l'année de gestion 2021/2022 sont montrés à la Figure 21. Ces derniers sont principalement situés sur la côte ouest de TN et en Basse-Côte-Nord au QC.

### **3.1.1.2 Navires de pêche**

Le nombre de navires de pêche commerciale ayant ciblé la morue au cours de la période 1993–2022 est en diminution depuis le début de la série, passant de 1 433 navires en 1993 à moins de 300 navires au cours des dernières années (Figure 22).

En prenant la dernière année où une pêche commerciale à la morue 3Pn4RS a eu lieu, soit en 2021, il est possible de suivre les activités des 237 navires lorsque la pêche visait la morue (Figure 23). Ainsi, il apparaît que la majorité des navires débutaient la pêche à la morue à la mi-juillet pour terminer vers la fin septembre. On constate que la saison de pêche à la morue est très courte pour un nombre non-négligeable de navires.

Pour ces mêmes 237 navires de pêche commerciale ayant visé la morue 3Pn4RS en 2021, la Figure 24 montre l'évolution des débarquements de chaque navire selon l'espèce visée. On constate que la majorité des navires impliqués dans la pêche à la morue vont également s'adonner à d'autres pêches, dont celles au homard américain (*Homarus americanus*), au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) et au flétan atlantique.

### **3.1.1.3 Captures par unité d'effort**

Les indices de performance (palangre et filet maillant) calculés à partir des données des journaux de bord de la pêche commerciale pour les navires du QC (< 45 pi) et de TN (< 35 pi) montrent une augmentation des CPUE post-moratoire (2003) pour la période 2004–2006, suivie d'une baisse jusqu'en 2009 (Figures 27–28). De 2009 à 2018, l'indice palangre était en augmentation et se situait, dès 2013, au-dessus de la moyenne de sa série. Celui-ci a ensuite diminué en 2019, pour rester stable en 2020, toujours au-dessus de la moyenne de la série. En 2021, une diminution importante de l'indice est observée. Toutefois, puisque seulement quatre activités de pêche à la palangre ont été utilisées pour produire l'estimé de 2021, et que des journaux de bord additionnels n'étaient pas disponibles au moment de faire ces analyses, ce résultat est à prendre avec précaution. L'indice filet maillant était en augmentation de 2010 à 2016, après quoi celui-ci a diminué jusqu'en 2020, pour ensuite se stabiliser légèrement sous la moyenne de sa série.

Ces deux indices représentent de moins en moins bien les activités de pêche de ces deux flottilles en raison de l'importante diminution du pourcentage des débarquements de morue pour lesquels les données des journaux de bord de la pêche commerciale sont disponibles (Figure 29).

---

#### 3.1.1.4 Programme d'échantillonnage à quai

Au cours de la période 2019–2022, un total de 43 échantillons de morues du stock 3Pn4RS a été prélevé dans le cadre du programme d'échantillonnage commercial du MPO (Tableau 18). Ces échantillons ont fourni des fréquences de longueur correspondant à plus de 6 000 spécimens. L'âge de 1 500 morues a été déterminé à partir des otolithes prélevés durant cette période. En 2022, 10 échantillons ont été prélevés et ceux-ci provenaient tous des pêches à la palangre dans la division 4S. Il s'agit du plus faible échantillonnage annuel au cours de la période 2019–2022 depuis l'année 2020, durant laquelle seulement quatre échantillons avaient été récoltés.

#### 3.1.1.5 Captures selon l'âge

À partir des données du Programme d'échantillonnage à quai (FL et lectures d'âge), la FL et la composition selon l'âge des débarquements ont pu être inférées. Les niveaux d'agrégation des données utilisées au cours de la période 2018–2022 sont présentés au Tableau 19. En 2022, des appariements de données de fréquences de longueur et de lectures d'âge ont été effectués pour 104 strates représentant des combinaisons uniques d'année, de mois, de zone unitaire de l'OPANO et de type d'engin.

Les données des captures commerciales exprimées en captures selon l'âge, poids moyens selon l'âge et longueurs moyennes selon l'âge ont pu être produites (Tableaux 20-22). Les captures dans la pêche commerciale sont principalement composées de morues de cinq à dix ans (Figure 25). La cohorte de 2018, suivie depuis déjà quelques années (Brassard *et al.* 2020; MPO 2020a, 2021b, 2022c), entame son entrée dans la pêche commerciale (Figure 26).

#### 3.1.1.6 Captures accidentelles

À l'exception des années de moratoire et en ne tenant pas compte des débarquements de morue pour lesquels l'espèce visée n'était pas spécifiée, en moyenne 90 % des débarquements de morue 3Pn4RS ont été issus de la pêche dirigée à la morue (Tableau 23, Figure 30). Au cours des dix dernières années (2013–2022), la majorité des morues capturées (et débarquées) comme prises accessoires ont provenu de pêches visant le flétan atlantique, le flétan du Groenland et les sébastes, pour une moyenne annuelle d'environ 111 t, en excluant les débarquements pour lesquels l'espèce visée n'était pas spécifiée.

En investiguant les quatre espèces visées (hormis la morue) pour lesquelles les captures de morue avaient été les plus importantes au cours des 10 dernières années (2013–2022) dans les données d'observateurs en mer, les ratios du poids capturé de morue sur celui de l'espèce visée ont été calculés annuellement pour produire une série temporelle à chacune des espèces visées retenues (crevette nordique, sébastes, flétans atlantique et du Groenland, Figure 31). Pour la crevette nordique, les sébastes et le flétan du Groenland, les captures accidentelles de morue ont des ratios annuels moyens < 3 %. Pour le flétan atlantique, par contre, ce ratio est en moyenne beaucoup plus élevé au cours de la période 1999–2022 (~17 %) et présente également de fortes variations annuelles. Les variations spatiales de ces ratios au cours de la période 2018–2022 peuvent être consultées aux figures 32–35. Pour le flétan du Groenland, la majorité des prises accidentelles de morue provient du secteur de Sept-Îles au QC.

Des quatre espèces visées retenues à la figure 31, les pêches visant la crevette nordique sont les seules à ne pas être soumises à l'interdiction des rejets en mer de poisson de fond instaurée en décembre 1992 (Gouvernement du Canada 1993). Cela signifie que les prises accessoires de morue de ces pêches ne sont pas comptabilisées dans les statistiques de débarquements officielles utilisées par le MPO (données ZIFF). Les travaux de Bourdages *et al.* (2022) ont montré que la morue était capturée dans un peu plus de 20 % des activités de pêche monitorées des crevettiers. Ces captures sont en moyenne < 1 kg par trait et les morues

---

capturées sont de petites tailles (< 30 cm, soit des morues de 1-2 ans) étant donné l'introduction de la grille Nordmore en 1993 (Figures 36–37). Ce dispositif limite la capture des poissons de fond aux individus de petites longueurs (Savard *et al.* 2013).

Les données d'observateurs en mer peuvent également servir à monitorer les nouvelles cohortes de morue. Ainsi, celle de 2018 a été observée dès la première année (Figure 38). En 2022, cette dernière ne semblait plus être capturée par les crevettiers, ce qui signifie que les longueurs atteintes par ces morues semblent maintenant suffisantes pour être rejetées hors de la capture suivant le contact avec la grille séparatrice de Nordmore.

### 3.1.2 Relevés scientifiques

#### 3.1.2.1 Relevé du mois d'août du MPO

Les nombres moyens par trait de chalut des deux séries de strates ont diminué de façon importante entre 1991 et 1993 (Figure 39). Suivant le moratoire de 1994 à 1996, ces indices se sont légèrement redressés, et ce, jusqu'à la fin des années 1990. Par la suite, les indices se sont situés principalement sous leurs moyennes historiques, et ce, jusqu'en 2013 (2014 pour la série réduite de strates), avec un pic inusité en 2003 (année de moratoire). De 2015 à 2019, les deux indices ont varié autour de la moyenne de leur série. Depuis 2020, les deux indices ont été au-dessus de leur moyenne de série et en augmentation. De façon générale, les valeurs de l'indice utilisant la série réduite de strates sont presque toujours inférieures à celles associées à la série uniforme de strates. Cette différence s'explique par l'inclusion, dans ce dernier indice, de strates peu profondes dans lesquelles les concentrations de morues sont généralement supérieures à la moyenne (Benoît *et al.* 2022).

La distribution spatiale de la morue le long de la côte ouest de Terre-Neuve (division 4R) est demeurée semblable au cours de la série 1990–2022 (Figures 40–41), alors que la partie ouest du golfe (division 4S) montre une diminution graduelle de la période 1990–1995 à celle de 2002–2007. Suivant 2007, on constate une augmentation de l'abondance dans la division 4S, notamment au nord et à l'ouest de l'île d'Anticosti. Une diminution de l'abondance dans les chenaux Anticosti et Esquiman est par contre observée dans la période récente 2018–2022, et pourrait avoir un lien avec l'augmentation des températures de l'eau observée au fond de ces chenaux (Galbraith *et al.* 2023). En 2022, les plus grosses captures ont été réalisées au nord de l'île d'Anticosti, à l'est de Sept-Îles et à l'ouest de Havre-Saint-Pierre (Figure 40).

Les fréquences de longueurs annuelles des deux séries de strates utilisées montrent des patrons similaires (Figure 42). Les nombres moyens par trait plus élevés pour la série uniforme de strates témoignent des captures plus élevées dans les strates moins profondes, tel que mentionné pour la Figure 39. À partir de 2018, on constate l'évolution de l'abondante cohorte 2018 jusqu'à l'atteinte d'une taille modale d'environ 38 cm en 2022 (Figures 42–44). Contrairement à la série débutant en 1990, celle débutant en 1984 montre des abondances plus importantes de grosses morues, ce qui témoigne de fortes cohortes au courant de la période 1989–1991. En 2022, il y avait deux modes dans la distribution des fréquences de longueurs du relevé d'août du MPO, un pour les morues mesurant de 10 à 20 cm (juvéniles) et un autre pour les morues de 30 à 42 cm (cohorte 2018). Les abondances étaient supérieures à la moyenne de la série pour ces deux gammes de longueurs (Figures 42–44). L'abondance des morues de plus grandes tailles a diminué au cours des deux dernières années pour se situer légèrement sous la moyenne historique (Figures 43–44). Alors qu'un pic d'abondance avait été décelé chez les très petites morues (< 10 cm) en 2018, ce qui est inusité pour ce relevé, aucune observation du genre n'a été rapportée depuis (Figure 42).

---

Les valeurs brutes de captures selon l'âge, ainsi que celles standardisées en PNAA<sup>26</sup>, sont presque identiques selon les données utilisées. La série remontant jusqu'à 1984 fournit des informations supplémentaires sur des cohortes d'importance qui n'auraient pas été observées dans l'autre série (cohortes 1975 et 1977, par exemple, Figures 45–46).

Une autre façon d'observer la progression des cohortes est par les courbes de capture (Figure 47). En effet, à mesure que les cohortes vieillissent, leur abondance décroît. Pour les données du relevé du mois d'août du MPO, il n'y a que de rares incidences où l'abondance d'une cohorte remonte pour une année (ex: cohorte de 1980), ce qui est un signe que le relevé ne suit pas bien les cohortes au fil du temps. L'absence de coupure en 1990, 2004 et 2005, où des expériences de pêches comparatives ont eu lieu lors des changements de navires, témoigne également de l'efficacité des facteurs de conversion développés pour faire perdurer les séries temporelles. Une autre mesure pour juger de la qualité du suivi des cohortes, l'uniformité interne, peut être appréciée aux figures A1–A2.

### **3.1.2.2 Relevés hivernaux du MPO**

En 2022, la première année du relevé hivernal par le NM Mersey Venture, la majorité des stations échantillonnées au nord du chenal Laurentien comprenaient de la morue dans leurs captures (Figure 48). La reconduction du relevé hivernal par le MPO aux hivers 2023 à 2024 apportera de nouvelles informations qui devraient permettre une meilleure compréhension du comportement de ce stock en hiver.

### **3.1.2.3 Relevé sentinelle mobile**

Les indices en nombres et poids moyens par trait du relevé sentinelle mobile ne montrent pas de tendance claire au cours de la période 1995–2015 (Figure 49). De 2016 à 2019, les deux indices étaient en diminution et les valeurs étaient parmi les plus faibles observées au cours de leurs séries respectives. En 2020, l'indice en nombre a remonté à des valeurs près de la moyenne de la série, au même moment qu'une forte cohorte était observée dans le relevé (Figure 50). Depuis 2020, les valeurs de nombres moyens par trait se sont situées autour des moyennes des séries, avec une diminution sous celles-ci en 2022. En termes de poids moyen par trait, ces valeurs ont montré un petit pic en 2020 et, depuis, sont à la diminution et restent sous la moyenne de la série. Hormis pour quelques années (2007, 2008, 2015), les deux indices fournissent des valeurs très similaires. Les différences entre les indices de ces années semblent être causées par des captures généralement plus importantes (toutes tailles confondues) en eaux moins profondes en 2008 et 2015, alors qu'un pic de captures dans la gamme de longueurs de 15-20 cm semble avoir été absent des eaux plus profondes en 2007 (Figure 50).

En 2022, similairement au relevé du mois d'août du MPO, les captures ont été principalement rapportées depuis la côte ouest de TN et dans le secteur nord de l'île d'Anticosti (Figures 40, 51).

Les valeurs brutes de captures selon l'âge et celles standardisées (PNAA) des données sentinelles mobiles montrent que ce relevé permet également de bien suivre les cohortes (ex: cohortes de 2018, Figure 52). Les cohortes 2004 et 2005 semblent avoir été mieux suivies avec le relevé sentinelle mobile qu'avec le relevé du mois d'août du MPO. Similairement au relevé du mois d'août du MPO, le relevé sentinelle mobile suit bien les cohortes d'après les courbes de captures (Figure 53). L'uniformité interne des cohortes peut être consultée à la Figure A3.

---

<sup>26</sup> Proportions normalisées selon l'âge par année. L'acronyme anglais est SPAY (*standardized proportions at age and year*).

---

Les valeurs de poids moyens par trait et par strate sont présentées au Tableau 24. Les effectifs selon l'âge sont représentés au Tableau 25.

#### **3.1.2.4 Relevé sentinelle fixe**

Depuis 1995, la couverture annuelle par le relevé de pêche sentinelle à la palangre dans la sous-division OPANO 3Pn (correspondant à la zone 1 dans la Figure 14) a permis de suivre la migration de la morue. En effet, la morue arrive historiquement dans le golfe par le détroit de Cabot au début mai et en ressort à partir de la mi-septembre pour culminer à un pic de CPUE en novembre (Figure 54). Au cours des années 2021 et 2022, la morue semble être sortie plus tôt du golfe.

L'indice d'abondance agrégé d'été pour les individus d'âges 3+ capturés à la palangre a fluctué au cours des années (Figure 55). La tendance a été à la hausse de 1995 à 2006, puis a été suivie d'un déclin jusqu'en 2010, avant de remonter deux années de suite, pour généralement être à la baisse depuis. En 2022, l'indice se situait sous la moyenne de la série à des valeurs se rapprochant à celles du début des années 2000. Le suivi des cohortes est généralement bon pour cet indice, quoique certaines cohortes (ex: 1991) sont moins bien suivies qu'avec l'indice du relevé du mois d'août du MPO (Figure 56). Cet indice suit généralement bien les cohortes d'après les courbes de captures (Figure 57), une constatation également faite d'après la Figure A4.

L'indice d'abondance au filet maillant a aussi fluctué considérablement au cours de la série (Figure 58). Après une période d'augmentation de 1995 à 2006, celui-ci a généralement varié autour de la moyenne de la série. En 2022, l'indice a diminué et se situait sous la moyenne de la série, mais au-dessus du dernier creux de 2019. Comme les autres indices utilisés, celui au filet maillant a bien suivi certaines cohortes du début des années 1990 et certaines (2004–2005) ont été mieux suivies avec le relevé sentinelle au filet maillant qu'avec le relevé du mois d'août du MPO (Figures 45–46 et 59). Jusqu'à présent, la cohorte de 2018 n'a pas été abondante selon cet indice. L'indice sentinelle au filet maillant suit bien les cohortes d'après les courbes de captures (Figure 60). L'uniformité interne des cohortes peut être consultée à la Figure A5.

Les indices non-standardisés par type d'engin et par zone, traditionnellement fournis dans les précédents documents de recherche, peuvent être consultés aux figures A6 et A7. Il est important de noter que ces deux figures ne sont pas à interpréter comme des indices d'abondance puisqu'aucune standardisation n'a été faite pour celles-ci et que les saisons de pêche et sites échantillonnés, notamment, ont varié au cours des années du relevé sentinelle à engins fixes.

### **3.2 INDICATEURS BIOLOGIQUES**

#### **3.2.1 Condition**

Le suivi de la condition de la morue, effectué dans le cadre du programme des relevés sentinelles à engins fixes, montre un cycle annuel (Figures 61-62). Historiquement, autant les indices  $K_{som}$  que IHS sont plus faibles au printemps avant le frai et augmentent ensuite de l'été à l'automne, pour être maximaux en vue de l'hiver. En 2021 et 2022, les valeurs de  $K_{som}$  étaient généralement inférieures à la moyenne de la série pour toutes les classes de longueur et les valeurs observées seraient jugées bonnes selon les critères de Dutil *et al.* (1995). Pour la période 2021–2022, seule la classe de longueur de 35 cm montrait des valeurs au-dessus de sa moyenne respective, dans une plage de valeurs jugées d'excellentes selon Dutil *et al.* (1995).

---

En 2021 et 2022, les valeurs observées d'IHS, représentant le succès récent d'alimentation des poissons, étaient généralement en-deçà des moyennes historiques pour les mois de juillet à septembre. Globalement, les conditions d'après l'IHS sont jugées bonnes selon Dutil *et al.* (1995).

L'indice de condition de la morue d'après le relevé du mois d'août du MPO ( $K_{\text{tot}}$ ) est estimé à partir du poids total, lequel est influencé par le niveau de remplissage de l'estomac et le développement des gonades. De 2010 à 2017, l'indice était généralement en diminution (Figure 63). De 2018 à 2020,  $K_{\text{tot}}$  a augmenté à des valeurs près de la moyenne historique pour ensuite chuter en 2021 et 2022 à des valeurs qui étaient les plus faibles observées au cours des différentes séries pour les morues de 35, 55 et 45 cm. Pour celles de 65 cm, la valeur de 2022 était la deuxième plus faible valeur de condition, après celle de 1992. La morue de 4S présente des valeurs de  $K_{\text{tot}}$  généralement plus faibles que la morue de 4R. En 2022, cette différence entre les divisions OPANO était beaucoup plus prononcée.

Une autre façon de constater cette baisse de condition en 2022 est d'investiguer les relations masse-longueur annuelles du relevé du mois d'août du MPO (Figure 64), où il y apparaît que la courbe de 2022 est plus basse que celles des autres années. Cela se traduit donc par un poids total individuel moindre pour une même longueur (Figure 65).

Cette tendance baissière dans la condition des morues ne semble pas affecter la croissance en longueur des morues âgées de huit ans et moins (Figures 66–67). Pour celles plus âgées, il est difficile d'observer une tendance puisque les effectifs annuels plus faibles de morues de ces âges engendrent de fortes variations de longueur selon l'âge au cours de la série 1990–2022.

### 3.2.2 Mortalité totale

Les analyses des courbes de capture modifiée d'après les différents relevés et indices sont montrées aux figures 68 à 72. Les valeurs de  $Z$  estimées avec différents relevés montrent les mêmes tendances (Figure 73).

En combinant les différentes valeurs de  $Z$  annuelles, on constate à la figure 73 que les tendances ont été très comparables entre les différents indices. Pour la série issue du relevé du mois d'août du MPO débutant en 1984, on remarque que  $Z$  avait augmenté à un pic des valeurs pour cette série au début des années 1990, ce qui avait mené le stock à son effondrement par la suite (Figure 68). Compte tenu de la quasi-absence de pêche durant la période 1994–1996 (1<sup>er</sup> moratoire), on peut postuler que la valeur de  $Z$  (~0,7) correspondait alors à la mortalité naturelle. Suivant ce premier creux, les valeurs de  $Z$  ont été à la hausse, correspondant à la réouverture de la pêche, pour ensuite redescendre lors du moratoire de 2003. Une seconde augmentation de  $Z$  avait alors été observée avec la réouverture de la pêche.

Une différence d'amplitude entre les relevés indépendants de la pêche utilisant le chalut de fond et ceux utilisant les engins fixes (palangre et filet maillant) est observée: les pics des indices issus d'engins fixes sont plus élevés. Cette différence avait été expliquée par Benoît *et al.* (2022) notamment par des différences dans les gammes d'âges utilisées. Comme ce sont des morues plus grosses, et donc plus âgées qui vont normalement être capturées par les engins fixes, il était nécessaire de restreindre la gamme d'âges utilisée à des valeurs plus élevées pour s'assurer que les âges utilisés dans les calculs représentaient les morues pleinement recrutées par la pêche. Par contre, faire cela amenait un effet d'engin puisque ces morues sont réputées faire face à une mortalité par la pêche plus importante, et qu'en plus la sénescence augmente avec l'âge. Cela expliquerait donc pourquoi les valeurs de  $Z$  étaient plus élevées pour les relevés à engins fixes. Enfin, des changements dans la répartition des morues entre les secteurs côtier et hauturier pourraient également affecter les estimés produits en diminuant ou

---

augmentant les valeurs annuelles selon les changements dans la distribution spatiale des morues.

### 3.3 TRAITEMENT DES CAPTURES DANS LE MODÈLE D'ÉVALUATION

Le modèle d'évaluation développé au cours de la dernière revue du cadre d'évaluation pour la morue 3Pn4RS incorpore des débarquements qui ne sont pas rapportés par les sources habituelles de données utilisées dans les évaluations de stock traditionnelles (i.e. données ZIFF, données OPANO, etc.). Ces captures additionnelles ont été estimées des suites de travaux impliquant notamment un questionnaire structuré dont des pêcheurs actuels ou passés ont été les répondants (Benoît *et al.* 2021), des estimations de rejets en mer de la pêche commerciale issues des données d'observateurs en mer et des estimations des débarquements engendrés par la pêche récréative (Ouellette-Plante *et al.* 2022a).

Le reste de cette section est essentiellement une mise à jour du document de Benoît *et al.* (2024a) présenté à la revue du modèle de mai 2022. Pour les captures dans la pêche récréative, les mêmes valeurs de bornes inférieure et supérieure qu'en 2020 ont été utilisées pour 2021 et 2022, soit 253,7 et 600,0 t, respectivement, compte tenu de l'absence de nouvelle information à ce sujet. Pour ce qui est des estimations de rejets en mer des pêches commerciales au poisson de fond et à la crevette, la même approche que celle décrite dans le document de Ouellette-Plante *et al.* (2022a) a été utilisée pour mettre les estimés à jour (Tableau 26, Figures 74–77).

Jusqu'au début des années 2010, les estimations de débarquements de la pêche récréative ne représentaient qu'une faible part des débarquements totaux. Or, avec les baisses de TAC du début des années 2010, nos estimés de prélèvements de la pêche récréative représentent une proportion plus importante des débarquements globaux, si bien qu'avec la fermeture de la pêche commerciale à la morue en 2022-2023, les prélèvements présumés de cette pêche seraient maintenant supérieurs à ceux de la pêche commerciale (Tableau 2, Figure 74).

La contribution importante de la pêche récréative à la mortalité totale en 2022 n'est pas nouvelle. De multiples sources d'informations (enquêtes canadiennes sur la pêche récréative, enquêtes des sciences, retours d'étiquettes de marquage, etc.) indiquent que la pêche récréative a pris de l'ampleur depuis le début des années 2000 (Ouellette-Plante *et al.* 2022a). Puisqu'aucun suivi des captures n'est réalisé pour cette pêche, nous avons postulé pour la période 1974–2021 que la composition en âge de cette pêche suivait celle de la pêche commerciale. Pour l'année 2022, nous avons par contre remarqué que la composition en âge de la pêche commerciale différait de celle issue du programme des relevés sentinelles à la palangre (indice d'été, Figure 78). Jusqu'à présent, nous avons postulé que la composition en âge de la pêche récréative était la même que celle associée à la commerciale. Pour 2022 uniquement, donc, nous avons postulé que la composition en âge de la pêche récréative correspondait à celle de l'indice palangre d'été.

### 3.4 POIDS DU STOCK EN DÉBUT D'ANNÉE

Les effets de l'âge expliquent une grande partie de la variation des PS (Figure 79). Les effets de l'année et de la cohorte étaient plus importants que les interactions année-âge (Figure 80), les effets de l'année allant de -0,066 à 0,056, les effets de cohorte allant de -0,063 à 0,041 et les interactions allant de -0,016 à 0,013. Ce résultat s'observe aussi par l'estimation quelque peu plus petite de  $\sigma_{AY}$  comparativement à  $\sigma_Y$  et  $\sigma_C$  (Tableau 27). Les erreurs types (ET) pour  $\log(\sigma_{AY})$  et  $\log(\sigma_Y)$  étaient relativement importantes, et l'ET pour cette dernière était beaucoup plus grande que dans une analyse antérieure des données jusqu'en 2020 (Benoît *et al.* 2024a). Cet effet, qui est évident dans la largeur des intervalles de confiance estimés à 95 % sur les

---

effets de l'année (Figure 79), résultait des valeurs de poids basées sur les relevés inhabituellement faibles pour 2022 à plusieurs des âges les plus avancés (Figure 81).

Les paramètres de corrélation estimés étaient relativement importants pour chacun de ces effets (Tableau 27), allant d'environ 0,80 pour l'effet de cohorte (après la transformation logit inverse du paramètre) à environ 0,85 pour les effets d'âge et d'année dans l'interaction. Cela explique pourquoi les effets prédits dans les Figures 79 et 80 varient doucement.

Le modèle s'est assez bien adapté aux poids moyens dans les relevés (Figures 81-82). Les ajustements étaient meilleurs aux âges les plus fréquemment échantillonnés dans le relevé, généralement les âges de 3 à 8 ans. Il n'y avait pas de patrons évidents dans les résidus, bien que la variation résiduelle soit un peu plus importante aux âges les plus jeunes et les plus vieux (Figures 83-84).

### **3.5 MODÈLE D'ÉVALUATION**

#### **3.5.1 Abondance et biomasse**

La biomasse des morues d'âges 2+ (tous les poissons de 2 ans et plus, y compris le groupe plus, qui est le plus âgé) et la BSR ont fluctué sans tendance après 1998 (Figure 86, Tableau 28). À partir de 2015, la biomasse des morues d'âges 2+ a diminué avant d'augmenter à nouveau de 2019 à 2020, avec l'arrivée de la cohorte de 2018, pour diminuer légèrement par la suite. À partir de 2017, la BSR a également diminué et, depuis 2019, celle-ci augmente lentement.

La cohorte de 2018, estimée à l'âge de 2 ans en 2020 dans le modèle, constitue le recrutement estimé le plus important depuis 1990 (Figure 87, Tableau 29). L'abondance estimée des deux cohortes suivantes est comparable à la moyenne de 1991-2022. Les écarts de log-recrutement estimés par rapport aux moyennes multidéennales de 1973-1990 et 1991-2022 semblent suivre un patron cyclique avec une période d'environ 8 à 10 ans (Figure 87, panneau inférieur). Cependant, la force et la persistance de ce modèle cyclique n'ont pas été quantifiées, et des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux comprendre les facteurs à l'origine de ces patrons.

Les graphiques de la biomasse et des log-nombres selon l'âge montrent la progression de quatre cohortes plus importantes qui ont émergé depuis 1995 (Figure 88). Ces changements n'ont généralement pas entraîné d'augmentation notable de la biomasse ou du nombre de poissons à des âges plus avancés, et seulement des augmentations modérées de la biomasse des poissons matures (Tableaux 28-29).

#### **3.5.2 Mortalité par la pêche et naturelle**

Les principaux paramètres de variance et de covariance du modèle, y compris ceux utilisés pour estimer les écarts de  $F$  et de  $M$ , sont présentés au Tableau 30.

La mortalité par pêche moyenne pour les âges de 5 à 7 ans et de 7 à 10 ans a atteint un pic au début des années 1990, puis encore – mais à des valeurs progressivement plus faibles – autour de 2000, à la fin des années 2000 et en 2018 (Figure 89, Tableau 31). Ces valeurs, qui reflètent les prises observées (d'entrée) et, depuis 2006, les prises estimées supplémentaires (censurées), sont en baisse constante depuis 2018. Depuis le début des années 1990, la mortalité par la pêche a eu tendance à cibler de plus en plus les âges les plus avancés (Figure 90). Cela est particulièrement évident lorsque ces valeurs sont exprimées en fonction de la moyenne des âges de 6 à 9 ans (Figure 91). Depuis 2010, dans la plupart des années, la pêche a ciblé les poissons de 9 ans et plus. Les valeurs d'écart estimées pour le log- $F$  standardisé, à

---

partir desquelles les valeurs de  $F$  spécifiques selon l'âge sont dérivées, sont présentées à la Figure 92.

Contrairement à  $F$ , on estime que  $M$  a fluctué à des valeurs élevées à tous les âges et la plupart des années depuis le milieu des années 1990 (Figure 93, Tableau 32). Après une baisse des valeurs en 2003 associée à un moratoire sur la pêche commerciale et récréative, au cours duquel  $M$  à la plupart des âges a atteint des valeurs comparables à celles supposées historiquement,  $M$  a augmenté avec des pics à la fin des années 2000 et vers 2018, en particulier aux âges plus avancés. À la plupart des âges, le  $M$  estimé a augmenté depuis 2020. La mortalité naturelle constitue actuellement presque la totalité de  $Z$ , contrairement aux années 1970 et au début des années 1980, où  $M$  représentait beaucoup moins que la moitié de  $Z$  pour les âges de 6 ans et plus.

Les valeurs estimées de l'erreur de processus standardisée associée à la mortalité naturelle pour chacun des quatre groupes d'âge sont présentées à la Figure 97. Benoît *et al.* (2025)<sup>23</sup> ont conclu que l'ampleur limitée des écarts au cours des premières années, qui pour certains âges ont entraîné une diminution de  $M$  au milieu des années 1980 (Figure 93), indiquait que les valeurs de fond présumées de  $M$  étaient fixées de manière adéquate et que les augmentations ultérieures des erreurs de processus étaient cohérentes avec les augmentations réelles de la mortalité. Notamment, l'augmentation des erreurs de processus (et de  $M$ ) à la fin des années 1980, puis les baisses ultérieures du milieu à la fin des années 1990, sont cohérentes avec une  $M$  associée à des températures des eaux profondes particulièrement froides et à une faible condition de la morue (Lambert et Dutil 1997b; Dutil et Lambert 2000; Lambert 2011), et correspondent à des tendances similaires dans le stock voisin du sGSL (Neuenhoff *et al.* 2019; Swain *et al.* 2019b). En revanche, les fluctuations de  $M$  dans tous les groupes d'âge depuis lors ont généralement correspondu aux fluctuations du TAC la plupart des années (Figure 95) et de  $F$  (Figure 93). L'explication la plus parcimonieuse est que les fluctuations de  $M$  reflètent les fluctuations de la mortalité par la pêche non comptabilisée, qui seraient probablement dues aux prises non déclarées (conservées et/ou rejetées) et, peut-être aussi, à la déprédation dans les engins de pêche fixes (si un TAC plus élevé entraînait un effort de pêche plus important et donc davantage d'opportunités pour les charognards). Malgré un TAC faible de 1 000 t en 2021 et un moratoire sur la pêche dirigée en 2022, la valeur estimée de  $M$  était plus élevée qu'en 2020, bien qu'il existe une certaine incertitude entourant la valeur terminale de 2022 (voir les résultats de l'analyse rétrospective ci-dessous). Au cours de ces années, ainsi que des années précédentes, les prélèvements de la pêche récréative, qui ne sont pas bien quantifiés, ont probablement contribué à  $M$ , bien que l'ampleur de cette contribution ne puisse être déterminée avec les informations existantes.

Les prises estimées par le modèle étaient proches de la limite supérieure des prises en 2011-2016 et 2019-2020, lorsque les prises étaient relativement faibles, et proches de la limite inférieure en 2017-2018, lorsque les prises étaient plus importantes (Figure 96, Tableau 33). En 2021, les prises estimées se situaient à peu près entre les limites des prises. La tendance des prises estimées par rapport aux limites des prises pour 2011-2021 peut refléter une tendance du modèle à chercher à minimiser les fluctuations des écarts de  $F$  au fil du temps et donc à lisser la série chronologique des prises totales estimées, comme l'ont montré les tests de sensibilité réalisés par Benoît *et al.* (2025)<sup>23</sup>, dans lesquels la largeur des limites a été augmentée, dans certains cas de manière considérable.

Bien que l'approche de vraisemblance de capture censurée permette l'estimation des captures non déclarées et non comptabilisées, l'approche telle que mise en œuvre dans ce modèle suppose que les valeurs d'entrée de proportions selon l'âge dans les captures déclarées sont un échantillon non-biaisé des proportions selon l'âge des véritables captures totales. En d'autres termes, celle-ci suppose que les captures déclarées et les captures non comptabilisées

---

ont la même composition annuelle par âge, et que cette composition se reflète dans les proportions selon l'âge des captures déclarées. Les raisons pour lesquelles on s'attend à ce que la composition en âge des captures non-déclarées diffère de celle des captures déclarées comprennent l'écrémage (*high-grading*; i.e., rejet de poissons de taille inférieure à la taille recommandée, associé à un taux de mortalité par rejet non négligeable), le ciblage de poissons plus gros/plus âgés et généralement une sélectivité différente pour la pêche récréative. La composition en âge des pertes liées à  $M$  dans le modèle était, de façon générale, faiblement ou modérément corrélée à la composition par âge estimée des captures (Figure 97), ce qui explique probablement pourquoi les pertes par mortalité naturelle ne sont pas attribuées aux captures censurées par le modèle, même si  $M$  fluctue dans une certaine mesure avec le  $F$  et le TAC.

Comme indiqué ci-dessus et par Benoît *et al.* (2025)<sup>23</sup>, les valeurs de  $M$  en 2003, lorsque la pêche dirigée et la pêche récréative étaient fermées, étaient généralement similaires, quoique supérieures, aux valeurs historiques. De plus, la diminution du TAC en 2018 à une valeur relativement faible a été associée à des diminutions de  $M$  proches des valeurs de 2003. Ces tendances suggèrent que des valeurs de  $M$  supérieures aux valeurs de 2003 pourraient refléter des prises non comptabilisées. Sur la base de cette hypothèse, nous avons calculé la quantité de prises non comptabilisées impliquée par la différence de  $M$  pour chaque année et pour chaque âge, qui était associée aux abondances spécifiques selon l'âge et à l'année et aux poids individuels (Tableau 33). L'attribution des pertes par mortalité résultant de ce calcul est présentée avec désagrégation par âge à la Figure 98. À l'exception de l'âge 4, pour lequel il y a peu de prises déclarées et un  $M$  élevé, les prises hypothétiques non comptabilisées représentaient généralement entre environ 15 et 50 % des prises totales avant 2010, et généralement entre 80 et 95 % plus récemment. Considérant la somme des prises pour les âges 5+, qui constituent la majeure partie des tailles pêchées, les prises hypothétiques non comptabilisées étaient inférieures à deux fois le TAC de 2004 à 2008 et de 2 à 8 fois le TAC depuis lors (Figure 99). Bien que ces dernières valeurs soient élevées et puissent paraître peu probables, nous notons, par exemple, que les estimations des prises conservées par la pêche récréative provenant de deux sources indépendantes en 2014-2015, le sondage canadien sur la pêche récréative et les estimations basées sur les taux de capture de la pêche récréative sur le stock 2J3KL, étaient supérieures à 800 t par an (Ouellette-Plante *et al.* 2022a). Ces valeurs ne tiennent pas compte de la mortalité associée aux morues remises à l'eau. Les renseignements anecdotiques qui nous ont été fournis par les pêcheurs récréatifs de morue de la division OPANO 4R, d'autres parties de Terre-Neuve et de l'estuaire du Saint-Laurent suggèrent que le nombre de morues capturées et remises à l'eau dans le cadre de la pêche récréative pourrait être de deux ordres de grandeur ou plus supérieur au nombre de morues conservées. Si l'on tient compte des prises non déclarées dans le cadre de la pêche commerciale, en rappelant la correspondance entre  $M$  et TAC (Figure 95) et les rejets possibles de morues d'âge 4 (possiblement d'âge 5) qui comprennent des tailles inférieures ou égales à la limite de taille réglementaire (Figure 100), nous concluons que l'hypothèse de prises non comptabilisées considérables ne peut être rejetée avec les renseignements actuellement disponibles. D'autres sources possibles de mortalité sont abordées dans une section ultérieure.

### 3.5.3 Capturabilité et disponibilité

Les fonctions de capturabilité selon l'âge estimées pour les cinq relevés sont essentiellement identiques à celles estimées par Benoît *et al.* (2025)<sup>23</sup> pour les données jusqu'en 2020 (Figure 101). Les capturabilités asymptotiques des relevés du mois d'août du MPO et sentinelle mobile avaient des valeurs supérieures à 1, qui peuvent être élevées en fonction des hypothèses sur la surface balayée. La cause de ces valeurs élevées nécessite des recherches plus approfondies (Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>). Tous les âges sont raisonnablement bien capturés par le relevé du mois

---

d'août du MPO, tout comme les âges de 3 ans et plus dans le relevé sentinelle mobile. Par ailleurs, les âges plus jeunes ne sont pas très capturables par les trois relevés sentinelles à engins fixes, en particulier le relevé GNS. Les fonctions de capturabilité des relevés de Minet sont présentées à la Figure 102, rappelant que les différences dans la valeur de l'asymptote entre les années reflètent les différences d'abondance des poissons plus âgés dans le stock.

Le modèle a également estimé les corrections pour la disponibilité de la morue dans les deux relevés au chalut de fond attribuables à une couverture plus faible, soit avant 1990 pour le relevé du mois d'août du MPO et avant 2003 pour le relevé sentinelle mobile. Les séries d'abondance corrigées pour ces changements de couverture sont présentées à la Figure 103, en notant que pour le relevé sentinelle, un changement n'est estimé que pour les âges 2 et 3 (pour une explication, voir Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>). L'ampleur des corrections pour le relevé du mois d'août du MPO variait entre 1,24 et 1,35 pour les âges 2 à 5 ans, et une fonction croissante en fonction de l'âge allant de 1,37 à 6 ans à 2,33 à 11 ans et plus. Les corrections pour le relevé sentinelle étaient plus faibles, avec des valeurs de 1,24 et 1,12 aux âges 2 et 3 ans, respectivement.

### 3.5.4 Ajustement du modèle

Le modèle s'est assez bien ajusté aux indices d'abondance selon l'âge, bien qu'à l'âge 3, le modèle ait sous-estimé les deux indices sentinelles à la palangre avant 2010 et les ait surestimés par la suite (Figure 104). Il n'y avait pas de patron marqué dans les résidus du modèle qui suggéreraient une mauvaise spécification du modèle, comme des patrons le long des cohortes ou de grands blocs de résidus de taille similaire (Figure 105). Il semble y avoir un léger conflit entre le relevé du mois d'août du MPO et le relevé sentinelle mobile au cours des 10 dernières années, les deux relevés affichant des tendances résiduelles opposées. Il y a évidence d'un petit effet de l'année du relevé pour le relevé du mois d'août du MPO en 2003-2004 et d'un effet un peu plus important pour le relevé sentinelle mobile en 2011-2012, mais ces éléments ne semblent pas avoir de répercussions sur d'autres aspects de l'ajustement du modèle. Il n'y a pas de patron marqué dans les résidus des indices d'abondance en fonction de l'année et aucun en fonction de l'âge (Figure 106). Les tendances des résidus en fonction des cohortes étaient quelque peu plus marquées, notamment avec le relevé d'août du MPO qui a produit des résidus positifs d'ampleur croissante depuis 2010.

La grande cohorte de 2018 n'est pas évidente dans les indices d'abondance des relevés sentinelles aux engins fixes (Figure 104), ce qui peut être en partie dû à la faible capturabilité de la morue dans ces relevés à de jeunes âges. Bien que cette cohorte soit particulièrement abondante dans les prises du relevé du mois d'août du MPO depuis 2020, lorsque celle-ci était observée à l'âge de 2 ans, son abondance dans le relevé sentinelle mobile a été relativement beaucoup plus faible et comparable à celle des cohortes de 2011 à 2013 (Figure 107). Cependant, lorsque l'indice sentinelle est recalculé en utilisant les mêmes strates que celles du relevé du mois d'août du MPO (i.e., en excluant les strates de 3Pn et les strates côtières le long de la côte ouest de Terre-Neuve), la cohorte de 2018 semble relativement plus abondante (ligne bleue dans la Figure 107); les valeurs de la série recalculée culminent à l'âge 2 en 2020, à l'âge 3 en 2021 et à l'âge 4 en 2022, ce qui n'est pas le cas de la série originale. Cela suggère que la morue de cette cohorte a, en moyenne, une distribution moins côtière et est moins présente dans l'OPANO 3Pn que d'autres cohortes récentes et peut donc avoir été plus disponible pour le relevé du mois d'août du MPO. Cela peut également contribuer à expliquer pourquoi les indices sentinelle à engin fixe n'indiquent pas une abondance relative élevée pour cette cohorte. Étant donné que le relevé d'août du MPO ne couvre pas l'ensemble de la distribution du stock, les changements dans la disponibilité des cohortes en recrutement pour ce relevé contribueront à d'éventuels biais dans les estimations d'abondance qui devraient être

---

étudiés plus en détail. Dans le cas de la cohorte de 2018, l'inclusion de l'indice du relevé sentinelle mobile dans le modèle servira à atténuer un éventuel biais positif associé à une disponibilité croissante.

Les résidus standardisés des indices d'abondance des relevés de Minet (1978) étaient généralement faibles et ne présentaient aucune tendance en fonction de l'âge ou de l'année, ce qui suggère un ajustement adéquat (Figure 108).

Les proportions selon l'âge des captures de la pêche estimées par le modèle correspondaient bien aux valeurs d'entrée (Figure 109). À l'exception des ajustements depuis 2017 pour les âges 11+, qui correspondent à des proportions généralement faibles, le modèle s'est bien ajusté à l'ampleur et aux fluctuations. Il n'y avait pas de tendance temporelle dans les résidus des proportions selon l'âge des captures (Figure 110). Il n'y avait pas de patron dans les résidus du modèle du logit du rapport de continuité (lrc, Figure 111). Bien que les valeurs aient tendance à être un peu plus élevées aux âges plus avancés et dans les années entourant 2020 pour les âges 4 et 5 (Figure 111), il n'y avait pas de tendance globale en fonction de l'année, de l'âge ou de la cohorte (Figure 112).

### 3.5.5 Analyse rétrospective

Une analyse rétrospective sur sept ans a été réalisée et une valeur du rho de Mohn, qui est une mesure du biais rétrospectif systématique, a été calculée pour plusieurs résultats du modèle (Mohn 1999). Les épiluchages séquentiels du modèle d'évaluation ont eu un effet négligeable sur les estimations de mortalité par pêche moyenne (Figure 113), de BSR et de recrutement (Figure 114). Les valeurs du rho de Mohn étaient très faibles, indiquant peu ou pas de biais. Les analyses rétrospectives pour  $M$  montrent une certaine sensibilité au cours de la dernière ou des deux dernières années d'une évaluation, mais aucun biais important, c'est-à-dire que l'occurrence et l'ampleur des surestimations et des sous-estimations sont comparables (Figure 115). Par conséquent, les estimations de  $M$  à partir de l'année d'évaluation finale doivent être interprétées avec une certaine prudence, mais les tendances à long terme semblent fiables dans le contexte du modèle.

## 3.6 PROJECTIONS

Des projections sur trois ans à partir du modèle ajusté ont été réalisées pour quatre scénarios de capture (0, 500, 1000 et 1500 t) sur la base des conditions et hypothèses suivantes:

- Les valeurs spécifiques selon l'âge de la maturité, du poids du stock et du poids des captures de la pêche pour 2022 ont été supposées pour les trois années suivantes;
- La sélectivité moyenne estimée de la pêcherie pour 2020-2022 a été supposée;
- Le recrutement a été généré à partir de l'estimation de 2022 en supposant les
- corrélations d'âge et d'année estimées dans le modèle, bien que les valeurs simulées ne contribuent pas à la BSR dans le cadre de la simulation sur trois ans;
- La mortalité naturelle a aussi été générée à partir de l'estimation de 2022 en supposant les corrélations d'âge et d'année estimées dans le modèle;
- Les paramètres ci-dessus, ainsi que l'abondance estimée pour 2022, ont été simulés à l'aide des estimations des paramètres du modèle et de la matrice de covariance.

Dix mille simulations indépendantes ont été réalisées. À partir de celles-ci, nous avons estimé les probabilités associées à des résultats particuliers pour le stock.

---

Avec une option de capture de zéro tonne, il y a une probabilité estimée de 0,51 que la BSR augmente d'une valeur quelconque d'ici la fin de la période de projection, et environ 0,40 de chance d'une augmentation de 10 % ou plus (Tableau 34, Figure 116). Avec une option de capture de 1 500 t, ces probabilités diminuent à 0,45 et 0,33, respectivement. Avec une option de capture de zéro, il y avait une probabilité de 0,038 d'atteindre ou de dépasser une BSR de 71 970 t, la valeur du PRL acceptée lors de la réunion consultative (détails ci-dessous). Pour une capture de 1 500 t, la probabilité était de 0,028. Les probabilités d'une augmentation de l'abondance des morues de 5 ans et plus et d'une augmentation  $\geq 10\%$  étaient, respectivement, d'environ 0,27 et 0,20, pour une capture de 1 500 t, et de 0,32 et 0,23, respectivement, en l'absence de capture.

Les probabilités modestes d'une augmentation de la biomasse et de l'abondance des morues adultes, malgré l'importante classe d'âge de 2018 qui est présentement en recrutement dans la population adulte, reflètent la forte mortalité naturelle estimée pour les morues d'âge 4 en particulier, et pour les autres âges en 2022 (Figure 93). L'incertitude entourant ces estimations et les valeurs projetées pour 2023 et 2024 est telle que les projections pourraient surestimer ou sous-estimer les changements à venir dans le stock.

## **4 DISCUSSION ET ÉLÉMENTS À CONSIDÉRER PAR LA GESTION**

### **4.1 ÉLÉMENTS PROPOSÉS POUR UNE APPROCHE DE PRÉCAUTION**

Les importantes révisions apportées au modèle d'évaluation du stock de morue des divisions OPANO 3Pn4RS nécessitent une réévaluation des points de référence du stock. Il est notamment nécessaire de définir un nouveau PRL, compte tenu de l'exigence législative selon laquelle un plan de rétablissement visant à rétablir le stock au-dessus de son PRL doit être achevé d'ici avril 2024 (Gouvernement du Canada 2022).

Selon le cadre décisionnel du MPO en matière de pêches intégrant l'approche de précaution (MPO 2009b), le PRL représente la limite supérieure des états indésirables du stock qui devraient être évités pour prévenir tout dommage grave au stock, et constitue la limite entre les zones critique et de prudence. Les dommages graves peuvent être caractérisés par des états persistants de productivité réduite résultant de changements dans un ou plusieurs processus biologiques, notamment le recrutement, la mortalité, la croissance et la maturation (Kronlund *et al.* 2018; MPO 2023a). Dans certains cas, les dommages graves peuvent être associés à des effets de dépression ou d'Allee (e.g., Swain *et al.* 2019b).

On a considéré le stock de morue de l'OPANO 3Pn4RS comme se trouvant dans la zone critique de l'AP depuis le début des années 1990. Nous commençons par examiner les preuves selon lesquelles le stock aurait subi de graves dommages se manifestant par des périodes persistantes de faible biomasse et de faible productivité globale (*sensu* Kronlund *et al.* 2018), de déficience du recrutement et de changements potentiellement défavorables dans l'historique de vie. Nous évaluons également si le stock a subi – ou subit présentement – un effet de dépression, ce qui nécessiterait de définir le PRL à un niveau de BSR plus élevé que ce qui serait autrement nécessaire (e.g., Swain *et al.* 2019b). Nous examinons ensuite, très brièvement, lesquelles des différentes approches pour établir un PRL sont possibles et les plus susceptibles d'être fiables pour le stock, et proposons une valeur basée sur la meilleure approche disponible. La mise en place de l'AP nécessite également d'autres points de référence, notamment un PRS, qui définit la limite entre les zones de prudence et de santé, un point de référence cible (PRC) et une référence de retrait, généralement une limite de mortalité par pêche ( $F_{lim}$ ). Contrairement au PRL, l'établissement de ces autres points de référence ne relève pas de la compétence des Sciences au MPO. Toutefois, comme ces points de référence

seront, dans une certaine mesure, fondés sur des considérations scientifiques, qu'ils pourront aider à orienter l'élaboration d'un plan de rétablissement (e.g., l'établissement d'un objectif de rétablissement) et qu'ils pourront être définis à partir du même cadre que celui utilisé pour établir le PRL, des valeurs candidates sont néanmoins proposées.

#### 4.1.1 Preuves d'une productivité réduite

Kronlund *et al.* (2018) ont utilisé la relation entre la production excédentaire et la BSR pour identifier les périodes persistantes de faible production et de faible biomasse afin de définir les PRL pour les stocks de hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*). Contrairement à ces auteurs, qui ont pris en compte la production des géniteurs, nous avons pris en compte la production sur tous les âges 2+. Il s'agit de la même approche que celle adoptée par Mohn et Chouinard (2004) et plus tard par Swain *et al.* (2019b) pour la morue de l'OPANO 4TVn, en plus d'étendre une analyse existante de Dutil *et al.* (1999), qui ont pris en compte la productivité pour les âges 3+. Conformément à Dutil *et al.* (1999), les composantes de la productivité (masse) ont été définies comme suit, en utilisant la notation de la section 2.4:

Biomasse du recrutement:  $BR_y = N_{2,y}PS_{2,y}$

Biomasse de la croissance somatique:  $BG_y = \sum_{a=2}^{10} N_{a,y} (PS_{a,y} - PS_{a-1,y-1})$

Retraits par la pêche (débarquements):  $L_y$

Retraits de mortalité naturelle:  $BM_y = \sum_{a=2}^{11+} N_{a,y}PS_{a,y}(1 - \exp(-Z_{a,y}))^{M_{a,y}/Z_{a,y}}$

Production nette:  $NP_y = BR_y + BG_y - BM_y - L_y$

Production excédentaire:  $SP_y = BR_y + BG_y - BM_y$

Deux scénarios ont été envisagés pour les retraits de mortalité naturelle, l'un basé sur les valeurs de  $M$  estimées par le modèle et l'autre supposant que toute mortalité naturelle dépassant les valeurs de  $M_{a,2003}$  constituait des retraits supplémentaires par la pêche qui n'auraient pas été comptabilisés.

Les courbes de phase de la production excédentaire et du taux de production excédentaire ( $SP_y / \sum_{a=2}^{11+} N_{a,y}PS_{a,y}$ ) en fonction de la biomasse 2+ pour les scénarios de  $M$  estimé et de captures non comptabilisées hypothétiques sont présentées aux Figures 117 et 118, respectivement. Dans les deux cas, les années 1990 à 1993 sont associées à une production excédentaire négative, tandis que dans le scénario de  $M$  estimé, environ un tiers des années depuis 1993 sont en plus associées à une production excédentaire négative (i.e., un déclin du stock même en l'absence de pêche). En moyenne, la production excédentaire depuis le milieu des années 1990 s'est située entre 10 et 25 %, les valeurs estimées pour les années 1970 et 1980. Normalement, le taux de production excédentaire devrait diminuer avec l'augmentation de la biomasse en raison de la dépendance à la densité (Nicholson 1933); cependant, depuis le début des années 1990, le taux de production excédentaire est en moyenne inférieur à celui de la période précédente, quel que soit le scénario. Cela concorde avec la productivité réduite qui a persisté au cours des états de faible biomasse des 30 dernières années, et fournit une preuve solide que le stock se trouve dans la zone critique telle que définie par le cadre de l'AP du MPO et les récents avis scientifiques (MPO 2023a).

Dans le stock voisin de l'OPANO 4TVn, l'état de faible biomasse et de faible productivité est en outre associé à une diminution du taux de production excédentaire avec la diminution de la biomasse (Swain *et al.* 2019b). Cette dépendance positive à la densité constitue un effet Allee qui, dans le cas de ce stock, semble être provoqué par la prédation par les phoques gris

---

(Gascoigne et Lipcius 2004; Neuenhoff *et al.* 2019). Contrairement à ce stock, le taux de production excédentaire de la morue du nGSL ne suggère pas la présence d'un effet Allee.

La production excédentaire négative enregistrée chez la morue du nGSL au début des années 1990 était principalement due à l'augmentation de la mortalité naturelle et, dans une moindre mesure, à une réduction de la contribution de la croissance somatique à la biomasse et à une réduction du recrutement (Figure 119; Dutil *et al.* 1999). Ces conditions étaient associées à une période d'eau froide au fond et auraient entraîné un déclin du stock même en l'absence de pêche (Lambert et Dutil 1997b). Néanmoins, la production nette était négative à partir de 1983 en raison d'une pêche supérieure à la production excédentaire. Depuis 1995, la production nette a alterné entre des périodes de valeurs positives et négatives, avec seulement une production modeste disponible pour permettre la croissance du stock.

Il existe également des preuves de graves dommages dans les patrons stock-recrutement et le recrutement par géniteur par rapport à la biomasse du stock (Figure 120). Les modèles théoriques de stock-recrutement, comme celui de Ricker et Beverton-Holt, prédisent généralement que les recrues produites par BSR suivront une fonction monotone curvilinéaire continue décroissante selon la BSR. On a plutôt estimé, chez la morue du nGSL, que les recrues par BSR à des niveaux de BSR entre 40 000 et 50 000 t étaient en nombres comparables ou inférieurs aux valeurs pour des niveaux de BSR trois à cinq fois plus élevés. Il semble y avoir deux relations entre le recrutement par BSR et la BSR pour la morue du nGSL, l'une qui prévalait avant 1989 et l'autre qui prévaut depuis. Les facteurs à l'origine de ce changement doivent être étudiés plus en détail. Certains contributeurs probables sont brièvement passés en revue.

Les changements dans la productivité du recrutement sont probablement en partie dus à d'autres changements dans l'historique de vie, qui eux-mêmes peuvent refléter en partie les graves dommages subis par le stock. Pendant la période d'eau froide de la fin des années 1980 et du début des années 1990, les proportions de morues matures à tous les âges de 5 ans et plus ont diminué à des degrés divers (Figure 121). La réduction simultanée à travers les âges, plutôt qu'à travers les cohortes, est cohérente avec un effet environnemental sur la maturation et, probablement aussi, avec une augmentation des pontes sautées (Rideout *et al.* 2005; Rideout et Tomkiewicz 2011). Bien que cela soit pris en compte dans le calcul de la BSR, cela pourrait tout de même indiquer un stress qui serait aussi imposé aux géniteurs. Parallèlement, les cohortes nées à la fin des années 1980 et au début des années 1990 étaient associées à un âge de maturation de plus en plus précoce. Bien qu'une analyse plus détaillée soit nécessaire pour mieux établir les causes, cette tendance est cohérente avec les changements de l'historique de vie résultant de niveaux élevés de pêche et de mortalité totale au cours des années où ces cohortes sont nées (e.g., Olsen *et al.* 2004, 2005). À partir de la fin des années 1990, l'âge de maturation a suivi une tendance à la hausse (proportions matures plus faibles aux âges de 4 à 6 ans), laquelle s'est inversée vers une maturation plus précoce dans les années 2010. Ces tendances sont également cohérentes avec les changements induits par la mortalité, car celles-ci sont respectivement associées aux cohortes nées dans des années où la mortalité par pêche et la mortalité totale étaient plus faibles au milieu et à la fin des années 1990, avec une baisse des valeurs au début des années 2000, et à la hausse de la mortalité, en particulier aux âges plus avancés, de 2008 à 2010 (Figure 93). Il a été démontré en laboratoire que les morues plus jeunes et plus petites sont probablement de moins bonnes génitrices que les individus plus grands et plus âgés, en termes de masse, car celles-ci ont tendance à produire des œufs plus petits, qui sont libérés en moins de lots (Trippel 1998), et en raison d'une allométrie entre la masse et le rendement reproductif (Barneche *et al.* 2018). Les données recueillies sur les stocks de morues du nord-est de l'Arctique et de la mer de Barents indiquent que le succès du recrutement et la résilience aux changements environnementaux

---

sont associés à une BSR comprenant des individus plus âgés (Ohlberger *et al.* 2022; Ottersen et Holt 2023).

Ces résultats fournissent une preuve solide que la période de faible BSR depuis le milieu des années 1990 a constitué une période pendant laquelle le stock a montré des signes de dommages graves. Bien que des recherches plus détaillées soient nécessaires, ces dommages semblent être associés dans une mesure non négligeable à la pêche, en particulier si les tendances de  $M$  depuis 2003 ont comporté une composante importante de captures non comptabilisées.

#### 4.1.2 Proposition d'un point de référence limite

Les approches d'estimation et de sélection d'un PRL ont récemment été examinées dans le cadre d'un processus consultatif scientifique national du MPO (MPO 2023a). Bon nombre d'entre elles ont également été évaluées lors de la révision du cadre d'évaluation de la morue du nGSL (Benoît *et al.* 2025<sup>23</sup>).

Les estimations traditionnelles des PRL fondées sur des modèles sont généralement dérivées d'estimations de la  $B_{RDM}$  ou de la biomasse non pêchée,  $B_0$ . Celles-ci nécessitent à leur tour une relation stock-recrutement définie et des paramètres démographiques généralement stationnaires affectant la productivité. Aucune de ces conditions n'est remplie pour la morue du nGSL. La résilience d'un stock est liée à la pente de la fonction stock-recrutement (la pente à l'origine). L'absence de valeurs de recrutement (et de BSR) à des niveaux intermédiaires aux états de recrutement faible/SSB faible et de recrutement élevé/BSR élevée chez la morue du nGSL (Figure 120) empêche une estimation fiable de la pente. De plus, cela empêche l'utilisation de variables de substitution telles que la BSR qui produit un recrutement maximal de 50 % (Myers *et al.* 1994; Shelton et Rice 2002; Rivard et Rice 2003), qui était la base de la valeur de PRL précédente pour le stock (Duplisea et Fréchet 2011).

Bien que les points de référence dynamiques puissent tenir compte de certains changements temporels dans les paramètres de productivité (Berger 2019), ceux-ci ne sont pas adaptés lorsque ces paramètres ont varié en raison de la pêche ou de la dépendance à la densité.

Les indicateurs du rendement maximal durable (RMD) théoriques fondés sur la théorie de la dynamique des populations, comme ceux fondés sur les considérations relatives au nombre de géniteurs par recrue et au nombre de recrues par géniteur, supposent des conditions d'équilibre qui ne sont pas respectées pour la morue du nGSL. Ces conditions ont néanmoins été prises en compte par Benoît *et al.* (2025)<sup>23</sup> pour différentes périodes de productivité du stock. Les résultats étaient très sensibles au choix des caractéristiques d'historique de vie et des taux de recrutement.

Les autres indicateurs du PRL couramment utilisés en l'absence d'estimations fondées sur des modèles et d'indicateurs de stock-recrue et du RMD à l'équilibre sont  $B_{perte}$ , la biomasse la plus faible observée, et  $B_{rétablissement}$ , la biomasse la plus faible observée qui a produit un recrutement menant au rétablissement du stock (MPO 2023a). Aucune de ces variables indirectes ne convient au stock de morue du nGSL, car la BSR la plus basse observée est clairement associée à un état de dommage grave, et aucun rétablissement substantiel n'a été démontré pour le stock au cours de la période d'évaluation depuis 1973.

À la lumière de ces contraintes, Benoît *et al.* (2025)<sup>23</sup> ont recommandé d'utiliser les états et la dynamique historiques des stocks estimés à partir d'un modèle d'évaluation pour définir des points de référence compatibles avec le RMD. Les auteurs ont étendu le modèle d'évaluation accepté jusqu'en 1966 en incorporant des informations sur la composition par âge de la population provenant de relevés de recherche menés en 1962-1966 et des captures selon l'âge

---

de la pêche représentatives de 1966 (Wiles et May 1968), des estimations de la mortalité par pêche provenant d'expériences de marquage menées en 1964-1967 (Myers *et al.* 1996), ainsi que des données sur les débarquements. En utilisant des données similaires pour les années précédentes, ils ont également estimé de manière indépendante les valeurs de la BSR pour 1953 et 1958, ainsi qu'une valeur supplémentaire pour 1966 basée sur des données d'entrée légèrement différentes de celles du modèle étendu. Des détails supplémentaires sont fournis dans Benoit *et al.* (2025)<sup>23</sup>.

Le modèle d'évaluation étendu n'a pas été mis à jour pour cette évaluation, mais celui-ci a produit des estimations de la BSR (Figure 122), de la mortalité par pêche moyenne (Figure 123) et du recrutement (Figure 124) très semblables à celles du modèle d'évaluation actuel. Les différences entre les deux résultent d'une différence dans l'asymptote de la fonction de capturabilité estimée pour le relevé d'août du MPO (Figure 125). Par conséquent, les points de référence de la biomasse dérivés du modèle étendu peuvent facilement être ajustés à l'échelle du modèle d'évaluation.

Les estimations historiques et le modèle étendu montrent qu'après un certain épuisement du stock au début des années 1960, résultant d'une mortalité par pêche accrue (Myers *et al.* 1994), il y a eu une période de 20 ans pendant laquelle le stock a fluctué autour d'un niveau de BSR relativement élevé (Figure 122), qui a produit un bon recrutement en moyenne (Figure 124), tout en soutenant un niveau moyen élevé de prises de pêche (Figure 126). Au cours de la période 1966-1985, la mortalité par pêche moyenne a fluctué avec seulement des tendances mineures, diminuant légèrement pour les âges 4 à 6 et augmentant légèrement pour les âges 6 à 9. Bien que limitées à une période de 20 ans, ces conditions semblent cohérentes avec une pêche à  $B_{RMD}$ . Bien que quelque peu subjective, la BSR moyenne sur la période 1966-1985, 168 340 t, semble être une approximation raisonnable de  $B_{RMD}$  (Figure 127). Cette valeur est en outre appuyée par un raisonnement alternatif. En utilisant un modèle de type production excédentaire ajusté à 500 ans de données de capture, Schijns *et al.* (2021) ont estimé qu'autour de 1960, la BSR pour le stock voisin des divisions OPANO 2J3KL (morue du nord) était à une valeur d'environ  $1,5 \times B_{RMD}$  et, au milieu ou à la fin des années 1960, autour de  $B_{RMD}$ . En supposant que la dynamique historique de la pêche et de l'épuisement de la morue du nGSL et de la morue du nord était semblable et que la valeur moyenne de la BSR pour la morue du nGSL en 1953 et 1958 constitue  $1,5$  fois la  $B_{RMD}$ , on obtient une estimation approximative de la  $B_{RMD} = 185\,000$  t, une valeur comparable à la moyenne de 1966 à 1985 (Figure 127). L'application des valeurs par défaut du cadre provisoire de l'AP du MPO donne un PRC proposé =  $B_{RMD}$ , un PRS =  $0,8 B_{RMD} = 134\,672$  t et un PRL proposé =  $0,4 B_{RMD} = 67\,336$  t. L'ajustement pour la différence de capturabilité asymptotique (1,926 dans le modèle étendu; 1,802 dans le modèle actuel) donne les valeurs proposées suivantes à l'échelle du modèle d'évaluation:

Point de référence cible – 179 924 t

Point de référence supérieur – 143 939 t

Point de référence limite – 71 970 t

Le PRL précédent avait été fixé à 116 000 t (Duplisea et Fréchet 2011), et l'évaluation précédente du stock avait placé la BSR à environ 10 % de cette valeur (Brassard *et al.* 2020). Duplisea et Fréchet (2011) ont utilisé des caractéristiques de la relation stock-recrutement, qui, en perspective, sont difficiles à soutenir, comme expliqué ci-dessus. Le modèle d'évaluation révisé estime que le niveau d'épuisement du stock entre les années 1980 et 2000 était considérablement inférieur à celui estimé précédemment (Figure 128). Ceci, combiné à une approche différente pour fixer le PRL, donne une valeur proposée qui est considérablement

---

inférieure à la précédente. De plus, la BSR du stock est plus proche du PRL (proposé), la BSR estimée pour 2022 étant de 60 % le PRL proposé.

Conformément au raisonnement précédent, la mortalité par pêche qui a prévalu de 1966 à 1985 peut constituer une approximation raisonnable de  $F_{RMD} = 0,49$  ( $F$  pour les âges 6 à 9). Cependant, ce taux de mortalité ne peut pas être considéré indépendamment des taux de mortalité naturelle en vigueur, que ceux-ci soient véritablement associés à la mortalité naturelle ou non due à la pêche, ou que ceux-ci englobent la mortalité par pêche non comptabilisée (Figure 129). Les valeurs de mortalité totale  $Z$  pour les âges 6 à 9 proches ou inférieures à la valeur moyenne de la période 1966-1985 ont généralement conduit à la stabilité du stock ou à une certaine croissance du stock, tandis que les valeurs supérieures à ce niveau (1987-1993, 2001, 2007-2009 et 2017-2018) ont généralement entraîné un déclin du stock, même lorsque la mortalité par pêche comptabilisée était faible (Figure 127). Ce schéma suggère clairement une limite supérieure à  $Z$  au-dessus de laquelle un déclin du stock est probable. Dans le contexte d'un  $M$  élevé et variable, qui peut englober d'importantes quantités de prises non comptabilisées qui peuvent être difficiles ou impossibles à quantifier, l'adoption d'une limite basée sur la mortalité totale semble judicieuse. À notre connaissance, il existe peu de précédents pour une telle approche dans le cadre d'une approche de précaution et celle-ci nécessite clairement des recherches plus approfondies. Cette dernière nécessitera notamment une capacité à projeter de manière fiable le  $Z$  anticipé associé à différentes options de prises (comptabilisées) et devra être robuste face à l'incertitude associée aux estimations de  $M$  dans l'année terminale d'une évaluation.

## **4.2 FRÉQUENCE D'ÉVALUATION ET AVIS LORS DES ANNÉES INTERMÉDIAIRES**

Actuellement, l'évaluation de la morue de l'OPANO 3Pn4RS est censée se dérouler selon un cycle biennal. Cette espèce est un poisson de fond à durée de vie relativement longue et le stock a tendance à fluctuer avec une variation de faible fréquence (e.g., Figure 86). Par conséquent, des évaluations complètes impliquant une mise à jour du modèle d'évaluation ne sont probablement pas nécessaires tous les deux ans. Les poissons de fond du sud voisin du GSL, y compris le stock de morue de l'OPANO 4TVn, sont évalués selon un cycle de cinq ans, comprenant une évaluation complète tous les cinq ans, avec des mises à jour intermédiaires dans les années d'interim (MPO 2020b, 2021c). Le processus comprend un protocole de circonstances exceptionnelles dans lequel des résultats inattendus identifiés lors d'une mise à jour d'une année intermédiaire déclencheraient une évaluation complète, bien qu'en pratique, il n'y ait eu aucun cas déclencheur. Un cycle d'évaluation de cinq ans est susceptible d'être adéquat pour la morue de l'OPANO 3Pn4RS, étant donné que la fréquence de variation du stock est comparable à celle des stocks de poissons de fond voisins.

Au cours des années intermédiaires, de simples indicateurs de stock peuvent être surveillés pour évaluer si les conditions du stock restent cohérentes avec les projections faites lors de l'évaluation complète précédente. L'estimation de la BSR nécessite des informations sur la composition en âges annuelle et l'ajustement du modèle d'évaluation, ce qui consomme des ressources, n'est pas nécessairement possible chaque année et nuit à d'autres activités telles que la recherche sur les facteurs affectant la productivité des stocks. Au lieu de cela, l'indice de biomasse de morue  $\geq 43$  cm dérivé du relevé d'août du MPO, basé sur la limite de taille réglementaire et correspondant approximativement à la BSR, peut fournir un proxy pour la BSR. En excluant les valeurs élevées de la BSR avant 1992 qui pourraient autrement dominer la relation, l'indice de biomasse et la BSR se sont avérés corrélés avec un  $r = 0,40$  (Figure 130). En régressant la BSR sur l'indice et en supposant une valeur nulle d'ordonnée à l'origine, nous avons dérivé un ajustement pour l'indice du relevé qui se rapproche de la BSR. Le lissage de

---

l'indice ajusté, de type loess avec une envergure de 0,2, a produit un proxy de la BSR qui a généralement suivi les fluctuations de la BSR depuis 1992 (Figure 131). La fiabilité de ce proxy doit être revue périodiquement, en particulier s'il y a des augmentations notables de la BSR.

Les mises à jour intermédiaires annuelles utilisant l'indicateur de relevé lissé permettront de suivre l'état du stock par rapport aux tendances du stock projetées lors de l'évaluation complète. Des écarts dans la trajectoire du stock par rapport aux tendances projetées supérieurs à une quantité spécifique pourraient engendrer une évaluation complète dans le cadre d'un protocole de circonstances exceptionnelles. L'ampleur de l'écart qui déclencherait une évaluation doit être définie. Un élément clé à prendre en compte est l'incertitude de l'indice de relevé lissé, étant donné que l'on ne voudrait prendre en compte que les écarts supérieurs à ceux prévus sur la base de la seule variabilité d'échantillonnage. Une mesure de l'incertitude de l'indice lissé devrait être élaborée si l'évaluation passe d'un cycle biennal à un cycle d'évaluation moins fréquent.

### **4.3 FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX AFFECTANT LA PRODUCTIVITÉ DE LA MORUE DU NGSL**

La section 1.2 du présent document résume les associations d'habitats clés et les aspects de la biologie qui caractérisent le stock de morue de l'OPANO 3Pn4RS. Dans cette section, nous résumons très brièvement les connaissances actuelles sur la façon dont divers facteurs environnementaux ont affecté les principaux aspects de la productivité du stock. Il ne s'agit pas d'un examen exhaustif, mais plutôt d'un résumé des facteurs clés. Ces informations ont appuyé la rédaction du plan de rétablissement du stock, qui doit inclure une section sur les causes probables du déclin du stock. L'objectif de cette section du plan de rétablissement est de résumer les facteurs probables qui ont conduit au déclin du stock ainsi que ceux qui peuvent influencer sur le rétablissement. Les facteurs à couvrir comprennent la mortalité par pêche de toutes les sources (qui a été décrite dans les sections précédentes de ce document), la mortalité naturelle, les interactions prédateur/proie, les impacts environnementaux (y compris les facteurs climatiques, océanographiques et écosystémiques) et les limites de l'habitat.

Du printemps à l'automne, la morue 3Pn4RS habite principalement des profondeurs d'environ 50 à 150 m, qui se situent à l'intérieur ou juste en-dessous de la CIF. À partir de 1973, première année incluse dans l'évaluation du stock, l'indice de température minimale de la CIF et la température moyenne à 150 m ont fluctué autour de la moyenne dans les années 1970, au-dessus de la moyenne au début des années 1980, sous la moyenne du milieu des années 1980 au milieu des années 1990, et autour de la moyenne après la fin des années 1990 (Figure 132). On observe une tendance au réchauffement de la température à 150 m depuis la fin des années 2000. Une caractéristique notable de ces séries est la période froide inférieure à la moyenne centrée autour de 1990. Cette période a déjà été associée à une augmentation de la mortalité naturelle résultant d'une moins bonne condition, à la fois pour la morue du nGSL (Lambert et Dutil 1997b; Dutil et Lambert 2000; Figure 133 du présent document) et celle du stock voisin du sGSL (Swain *et al.* 2011a, 2011b). De plus, pendant la période d'eau froide, les ogives de maturité de la morue du nGSL ont montré une baisse simultanée à plusieurs âges de la proportion de poissons classés comme matures d'après l'examen macroscopique des gonades (Figure 133). Le changement simultané à travers les âges est cohérent avec les effets environnementaux intra-annuels sur le statut de maturité, contrairement à un changement d'historique de vie résultant d'un effet sélectif de la pêche (Heino *et al.* 2015), qui suivrait les cohortes. Celui-ci est aussi cohérent avec la saute de ponte, qui est bien connue pour être associée à une condition faible et qui, dans les cas plus avancés, pourrait faire en sorte que les gonades apparaissent macroscopiquement immatures (Rideout *et al.* 2000, 2005; Rideout et Tomkiewicz 2011). Parallèlement à une réduction du poids selon l'âge des morues ayant vécu

---

dans ces années et des cohortes nées au cours de ces années (Figure 133, panneau de droite), il semble clair que la période d'eau froide a affecté toutes les composantes majeures de la productivité, ce qui a entraîné la réduction estimée de la production signalée pour la période 1985-1995 dans la Figure 119.

Les morues du nGSL aux stades juvénile avancé et adulte hivernent dans les eaux plus profondes des chenaux de la partie est du GSL et au large du sud-ouest de Terre-Neuve (Fréchet 1990). La température de l'eau à ces profondeurs a suivi une tendance à la hausse depuis le milieu des années 2000, augmentant d'environ 2 degrés Celsius au cours de cette période (Figure 132; Galbraith *et al.* 2022). Parallèlement, les concentrations d'oxygène dissous ont diminué, plus particulièrement dans l'estuaire du Saint-Laurent (Blais *et al.* 2023). Conjointement, les tendances de ces deux facteurs devraient accroître le stress métabolique chez la morue, ce qui aurait des conséquences sur les traits d'historique de vie comme la croissance et la reproduction (Lavaud *et al.* 2019). Toutefois, les effets négatifs anticipés pourraient être atténués étant donné qu'un effet clé de l'hypoxie est une réduction des taux d'ingestion (Chabot et Dutil 1999), ce qui pourrait avoir moins de conséquences pour la morue du nGSL, qui s'alimente très peu pendant l'hiver (Ouellette-Plante *et al.* 2022b). De plus, les morues du nGSL ne seraient pas particulièrement actives en hiver, ce qui devrait donc atténuer un éventuel stress métabolique.

Aucun effet cohérent des variables environnementales et écologiques sur la relation stock-recrutement n'est apparent pour la morue du nGSL (Figure 134). Des études antérieures ont identifié une mauvaise condition physiologique, une forte abondance de poissons pélagiques agissant comme prédateurs d'œufs et de larves de morue et des températures froides pour la morue en phase de fixation à l'habitat démersal comme contribuant négativement au recrutement en fonction de la BSR (Swain et Sinclair 2000; Duplisea et Robert 2008; Lambert 2011; Bryhn *et al.* 2022). Les estimations du modèle associées au stock et au recrutement pour la courte période pendant laquelle le stock s'est effondré à la fin des années 1980 et dans les années 1990 étaient en effet caractérisées par une mauvaise condition physiologique des adultes qui n'est pas entièrement prise en compte dans la BSR, une forte abondance du maquereau bleu, ainsi que des températures profondes inférieures à la moyenne qui pourraient avoir contribué à une mortalité plus élevée chez les juvéniles en phase de fixation et les juvéniles fixés à l'habitat démersal (Dutil et Lambert 2000; Lambert 2011; MPO 2021a; Galbraith *et al.* 2022; voir aussi la Figure 134). Cependant, l'effet de ces facteurs n'est pas cohérent sur l'ensemble de la série et, notamment, les valeurs de toutes ces variables ont été à des niveaux favorables pendant une grande partie de la période ayant suivi l'effondrement (années avec une BSR < 50 000 t dans la Figure 134).

L'analyse des composantes de la production présentée dans la Figure 119 a identifié la mortalité naturelle comme un facteur clé limitant la productivité de la morue du nGSL, avec des valeurs élevées la plupart des années depuis 1990 environ (Figure 93). Bien que les mauvaises conditions associées aux températures froides puissent expliquer les augmentations de *M* dans les années autour de 1990, celles-ci ne peuvent expliquer les tendances ultérieures de *M*.

Il a souvent été proposé que la prédation par les phoques était un facteur important de la mortalité naturelle élevée des stocks de morue du NO Atlantique (MPO 2008a, 2009a). Les phoques du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*) et les phoques gris ont été impliqués comme des prédateurs potentiellement importants (Hammill et Stenson 2000; MPO 2011b). Parallèlement, les phoques communs (*Phoca vitulina*) sont considérés comme beaucoup moins abondants, se trouvant principalement dans les zones côtières où la morue n'est généralement pas présente et s'alimentant généralement de poissons plus petits. Les phoques à capuchon (*Cystophora cristata*) sont également moins abondants et leur présence dans le GSL est limitée

---

à une courte période pendant l'hiver (Hammill et Stenson 2000; M. Hammill, MPO, comm. pers. 2021).

La prédation par les phoques du Groenland a déjà été spécifiquement prise en compte pour la morue du nGSL et la morue du nord (divisions OPANO 2J3KL). Pour la morue du nGSL, les facteurs affectant le recrutement et la pêche en cours se sont avérés être les principales causes de l'absence de rétablissement après l'effondrement, bien que la prédation par les phoques du Groenland sur les morues plus jeunes y ait également contribué dans une certaine mesure (Chassot *et al.* 2009; Bousquet *et al.* 2014). Parallèlement, pour la morue du nord, les effets ascendants ont été considérés comme un facteur principal, la prédation par les phoques du Groenland n'ayant qu'un effet mineur (Buren *et al.* 2014). Bien que l'abondance des phoques du Groenland ait considérablement augmenté au cours de la période 1970-1995 et depuis 2010 (MPO 2020b), ces tendances ne correspondent pas à celles de la mortalité naturelle de la morue du nGSL, ce qui indique en outre que la prédation par les phoques du Groenland n'est pas un facteur important. De plus, avec le réchauffement climatique et la disparition de la glace de mer stable dont les phoques du Groenland dépendent pour la mise bas, on s'attend à ce que les phoques du Groenland deviennent de moins en moins présents dans le GSL au fil du temps (Stenson et Hammill 2014), de sorte que tout impact actuel de la prédation devrait diminuer à l'avenir.

La prédation par les phoques gris a été identifiée comme la principale cause de la mortalité naturelle élevée ayant empêché le rétablissement de la morue du sGSL et entraîné un déclin continu de ce stock (Neuenhoff *et al.* 2019). Plus généralement, la prédation par les phoques gris semble être un facteur majeur de la mortalité naturelle élevée (Benoît *et al.* 2011; Swain et Benoît 2015; Swain *et al.* 2019a) et des changements importants de répartition (Swain *et al.* 2015) de plusieurs populations de poissons de fond dans le sGSL. Les impacts potentiels de la prédation des phoques gris dans le nGSL ont été considérablement moins étudiés.

La population de phoques gris du NO Atlantique a considérablement augmenté, passant d'environ 6 000 animaux dans les années 1960 à plus de 365 000 en 2021 (Hammill *et al.* 2023). Les phoques gris sont présents toute l'année dans le GSL, bien que le nombre d'individus qui y passent du temps de façon saisonnière ne soit pas actuellement bien défini. Dans le GSL, les phoques gris ont principalement occupé le sGSL. La répartition géographique des jeunes, qui sert de référence pour la répartition des adultes au début de l'hiver, est en grande partie limitée au sGSL, au plateau néo-écossais et au golfe du Maine (Figure 135). Les relevés aériens des phoques gris échoués dans le GSL effectués au début de l'été (principalement en juin) en 1983, en 1996-2000 et en 2019 ont permis d'identifier des sites d'échouerie dans le nGSL, le long de la Basse-Côte-Nord du Québec, de la côte ouest de Terre-Neuve et de l'île d'Anticosti (Figure 136). Les dénombrements à ces sites sont restés en grande partie les mêmes au cours de ces trois séries de relevés, qui étaient espacées dans le temps de plusieurs décennies. En revanche, les dénombrements dans le sGSL, dans le détroit de Northumberland et en particulier aux îles de la Madeleine, ont considérablement augmenté. La télémétrie par satellite d'un petit nombre de phoques gris marqués la plupart des années depuis 1993 indique que les phoques gris passent principalement du temps sur l'est du plateau néo-écossais, centré autour de l'île de Sable, et dans le sGSL la plupart des saisons (Figure 137). De décembre à avril, les phoques marqués ont passé relativement peu de temps dans les eaux au large du sud-ouest de Terre-Neuve, où les morues du nGSL se regroupent pour hiverner. Durant le reste de l'année, les phoques marqués occupant le nGSL étaient principalement concentrés exclusivement sur la pointe nord-ouest de l'île d'Anticosti, bien que ceux-ci aient passé un certain temps dans les zones côtières le long de la Basse-Côte-Nord du Québec et de la côte ouest de Terre-Neuve. Bien que la présentation des données de marquage à la Figure 137 ne tienne pas compte de l'effort de marquage (lieu de marquage,

---

e.g., Figure 138, et la fraction d'animaux marqués par lieu) et ne représente donc pas une estimation à l'échelle de la population de l'utilisation de l'espace par les phoques gris, celle-ci suggère néanmoins que les phoques gris sont beaucoup moins présents dans les zones où se trouvent les morues du nGSL que dans les zones plus au sud. La prédation par les phoques gris est donc moins susceptible d'avoir joué un rôle important dans la mortalité des morues du nGSL que dans celle des morues du sGSL. L'absence de correspondance entre les tendances de la mortalité naturelle du nGSL et la tendance à la hausse de l'abondance des phoques gris dans l'Atlantique NO corrobore davantage cette conclusion.

Bien que la prédation par les phoques gris n'ait probablement pas contribué de façon importante à la mortalité naturelle de la morue du nGSL par le passé, elle pourrait le devenir à l'avenir. Le nombre de phoques gris qui échouent à l'île Brion (archipel des Îles-de-la-Madeleine) a augmenté de plusieurs ordres de grandeur au cours des dernières décennies (Figure 136). Les phoques marqués à cet endroit font partie de ceux qui passent un certain temps dans le nGSL (Figure 138), et des données de télémétrie récentes indiquent que leur utilisation du nGSL pourrait augmenter (X. Bordeleau, MPO, comm. pers. 2023). De plus, les phoques gris, qui se reproduisent et mettent bas régulièrement sur terre, devraient étendre leurs aires de reproduction vers le nord dans le GSL avec le retrait de la glace de mer sous l'effet du réchauffement climatique (Hammill et Galbraith, 2012). Il est important de noter que l'impact de la prédation par les phoques gris est également déterminé par l'abondance de la morue. La réponse fonctionnelle estimée des phoques gris se nourrissant dans le sGSL est telle que les taux de prédation pour une abondance donnée de phoques sont beaucoup plus élevés lorsque la morue est en faible abondance par rapport à une abondance plus élevée (Neuenhoff *et al.* 2019; Rossi *et al.* 2024). Ce phénomène est généralement appelé effet Allee émergent, induit par la prédation. Prises ensemble, la présence accrue de phoques gris dans le nGSL combinée à la faible abondance actuelle de la morue du nGSL, pourraient entraîner une augmentation importante de la prédation et donc de la mortalité naturelle de la morue du nGSL. À moins d'éventuelles mesures de gestion visant à réduire l'abondance des phoques gris dans le nGSL, les mesures visant à promouvoir la reconstitution rapide du stock du nGSL sont la meilleure et peut-être la seule option pour minimiser les risques associés à l'augmentation du nombre de phoques gris dans le nGSL (Rossi et Benoît, manuscrit en préparation).

Enfin, chez la morue du nord, les changements dans la mortalité naturelle ont été associés à une mauvaise condition liée à la faible abondance des principales proies, le capelan et la crevette (Regular *et al.* 2022). Bien qu'une mauvaise condition ait été liée à une augmentation de la mortalité naturelle chez la morue du nGSL à la fin des années 1980 et au début des années 1990, comme décrit précédemment dans cette section, la condition au cours de toutes les années suivantes a été proche de la moyenne, sauf en 2022, où les valeurs étaient particulièrement faibles, en particulier pour la morue de 4S capturée dans le relevé d'août du MPO (Figure 63). Les populations de crevettes nordiques du nGSL, qui sont une proie importante de la morue du nGSL, ont considérablement diminué en abondance au cours des deux dernières décennies (MPO 2023c). Cependant, les impacts possibles sur l'alimentation de la morue et sur sa condition n'ont pas encore été examinés. L'importance du capelan dans le régime alimentaire de la morue adulte du nGSL varie selon les années (environ entre 5 et 45 %, avec une moyenne d'environ 15 %; MPO 2023b). Bien que l'état du capelan soit incertain, un indice d'abondance pour le nGSL suggère que l'abondance pourrait avoir été faible la plupart des années depuis 2013 environ. Comme pour les crevettes, on ne sait pas si cela aurait pu affecter le succès alimentaire global de la morue du nGSL et, par conséquent, son état.

---

## 4.4 SOURCES D'INCERTITUDE

Plusieurs incertitudes existent pour ce stock. Il y a tout d'abord la pêche récréative pour laquelle aucun suivi des captures (quantités, tailles et poids) et des rejets n'est réalisé. Puisque la pêche commerciale dirigée était fermée en 2022, il est probable que la pêche récréative corresponde à une part non négligeable des captures réelles actuelles. Cette difficulté de l'estimer contribue à des valeurs de  $M$  élevées dans le nouveau modèle d'évaluation, dont l'estimation comprendrait une composante de mortalité par pêche non-comptabilisée dont l'ampleur est présentement inconnue. En plus de la pêche récréative, cette composante non-comptabilisée serait aussi combinée aux rejets en mer, à la pêche commerciale non-déclarée, ainsi qu'à la déprédation.

La faible condition des morues observée en 2022 soulève plusieurs questions quant aux causes probables et, surtout, aux conséquences pour la population. Cette dégradation de la condition devrait être étudiée plus en détail au cours des prochaines années. Notamment, l'effet des conditions océanographiques et écologiques changeantes dans le nGSL, particulièrement au niveau de la température de l'eau et de sa teneur en oxygène dissous, ainsi que la disponibilité des proies et la compétition potentielle avec les sébastes, devront être étudiées.

Enfin, l'acquisition de données supplémentaires au cours des prochaines années devrait améliorer les estimations d'abondance de la cohorte de 2018, de sa survie et de sa contribution à la BSR.

## 5 CONCLUSION

La présente évaluation indique que le stock de morue 3Pn4RS demeure dans la zone critique selon l'approche de précaution. L'estimation de la BSR pour 2022 (42 906 t) représente 60 % du PRL (71 970 t) adopté lors de la présente évaluation. Selon l'approche de précaution, les prélèvements de toutes sources devraient être les plus faibles possibles afin de promouvoir le rétablissement de la BSR.

Des projections de BSR sur trois ans basées sur des scénarios de captures comptabilisées allant de 0 à 1 500 t ont été réalisées à l'aide du nouveau modèle. D'après ces scénarios, la probabilité que la BSR augmente varierait de 0,51 (0 t) à 0,45 (1 500 t). Le taux élevé de mortalité naturelle expliquait ces perspectives modestes malgré un important recrutement à la biomasse adulte de la forte cohorte de 2018.

## 6 REMERCIEMENTS

Des remerciements sont adressés à Jean-Martin Chamberland, Mathieu Desgagnés et Caroline Senay pour leurs commentaires et suggestions vis-à-vis de ce document ainsi qu'aux autres collaborateurs, autant de l'industrie que du MPO, qui ont pris part à un ou à plusieurs des projets ayant fourni des données pour la présente évaluation. La liste des collaborateurs ayant pris part aux activités 2019–2022 en lien avec l'évaluation de la morue franche du nGSL est présentée à l'Annexe A. Merci également à Manuelle Beaudry-Sylvestre pour l'aide quant à la mise en page et la traduction de ce document. Merci!

## 7 RÉFÉRENCES CITÉES

Barneche, D. R., Robertson, D. R., White, C. R., et Marshall, D. J. 2018. Fish reproductive-energy output increases disproportionately with body size. *Science* 360: 642-645.

- 
- Benoît, H. P., Swain, D. P., Bowen, W. D., Breed, G. A., Hammill, M. O., et Harvey, V. 2011. Evaluating the potential for grey seal predation to explain elevated natural mortality in three fish species in the southern Gulf of St. Lawrence. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 442: 149-167.
- Benoît, H. P., Dunham, A., Macnab, P., Rideout, R., Wareham, V., Clark, D., Duprey, N., Maldemay, É.-P., Richard, M., Clark, C., et Wilson, B. 2020. [Éléments d'un cadre visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées ayant des objectifs de conservation définis](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/011. ix + 109 p.
- Benoît, H. P., Brassard, C., Carruthers, E., et Nadeau, P. 2021. [Questionnaire à l'intention des pêcheurs commerciaux – Résultats concernant les prises non comptabilisées actuelles et passées de morue franche de la sous division 3Pn et des divisions 4R et 4S de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/067: vi + 40 p.
- Benoît, H. P., Ouellette-Plante, J., Yin, Y., et Brassard, C. 2022. [Revue du cadre d'évaluation de la morue franche de la division OPANO 3Pn4RS : relevés indépendants de la pêche](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/049. xv + 135 p.
- Benoît, H. P., Cadigan, N., Ouellette-Plante, J., et Brassard, C. 2024a. [Revue du cadre d'évaluation de la morue franche de la division 3Pn4RS de l'OPANO : Traitement des captures et des poids individuels, et autres considérations relatives au modèle d'évaluation](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/045: vii + 49 p.
- Benoît, H. P., Yin, Y., et Bourdages, H. 2024b. [Résultats de la pêche comparative entre le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent en 2021 et 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/007. xix + 233 p.
- Berg, C. W., et Nielsen, A. 2016. Accounting for correlated observations in an age-based state-space stock assessment model. *ICES J. Mar. Sci.* 73: 1788-1797.
- Berger, A. M. 2019. Character of temporal variability in stock productivity influences the utility of dynamic reference points. *Fish. Res.* 217: 185-197.
- Bérubé, M., et Fréchet, A. 2001. [Sommaire du programme de marquage des pêches sentinelles du nord du golfe avec une emphase sur les re-captures provenant des unités de gestion voisines](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2001/002: 23 p.
- Blais, M., Galbraith, P. S., Plourde, S., Devred, E., Clay, S., Lehoux, C., et Devine, L. 2021. [Les conditions océanographiques chimiques et biologiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2021/060. iv + 70p.
- Blais, M., Galbraith, P. S., Plourde, S., Lehoux, C., et Devine, L. 2023. [Les conditions océanographiques chimiques et biologiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en 2021. Secr. can. des avis sci. du MPO](#). Doc. de rech. 2023/045. iv + 76 p.
- Bourdages, H., et Ouellet, J.-F. 2011. Répartition géographique et indices d'abondance des poissons marins du nord du golfe du Saint-Laurent (1990–2009). *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2963: vi + 171 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., Roux, M.-J., Marquis, M.-C., Galbraith, P., et Isabel, L. 2022. [Évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2021: données de la pêche commerciale et du relevé de recherche](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/027: xv + 197 p.
- Bourdages, H., Chamberland, J.-M., Desgagnés, M., Galbraith, P., Isabel, L., Ouellette-Plante, J., Roux, M.-J., et Senay, C. 2023. [Résultats préliminaires du relevé écosystémique d'août 2022 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/074: iv + 101 p.
- Bousquet, N., Chassot, E., Duplisea, D. E., et Hammill, M. O. 2014. Forecasting the major influences of predation and environment on cod recovery in the northern Gulf of St. Lawrence. PLOS ONE 9: e82836.
- Brassard, C., Gauthier, J., Schwab, P., Le Bris, A., Way, M., et Collier, F. 2016. [L'état du stock de morue \(\*Gadus morhua\*\) du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2014](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2016/010. xi + 123 p.
- Brassard, C., Gauthier, J., Lussier, J.-F., Way, M., et Collier, F. 2018. [L'état du stock de morue \(\*Gadus morhua\*\) du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2016](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/039. xi + 117 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.
- Bromley, P.J., Watson, T., et Hislop, J.R.G. 1997. Diel feeding patterns and the development of food webs in pelagic 0-group cod (*Gadus morhua* L.), haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.), whiting (*Merlangius merlangus* L.), saithe (*Pollachius virens* L.), and Norway pout (*Trisopterus esmarkii* Nilsson) in the northern North Sea. ICES J. Mar. Sci. 54(5): 846-853.
- Brulotte, S., et Fréchet, A. 2000. [Indice de saturation de la palangre et du filet maillant dans les relevés des Pêches Sentinelles à la morue dans le nord du Golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2000/118: 34 p.
- Bryhn, A. C., Bergek, S., Bergström, U., Casini, M., Dahlgren, E., Ek, C., Hjelm, J., Königson, S., Ljungberg, P., Lundström, K., Lunneryd, S. G., Ovegård, M., Sköld, M., Valentinsson, D., Vitale, F., et Wennhage, H. 2022. Which factors can affect the productivity and dynamics of cod stocks in the Baltic Sea, Kattegat and Skagerrak? Ocean Coast. Manag 223: 106154.
- Buren, A. D., Koen-Alonso, M., et Stenson, G. B. 2014. The role of harp seals, fisheries and food availability in driving the dynamics of northern cod. Mar. Ecol. Prog. Ser 511: 265-284.
- Cadigan, N. 2016a. [Updates to a Northern Cod \(\*Gadus morhua\*\) State-Space Integrated Assessment Model](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/022. v + 58 p.
- Cadigan, N. G. 2016b. A state-space stock assessment model for northern cod, including under-reported catches and variable natural mortality rates. Can. J. Fish. Aquat. Sci 73: 296-308.
- Chabot, D., et Claireaux, G. 2008. Environmental hypoxia as a metabolic constraint on fish: The case of Atlantic cod, *Gadus morhua*. Mar. Pollut. Bull 57: 287-294.
-

- 
- Chabot, D., et Dutil, J.-D. 1999. Reduced growth of Atlantic cod in non-lethal hypoxic conditions. *J. Fish. Biol* 55: 472-491.
- Chabot, D., Sainte-Marie, B., Briand, K., et Hanson, J. M. 2008. Atlantic cod and snow crab predator–prey size relationship in the Gulf of St. Lawrence, Canada. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 363: 227-240.
- Chassot, E., Duplisea, D., Hammill, M., Caskenette, A., Bousquet, N., Lambert, Y., et Stenson, G. 2009. Role of predation by harp seals *Pagophilus groenlandicus* in the collapse and non-recovery of northern Gulf of St. Lawrence cod *Gadus morhua*. *Mar. Ecol. Prog. Ser* 379: 279-297.
- Chouinard, G. A., et Fréchet, A. 1994. Fluctuations in the cod stocks of the Gulf of St Lawrence. *ICES mar. Sci. Symp* 198: 121-139.
- Clay, D., et Nielsen, G. 1985. Grey seal (*Halichoerus grypus*) distribution during 1983/1984 in the Gulf of St. Lawrence as observed by aerial survey. *Can. Ms. Rep. Fish Aquat. Sci.* 1836: iii + 8 p.
- Cohen, D. M., Inada, T., Iwamoto, T., et Scialabba, N. 1990. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, grenadiers and other gadiform fishes known to date. *FAO Fish. Synop.* 10(125): 442 p.
- COSEPAC. 2010. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la morue franche (*Gadus morhua*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa: xiii + 121 p.
- Daigle, D., et Benoît, H. 2007. Procedures for commercial catch sampling of finfish and shrimp in the southern Gulf of St. Lawrence (Fisheries and Oceans Canada, Gulf Region). *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* no. 2833: iv + .
- Dawe, E. G., Dalley, E. L., et Lidster, W. W. 1997. Fish prey spectrum of short-finned squid (*Illex illecebrosus*) at Newfoundland. *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 54: 200-208.
- den Heyer, C. E., Bowen, W. D., Dale, J., Gosselin, J.-F., Hammill, M. O., Johnston, D. W., Lang, S. L. C., Murray, K. T., Stenson, G. B., et Wood, S. A. 2021. Contrasting trends in gray seal (*Halichoerus grypus*) pup production throughout the increasing northwest Atlantic metapopulation. *Mar. Mamm. Sci* 37: 611-630.
- Duplisea, D., et Fréchet, A. 2010. [Precautionary reference point estimates for northern Gulf of St. Lawrence \(3Pn4RS\) cod \(\*Gadus morhua\*\) and methods for their calculation](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/097. iv + 24 p.
- Duplisea, D., et Fréchet, A. 2011. [Updated reference point estimates for northern Gulf of St. Lawrence \(3Pn4RS\) cod \(\*Gadus morhua\*\) based on revised beginning of year weights at age](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/003 iv + 8 p.
- Duplisea, D. E., et Robert, D. 2008. Prerecruit survival and recruitment of northern Gulf of St Lawrence Atlantic cod. *ICES J. Mar. Sci* 65: 946-952.
- Dutil, J.-D., et Brander, K. 2003. Comparing productivity of North Atlantic cod (*Gadus morhua*) stocks and limits to growth production. *Fish. Oceanogr* 12: 502-512.
- Dutil, J.-D., et Lambert, Y. 2000. Natural mortality from poor condition in Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 57: 826-836.
- Dutil, J.-D., Lambert, Y., Chouinard, G. A., et Fréchet, A. 1995. [Fish condition : What should we measure in cod \(\*Gadus morhua\*\)?](#) DFO Atl. Fish. Res. Doc. 95/11: 26 p.
-

- 
- Dutil, J.-D., Castonguay, M., Gilbert, D., et Gascon, D. 1999. Growth, condition, and environmental relationships in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the northern Gulf of St. Lawrence and implications for management strategies in the Northwest Atlantic. *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 56: 1818-1831.
- Dutil, J.-D., Gauthier, J., Fréchet, A., Castonguay, M., Lambert, Y., et Ouellet, P. 2005. Northern Gulf of St. Lawrence (NAFO 3Pn and 4RS). *In* Spawning and life history information for North Atlantic cod stocks. *Edited by* K. Brander. ICES Coop. Res. Rep. No. 274. p. 105–113.
- Fordham, B. S. E., et Trippel, E. A. 1999. Feeding behaviour of cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning. *J. Appl. Ichthyol* 15: 1-9.
- Fréchet, A. 1986. [Assessment of the 4RS, 3Pn cod stock](#). CAFSAC Res. Doc. 86/105: 62 p.
- Fréchet, A. 1990. Catchability variations of cod in the marginal ice zone. *Can. J. Fish. Aquat. Sci* 47: 1678-1683.
- Fréchet, A. 1996. [Inter-calibration de huit chalutiers participant aux pêches sentinelles dans le nord du Golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 1995 à l'aide de sondes SCANMAR](#). MPO, Pêches de l'Atlantique, Doc de rech. 96/67: 16 p.
- Fréchet, A. 1997. [Standardisation de chalutiers participant aux pêches sentinelles dans le nord du Golfe du Saint-Laurent en 1996](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 97/72: 10 p.
- Fréchet, A., et Gagnon, Y. 1993. [Évaluation de la biomasse du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 1992](#). MPO, Pêches de l'Atlantique. Doc. de rech. 93/68: 42p.
- Fréchet, A., et Gascon, D. 1986. [Une nouvelle matrice de capture a l'âge pour le stock de morue des divisions 4R, 4S et 3Pn](#). CSCPCA Doc. de rech. 86/104: 34 p.
- Fréchet, A., et Schwab, P. 1995. [Revue de l'état du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 1994](#). MPO, Pêches de l'Atlantique. Doc. de rech. 95/53: 20 p.
- Fréchet, A., et Schwab, P. 1998. [Évaluation de la morue du nord du Golfe du Saint Laurent \(3Pn, 4RS\) en 1997](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 98/127: 57 p.
- Fréchet, A., Gagnon, Y., Schwab, P., D'Amours, D., Dutil, J.-D., Lambert, Y., Bourassa, L., et Rollet, C. 1994. [Revue de l'état du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 1993](#). MPO, Pêches de l'Atlantique. Doc de rech. 94/29: 50 p.
- Fréchet, A., Schwab, P., Lambert, Y., Chabot, D., Decker, D., Rowe, G., Nadeau, P., et Collier, F. 1995. [Les pêches sentinelles du stock de morue du nord du Golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 1994](#). MPO, Pêches de l'Atlantique. Doc. de rech. 95/54: 31 p.
- Fréchet, A., Gauthier, J., Schwab, P., Bourdages, H., Chabot, D., Collier, F., Grégoire, F., Lambert, Y., Moreault, G., Pageau, L., et Spingle, J. 2003. [L'état du stock de morue du Nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2002](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2003/065: i + 25 p.
- Fréchet, A., Gauthier, J., Schwab, P., Lambert, Y., Le Bris, A., Tournois, C., Way, M., et Collier, F. 2009. [L'état du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2008](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2009/090: iv + 104 p.
- Froese, R., et Pauly, D. 2022. FishBase. World Wide Web electronic publication. version (02/2022).
-

- 
- Galbraith, P. S., Chassé, J., Dumas, J., Shaw, J.-L., Caverhill, C., Lefaiivre, D., et Lafleur, C. 2022. [Conditions océanographiques physiques dans le golfe du Saint-Laurent en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/034. iv + 85 p.
- Galbraith, P. S., Chassé, J., Shaw, J.-L., Dumas, J., Lefaiivre, D., et Bourassa, M.-N. 2023. Physical oceanographic conditions in the Gulf of St. Lawrence during 2022. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 354 : v + 88 p.
- Gascoigne, J. C., et Lipcius, R. N. 2004. Allee effects driven by predation. J. Appl. Ecol 41: 801-810.
- Gascon, D. 1983. [An assessment of the cod stock in NAFO division 4RS 3Pn](#). CAFSAC Res. Doc. 83/46: 30 p.
- Gislason, H., Daan, N., Rice, J. C., et Pope, J. G. 2010. Size, growth, temperature and the natural mortality of marine fish. Fish Fish 11: 149-158.
- Gouvernement du Canada. 1993. [Règlement de pêche de l'atlantique 1985 - Modification C.P. 1993-186, DORS/93-16, 29 décembre 1992](#). La Gazette du Canada, Partie II, 127(1): 145-149.
- Gouvernement du Canada. 2019. [Règlement sur la zone de protection marine du chenal Laurentien, C.P. 2019-339, DORS/2019-105, 15 avril 2019](#). La Gazette du Canada, Partie II, 153(9): 1416-1455.
- Gouvernement du Canada. 2022. [Règlement modifiant le Règlement de pêche \(dispositions générales\), C.P. 2022-328, DORS/2022-73, 4 avril 2022](#). La Gazette du Canada, Partie II, 156(8): 1099-1122.
- Hammill, M. O., et Galbraith, P. S. 2012. Changes in seasonal sea-ice cover and its effects on marine mammals. In Benoît, H. P., Gagné, J. A., Savenkoff, C., Ouellet, P., and Bourassa M.-N. (eds.), State-of the-Ocean Report for the Gulf of St. Lawrence Integrated Management (GOSLIM) Area. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2986: viii + 73 pp.
- Hammill, M. O., et Stenson, G. B. 2000. Estimated prey consumption by harp seals (*Phoca groenlandica*), grey seals (*Halichoerus grypus*), harbour seals (*Phoca vitulina*), and hooded seals (*Cystophora cristata*). J. Northwest Atl. Fish. Sci 26: 1-23.
- Hammill, M. O., Rossi, S. P., Mosnier, A., den Heyer, C. E., Bowen, W. D., et Stenson, G. B. 2023. [Abondance du phoque gris dans les eaux canadiennes et avis sur la récolte. Secr. can. des avis sci. du MPO](#). Doc. de rech. 2023/053. iv + 44 p.
- Heino, M., Pauli, B. D., et Dieckmann, U. 2015. Fisheries-induced evolution. Annu. Rev. Ecol. Evol. S 46: 461-480.
- Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C. W., Skaug, H. J., et Bell, B. M. 2016. TMB: Automatic Differentiation and Laplace Approximation. J. Stat. Softw 70: 1-21.
- Kronlund, A. R., Forrest, R. E., Cleary, J. S., et Grinnell, M. H. 2018. [The Selection and Role of Limit Reference Points for Pacific Herring \(\*Clupea pallasii\*\) in British Columbia, Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/009. ix +125 p.
- Lambert, J.-D., et Ménager, M. 1998. Protocoles d'échantillonnage des captures commerciales de poissons et d'invertébrés marins du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2208: x +246 p.
- Lambert, Y. 2011. Environmental and fishing limitations to the rebuilding of the northern Gulf of St. Lawrence cod stock (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci 68: 618-631.
-

- 
- Lambert, Y., et Dutil, J.-D. 1997a. Can simple condition indices be used to monitor and quantify seasonal changes in the energy reserves of cod (*Gadus morhua*)? Can. J. Fish. Aquat. Sci 54: 104-112.
- Lambert, Y., et Dutil, J.-D. 1997b. Condition and energy reserves of Atlantic cod (*Gadus morhua*) during the collapse of the northern Gulf of St. Lawrence stock. Can. J. Fish. Aquat. Sci 54: 2388-2400.
- Lavaud, R., Thomas, Y., Pecquerie, L., Benoît, H. P., Guyondet, T., Flye-Sainte-Marie, J., et Chabot, D. 2019. Modeling the impact of hypoxia on the energy budget of Atlantic cod in two populations of the Gulf of Saint-Lawrence, Canada. J. Sea Res 143: 243-253.
- Lear, W. H. 1998. History of fisheries in the Northwest Atlantic: The 500-year perspective. J. Northwest Atl. Fish. Sci 23: 41-73.
- Mimeault, M. 1997. Une longue histoire de pêche: La morue du golfe du Saint-Laurent. Cap-aux-Diamants 51: 24-27.
- Minet, J. P. 1978. Dynamics and yield assessment of the northeastern Gulf of St. Lawrence cod stock. ICNAF Sel. Pap. 3: 7-16.
- Minet, J. P., et Perodou, J. B. 1978. Predation of Cod, *Gadus morhua*, on Capelin, *Mallotus villosus*, off Eastern Newfoundland and in the Gulf of St. Lawrence. ICNAF Res. Bull 13: 11-20.
- Mohn, R. 1999. The retrospective problem in sequential population analysis: An investigation using cod fishery and simulated data. ICES J. Mar. Sci 56: 473-488.
- Mohn, R. K., et Chouinard, G. A. 2004. [Production analysis of southern Gulf of St. Lawrence cod for the identification of biological reference points](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/039. ii + 14 p.
- Morgan, M. J., et Hoenig, M. 1997. Estimating maturity-at-age from length stratified sampling. J. Northwest Atl. Fish. Sci 21: 51-63.
- Morrison, C. M. 1990. Atlas d'histologie de la morue franche, *Gadus morhua*. Troisième partie. Organes reproducteurs. Publ. spec. can. sci. halieut. aquat. 110: 177 p.
- Mosnier, A., Dispas, A., et Hammill, M. O. 2023. Spatial distribution and count of harbour seals (*Phoca vitulina*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence from an aerial survey conducted in June 2019. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3541 : v + 60 p.
- MPO. 1999. Mesures de gestion du poisson de fond de l'Atlantique pour les stocks du Golfe du Saint-Laurent et pour les stocks de morue 2GH et 3ps. Infocéans 2(9): 15.
- MPO. 2000. [La morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\)](#). MPO Sci. Rapp. sur l'état des stocks A4-01.
- MPO. 2003a. [Compte rendu de la réunion du Processus d'évaluation zonale-Morue franche](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2003/021.
- MPO. 2003b. [La morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2002](#). MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks 2003/017.
- MPO. 2004. [La morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2003](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des stocks 2004/019.
-

- 
- MPO. 2008a. [Compte rendu de l'atelier national sur les répercussions des phoques sur les populations de poissons dans l'est du Canada \(1re partie\); du 12 au 16 novembre 2007.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Série de comptes rendus 2008/021. .
- MPO. 2008b. [Évaluation du stock de morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2007.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2008/003.
- MPO. 2009a. [Compte rendu de l'atelier national sur les répercussions des phoques sur les populations de poissons dans l'est du Canada \(2ieme partie\); du 24 au 28 novembre 2008.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Série de comptes rendus 2009/020.
- MPO 2009b. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution.](#)
- MPO. 2011a. [Évaluation du potentiel de rétablissement de la morue franche \(\*Gadus morhua\*\) de l'unité désignable du Nord Laurentien \(3Pn, 4RS et 3Ps\).](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/026.
- MPO. 2011b. [Processus de consultation scientifique zonal sur l'incidence du phoque gris sur les populations de poissons dans l'est du Canada; du 4 au 8 octobre 2010.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Série de comptes rendus 2010/054.
- MPO. 2017. [Plan de gestion intégrée des pêches. Poissons de fond du golfe du Saint-Laurent \(Sous-divisions 3Pn et 4Vn et divisions 4RST de l'OPANO\).](#) MGCE 3363584.
- MPO. 2018. [Cadre visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins scientifiques entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées ayant des objectifs de conservation définis.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/043.
- MPO. 2019a. [Évaluation du stock de morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2018.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/032.
- MPO. 2019b. [Zone de protection marine \(ZPM\) du chenal Laurentien.](#)
- MPO. 2020a. [Mise à jour des indicateurs de l'état du stock de morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2019.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2020/007.
- MPO. 2020b. [Mise à jour des indices d'abondance jusqu'en 2019 pour les stocks de plie rouge de la div. 4T de l'OPANO, de plie grise des divs. 4RST de l'OPANO et de merluche blanche de la div. 4T de l'OPANO.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/008.
- MPO. 2021a. [Évaluation du contingent du nord du maquereau bleu \(\*Scomber Scombrus\*\) en 2020.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/029.
- MPO. 2021b. [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. 2021c. [Mise à jour des indices d'abondance jusqu'en 2020 pour la morue franche \(Divs. 4T et 4Vn \(novembre à avril\) de l'OPANO\) et la plie canadienne \(Div. 4T de l'OPANO\) évaluées et gérées par la Région du Golfe du MPO.](#) Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2021/011.
- MPO. 2021d. [Plan de pêche axé sur la conservation saison 2021-2022 division 4R et sous-division 3Pn de l'OPANO - Poisson de fond engins fixes et mobiles navires de moins de 27,4 m \(90 pi\).](#)
-

- 
- MPO. 2022a. [Compte rendu de la réunion sur les avis scientifiques régional sur le cadre d'évaluation pour la morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn4RS\) — Partie1 : révision des intrants; du 21 au 22 avril et 12 mai 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Compte rendu 2022/008.
- MPO. 2022b. [Conservation des coraux et des éponges de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent](#).
- MPO. 2022c. [Mise à jour des indicateurs de l'état du stock de morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/009.
- MPO. 2022d. [Plan de pêche axé sur la conservation saison 2022-2023 Sous-division 3Ps de l'OPANO - Poissons de fond engins fixes navires de moins de 27.4 mètres \(90 pi\)](#).
- MPO 2022e. [Rétablissement de la pêche à la morue du nord du golfe du Saint-Laurent](#). Communiqué de presse le 4 juillet 2022. Ottawa, ON.
- MPO. 2023a. [Avis scientifique concernant les lignes directrices sur les points de référence limites dans le cadre des dispositions relatives aux stocks de poissons](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/009.
- MPO. 2023b. [Mise à jour des indicateurs de l'état du stock de capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent \(divisions 4RST\) en 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2023/030.
- MPO. 2023c. [Révision de l'approche de précaution et évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2023](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2023/044.
- Myers, R. A., Rosenberg, A. A., Mace, P. M., Barrowman, N., et Restrepo, V. R. 1994. In search of thresholds for recruitment overfishing. ICES J. Mar. Sci 51: 191-205.
- Myers, R. A., Barrowman, N. J., Hoenig, J. M., et Qu, Z. 1996. The collapse of cod in Eastern Canada: the evidence from tagging data. ICES J. Mar. Sci 53: 629-640.
- Neuenhoff, R. D., Swain, D. P., Cox, S. P., McAllister, M. K., Trites, A. W., Walters, C. J., et Hammill, M. O. 2019. Continued decline of a collapsed population of Atlantic cod (*Gadus morhua*) due to predation-driven Allee effects. Can. J. Fish. Aquat. Sci 76: 168-184.
- Nicholson, A. 1933. The balance of animal populations. J. Anim. Ecol., 2: 131–178.
- Nielsen, A., et Berg, C. W. 2014. Estimation of time-varying selectivity in stock assessments using state-space models. Fish. Res 158: 96-101.
- Nozères, C., Archambault, D., Chouinard, P.-M., Gauthier, J., Miller, R., Parent, E., Schwab, P., Savard, L., et Dutil, J.-D. 2010. Guide d'identification des poissons marins de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent et protocoles suivis pour leur échantillonnage lors des relevés par chalut entre 2004 et 2008. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2866: xi + 243 p.
- Ohlberger, J., Langangen, Ø., et Stige, L. C. 2022. Age structure affects population productivity in an exploited fish species. Ecol. Appl 32: e2614.
- Olsen, E. M., Heino, M., Lilly, G. R., Morgan, M. J., Brattey, J., Ernande, B., et Dieckmann, U. 2004. Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. Nature 428: 932-935.

- 
- Olsen, E., Lilly, G. R., Heino, M., Morgan, M. J., Brattey, J., et Dieckmann, U. 2005. Assessing changes in age and size at maturation in collapsing populations of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Can. J. Fish. Aquat. Sci 62: 811-823.
- Ottersen, G., et Holt, R. E. 2023. Long-term variability in spawning stock age structure influences climate–recruitment link for Barents Sea cod. Fish. Oceanogr 32: 91-105.
- Ouellet, P. 1997. Characteristics and vertical distribution of Atlantic cod (*Gadus morhua*) eggs in the northern Gulf of St. Lawrence, and the possible effect of cold water temperature on recruitment. Can. J. Fish. Aquat. Sci 54: 211-223.
- Ouellet, P., Allard, J.-P., et St-Pierre, J.-F. 1994. Distribution des larves d'invertébrés décapodes (Pandalidae, Majidae) et des oeufs et larves de poissons dans le nord du golfe du Saint-Laurent en mai et juin de 1985 à 1987 et 1991-1992. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2019: viii + 60 p.
- Ouellet, P., Lambert, Y., et Castonguay, M. 1997. Spawning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the northern Gulf of St Lawrence: A study of adult and egg distributions and characteristics. Can. J. Fish. Aquat. Sci 54: 198-210.
- Ouellette-Plante, J., Chabot, D., Nozères, C., et Bourdages, H. 2020. Régimes alimentaires de poissons démersaux provenant des relevés écosystémiques du NGCC Teleost dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent, août 2015-2017. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 3383: v + 124 p.
- Ouellette-Plante, J., Benoît, H. P., et Brassard, C. 2022a. [Revue du cadre d'évaluation de la morue franche de l'OPANO 3PN4RS: captures dans les pêches commerciales et récréatives, et données du programme de marquage](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/033: iv + 60 p.
- Ouellette-Plante, J., Benoît, H. P., Plourde, S., et Chabot, D. 2022b. [Estimations préliminaires de consommation annuelle de capelan par la morue franche et le flétan du Groenland](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/013: iv + 50 p.
- Ouellette-Plante, J., Van Beveren, E., Benoît, H. P., et Brassard, C. 2022c. [Détails de catchR, un paquet R pour estimer la composition en âge et en longueur des captures de la pêche, avec une application à la morue franche de 3Pn4RS](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/015: iv + 71 p.
- Regular, P.M., Buren, A.D., Dwyer, K.S., Cadigan, N.G., Gregory, R.S., Koen-Alonso, M., Rideout, R.M., Robertson, G.J., Robertson, M.D., Stenson, G.B., Wheeland, L.J., et Zhang, F. 2022. Indexing starvation mortality to assess its role in the population regulation of Northern cod. Fish Res 247: 106180.
- Rideout, R. M., et Rose, G. A. 2006. Suppression of reproduction in Atlantic cod *Gadus morhua*. Mar. Ecol. Prog. Ser 320: 267-277.
- Rideout, R. M., et Tomkiewicz, J. 2011. Skipped spawning in fishes: More common than you might think. Mar. Coast. Fish 3: 176-189.
- Rideout, R. M., Burton, M. P. M., et Rose, G. 2000. Observations on mass atresia and skipped spawning in northern Atlantic cod, from Smith Sound, Newfoundland. J. Fish. Biol 57: 1429-1440.
- Rideout, R. M., Rose, G. A., et Burton, M. P. M. 2005. Skipped spawning in female iteroparous fishes. Fish Fish 6: 50-72.
-

- 
- Rivard, D. 1982. APL programs for stock assessment (revised). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci 1091: 146 p.
- Rivard, D., et Rice, J. 2003. [Atelier national sur les points de référence concernant les gadidés : Ottawa, 5-8 novembre 2002](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Compte rendu 2002/033.
- Robillard, A., Lesage, V., et Hammill, M. O. 2005. Distribution and abundance of harbour seals (*Phoca vitulina concolor*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence, 1994–2001. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2613: 152 pp.
- Rose, G. A. 2018. Atlantic Cod: A Bio-Ecology. In Atlantic Cod: Bio-Ecology of the Fish, pp. 1-5. John Wiley & Sons, Inc.
- Rossi, S. P., Cox, S. P., et Benoît, H. P. 2024. Absence of predator control increases cod extirpation risk in a Northwest Atlantic ecosystem: inference from multispecies modelling. Mar. Ecol. Prog. Ser 746: 99-119.
- Sanguin, A.-L. 1980. La zone canadienne des 200 milles dans l'Atlantique, un exemple de la nouvelle géographie politique des océans. Études internationales 11: 239–251.
- 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.
- Schijns, R., Froese, R., Hutchings, J. A., et Pauly, D. 2021. Five centuries of cod catches in Eastern Canada. ICES J. Mar. Sci 78: 2675-2683.
- Schwalme, K., et Chouinard, G. A. 1999. Seasonal dynamics in feeding, organ weights, and reproductive maturation of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St Lawrence. ICES J. Mar. Sci 56: 303-319.
- Shelton, P. A., et Rice, J. 2002. [Limits to overfishing: reference points in the context of the Canadian perspective on the precautionary approach](#). Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/084. 29 p.
- Sinclair, A. F. 2001. Natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the Southern Gulf of St Lawrence. ICES J. Mar. Sci 58: 1-10.
- Smith, S. J., et Somerton, G. D. 1981. STRAP: a user-oriented computer analysis system for groundfish research trawl survey data. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci 1030: iv + 66 p.
- STACAC. 1984. Catch & effort computer file structure for zonal interchange - 1984. STACAC Standard Document 3: 13 p.
- Stenson, G. B., et Hammill, M. O. 2014. Can ice breeding seals adapt to habitat loss in a time of climate change? ICES J. Mar. Sci 71: 1977-1986.
- Stock, B. C., et Miller, T. J. 2021. The Woods Hole Assessment Model (WHAM): A general state-space assessment framework that incorporates time- and age-varying processes via random effects and links to environmental covariates. Fish. Res 240: 105967.
- Swain, D. P., et Benoît, H. P. 2015. Extreme increases in natural mortality prevent recovery of collapsed fish populations in a Northwest Atlantic ecosystem. Mar. Ecol. Prog. Ser 519: 165-182.
- Swain, D. P., et Sinclair, A. F. 2000. Pelagic fishes and the cod recruitment dilemma in the Northwest Atlantic. Can. J. Fish. Aquat. Sci 57: 1321-1325.
-

- 
- Swain, D. P., Benoît, H. P., Hammill, M. O., McClelland, G., et Aubry, É. 2011a. [Alternative hypotheses for causes of the elevated natural mortality of cod \(\*Gadus morhua\*\) in the southern Gulf of St. Lawrence: the weight of evidence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/036: iv + 33 p.
- Swain, D. P., Benoît, H. P., Savoie, L., et Surette, T. 2011b. [Can poor fish condition explain the elevated natural mortality of cod and other marine fish in the southern Gulf of St. Lawrence?](#) DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/037.
- Swain, D. P., Benoît, H. P., et Hammill, M. O. 2015. Spatial distribution of fishes in a Northwest Atlantic ecosystem in relation to risk of predation by a marine mammal. *J. Anim. Ecol.* 84: 1286-1298.
- Swain, D. P., Benoît, H. P., Hammill, M. O., et Sulikowski, J. A. 2019a. Risk of extinction of a unique skate population due to predation by a recovering marine mammal. *Ecol. Appl.* 29: e01921.
- Swain, D. P., Ricard, D., Rolland, N., et Aubry, É. 2019b. [Évaluation du stock de morue franche \(\*Gadus morhua\*\) du sud du Golfe du Saint-Laurent, divisions 4T et 4Vn \(novembre à avril\) de l'OPANO, mars 2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/038. iv + 108 p.
- Templeman, W. 1981. Vertebral numbers in Atlantic cod, *Gadus morhua*, of the Newfoundland and adjacent areas, 1947-71, and their use for delineating cod stocks. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 2: 21-45.
- Trippel, E. A. 1995. Age at maturity as a stress indicator in fisheries. *BioScience* 45: 759-771.
- Trippel, E. A. 1998. Egg size and viability and seasonal offspring production of young Atlantic cod. *T. Am. Fish. Soc.* 127: 339-359.
- Trippel, E. A., Morgan, M. J., Fréchet, A., Rollet, C., Sinclair, A., Annand, A., Beanlands, D., et Brown, L. 1997. Changes in age and length at sexual maturity of northwest Atlantic cod, haddock, and pollock stocks, 1972–1995. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2157: xii + 120 p.
- Turuk, T. N. 1968. Seasonal changes of cod feeding in the Labrador and Newfoundland area in 1964-1966. *Fish. Res. Bd Can. Translat. Ser. No. 1937. Trudy Pinro* 23: 370–382.
- Tyler, A. V. 1971. Monthly changes in stomach contents of demersal fishes in Passamaquoddy Bay, N. B. *Fish. Res. Bd. Canada Tech. Rep.* 288: 118 p.
- Van Beveren, E., Duplisea, D., Castonguay, M., Doniol-Valcroze, T., Plourde, S., et Cadigan, N. 2017. How catch underreporting can bias stock assessment of and advice for northwest Atlantic mackerel and a possible resolution using censored catch. *Fish. Res.* 194: 146-154.
- Wiles, M., et May, A. W. 1968. Biology and fishery of the West Newfoundland cod stock. *ICNAF Res. Bull.* 5: 5-43.
- Yvelin, J.-F., Fréchet, A., et Brêthes, J.-C. 2005. [Parcours migratoires et structure du stock de la morue du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2005/055. iii + 50 p.
-

## 8 TABLEAUX

Tableau 1. Liste des différentes publications du SCAS parues depuis 1996 en lien avec la morue 3Pn4RS. Les colonnes Année et Date réfèrent à l'année et à la date de la réunion. Pour les documents dont la réunion associée n'a pu être retracée, la valeur d'année correspond à l'année de publication. AS = avis scientifique, RS = réponse des sciences, DR = document de recherche, RES = rapport sur l'état des stocks, CR = compte-rendu.

Année	Date	AS	RS	DR	RES	CR
1996	-	-	-	-	<a href="#">1996/053</a>	-
1997 <sup>a</sup>	03-05/03	-	-	<a href="#">1998/055</a>	-	<a href="#">1997/006</a>
1998	-	-	-	<a href="#">1998/018</a>	<a href="#">1998/127</a> , <a href="#">1998/A4-01</a>	-
1999 <sup>a</sup>	01-12/03	-	-	-	<a href="#">1999/A4-01</a>	<a href="#">1999/005</a>
2000 <sup>a</sup>	22-25/02	-	-	<a href="#">2000/106</a>	-	<a href="#">2000/017</a>
2000 <sup>a</sup>	16-17/10	-	-	-	-	<a href="#">2000/027</a>
2000	-	-	-	<a href="#">2000/118</a> , <a href="#">2000/150</a>	<a href="#">2000/A4-01</a>	-
2001	-	-	-	-	<a href="#">2001/A4-01</a>	-
2002 <sup>a</sup>	05-08/11	-	-	-	-	<a href="#">2002/033</a>
2002	-	-	-	<a href="#">2002/082</a>	<a href="#">2002/083</a> , <a href="#">2002/A4-01</a>	-
2003 <sup>a</sup>	17-26/02	-	-	<a href="#">2003/065</a> , <a href="#">2003/066</a>	<a href="#">2003/017</a>	<a href="#">2003/021</a>
2004	22-24/03	-	-	<a href="#">2004/042</a> , <a href="#">2004/044</a> , <a href="#">2004/093</a>	<a href="#">2004/019</a> , <a href="#">2004/041</a>	-
2004 <sup>a</sup>	25-29/10	-	-	-	-	<a href="#">2004/040</a>
2005	16-17/02	<a href="#">2005/003</a>	-	<a href="#">2005/019</a> , <a href="#">2005/055</a> , <a href="#">2005/060</a>	-	<a href="#">2005/030</a>
2006	17/01	-	<a href="#">2006/001</a>	-	-	-
2006 <sup>a</sup>	6-10/02	<a href="#">2006/010</a>	-	-	-	<a href="#">2007/054</a>
2006 <sup>a</sup>	22-24/03	-	-	<a href="#">2006/086</a>	-	<a href="#">2006/013</a>
2007	15-16/02	<a href="#">2007/003</a>	-	<a href="#">2007/068</a>	-	<a href="#">2007/046</a>
2007 <sup>a</sup>	31/01-01/02	<a href="#">2007/002</a>	-	<a href="#">2007/066</a>	-	<a href="#">2007/050</a>
2008 <sup>a</sup>	25-29/02	<a href="#">2008/003</a>	-	<a href="#">2009/012</a>	-	<a href="#">2008/019</a>
2008 <sup>a</sup>	3-5/03	-	-	<a href="#">2009/027</a>	-	-
2009 <sup>a</sup>	24/02-06/03	<a href="#">2009/010</a>	-	<a href="#">2009/090</a> , <a href="#">2009/097</a>	-	<a href="#">2009/050</a>
2010	23-24/02	<a href="#">2010/011</a>	-	-	-	<a href="#">2010/013</a> , <a href="#">2010/013</a>
2010	15/10	-	-	<a href="#">2011/003</a>	-	<a href="#">2011/006</a>

Année	Date	AS	RS	DR	RES	CR
2010	25-28/10	-	-		<a href="#">2011/015</a>	-
2011 <sup>a</sup>	21-25/02	<a href="#">2011/026</a>	-		-	<a href="#">2011/048</a>
2012	08-09/03	<a href="#">2012/005</a>	-		<a href="#">2012/056</a>	<a href="#">2012/013</a>
2012	17/12	-	<a href="#">2012/043</a>		<a href="#">2012/171</a>	-
2013	06/12	-	<a href="#">2014/009</a>		-	-
2015	19/02	<a href="#">2015/041</a>	-		<a href="#">2016/010</a>	<a href="#">2015/024</a>
2017	23/02	<a href="#">2017/042</a>	-		<a href="#">2018/039</a>	<a href="#">2017/036</a>
2019	21-22/02	<a href="#">2019/032</a>	-		<a href="#">2019/075</a>	<a href="#">2019/012</a>
2020	14/01	-	<a href="#">2020/007</a>		-	-
2021	14/01	-	<a href="#">2021/006</a>		-	-
2021	21-22/04, 12/05	-	-	<a href="#">2021/067</a> , <a href="#">2022/015</a> , <a href="#">2022/033</a> , <a href="#">2022/049</a>	-	<a href="#">2022/008</a>
2022	26/01	-	<a href="#">2022/009</a>		-	-
2022	24-26/05	-	-		-	<a href="#">2023/026</a>
2023	23-24/02	<a href="#">2023/035</a>	-		-	<a href="#">2023/039</a>
2023	12/10	-	-		<a href="#">2023/085</a>	-

<sup>a</sup>Réunion zonale.

Tableau 2. Historique des statistiques de débarquements commerciaux (t) mensuels pour la période 1964-2022. Le TAC annuel est également fourni. Jusqu'en 1998, l'année de gestion correspondait à l'année civile. Depuis 1999, l'année de gestion s'amorce le 15 mai de l'année en cours et se termine le 14 mai de l'année suivante. Inc. = inconnu. Les valeurs '0' signifient que  $\leq 0,5$  t a été débarqué. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Inc.	Total	TAC
1964	1 104	24 423	15 760	6 059	3 106	10 349	12 526	5 853	2 154	1 385	864	651	-	84 234	-
1965	791	12 577	21 171	3 698	2 146	5 267	10 421	5 945	3 636	1 359	927	990	-	68 928	-
1966	1 965	22 817	8 929	2 516	1 638	8 371	7 483	4 740	2 493	1 146	1 779	1 208	-	65 085	-
1967	7 873	7 028	14 792	8 448	2 017	7 524	12 665	5 232	7 154	3 314	1 352	1 912	1	79 312	-
1968	725	7 980	22 799	9 060	3 087	10 719	17 214	9 400	4 913	1 784	1 171	819	-	89 671	-
1969	875	4 654	9 675	4 220	5 192	10 958	12 103	8 639	7 866	3 557	2 035	1 366	-	71 140	-
1970	1 635	25 494	18 223	27 886	4 816	6 017	8 963	3 896	2 184	3 114	1 937	1 300	-	105 465	-
1971	845	44 587	7 580	5 265	2 346	5 857	8 427	3 042	2 343	1 600	1 003	915	-	83 810	-
1972	1 494	14 961	5 337	7 400	7 334	4 594	6 818	3 296	2 365	1 406	994	212	2 026	58 237	-
1973	16 472	10 556	7 586	4 826	3 235	5 860	5 125	4 145	2 365	1 459	1 016	567	2 593	65 805	-
1974	12 995	10 753	5 959	5 665	6 231	5 021	6 235	5 396	2 214	1 331	1 009	479	3 148	66 436	-
1975	8 232	19 486	2 702	2 616	5 316	5 122	5 042	4 488	2 767	1 267	819	704	1 672	60 233	-
1976	15 637	15 204	3 610	3 437	7 071	6 930	6 978	4 310	3 348	2 286	1 537	578	6 055	76 981	-
1977	11 143	8 603	3 790	11 312	10 057	7 368	8 133	5 780	3 361	1 751	1 814	454	-	73 566	55 000
1978	20 754	6 307	5 161	3 156	6 717	9 796	13 255	7 000	2 836	1 979	1 309	236	-	78 506	55 000
1979	15 543	4 273	6 475	6 647	8 517	12 890	12 085	8 660	2 971	2 449	1 816	451	-	82 777	75 000
1980	5 280	8 965	9 925	8 087	7 147	14 096	23 158	10 719	5 687	2 773	1 311	431	-	97 579	75 000
1981	9 156	15 368	3 170	3 763	12 835	17 257	16 344	10 343	5 676	2 550	1 172	277	-	97 911	75 000
1982	2 289	11 671	10 122	5 544	12 723	16 826	22 492	9 136	8 412	4 465	1 227	32	-	104 939	93 300
1983	4 152	10 213	11 335	6 251	21 049	18 341	16 228	8 173	5 698	3 956	530	154	-	106 080	100 000
1984	5 002	11 079	9 494	4 260	15 205	13 349	22 300	10 962	5 238	4 644	1 113	997	-	103 643	100 000
1985	2 416	16 369	7 661	3 407	6 904	12 612	13 874	11 414	7 730	3 130	1 005	1 959	-	88 481	100 000
1986	2 468	18 021	10 611	4 847	12 057	7 613	12 739	5 960	4 348	2 956	834	944	-	83 399	92 100
1987	8 264	7 382	5 072	3 945	6 411	8 222	9 060	7 492	5 745	2 842	1 022	1 089	-	66 545	80 300
1988	1 505	2 710	4 270	2 697	9 897	4 971	7 679	6 282	3 264	1 747	1 143	1 536	-	47 702	73 900
1989	6 198	7 511	1 982	2 048	6 520	6 229	6 306	4 797	2 080	2 189	721	181	-	46 762	76 540
1990	5 646	2 537	1 102	394	7 953	7 741	4 664	3 122	1 968	1 554	1 856	464	-	39 000	58 000
1991	1 532	2 001	3 113	3 736	4 229	4 477	5 314	2 891	3 242	2 016	1 810	121	-	34 481	35 000
1992	4 453	2 551	226	1 825	4 696	1 729	3 211	3 538	2 316	1 869	1 868	1 261	-	29 546	35 000
1993 <sup>1</sup>	9	51	1 255	1 244	1 489	4 350	3 811	2 234	1 119	1 088	1 173	629	-	18 452	18 000
1994	14	48	41	7	26	12	14	100	206	28	24	18	-	537	0

Année	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Inc.	Total	TAC
1995	-	-	-	0	12	5	26	95	25	21	-	-	-	185	0
1996	0	0	0	0	5	10	150	56	38	33	23	2	-	317	0
1997	0	1	-	2	357	255	1 189	962	815	1 038	145	27	-	4 792	6 000
1998	3	0	0	2	27	246	908	1 051	418	552	22	-	-	3 229	3 000
1999/00	1	51	132	107	106	870	1 985	1 458	1 031	1 014	395	39	-	7 191	7 500
2000/01	86	72	49	33	561	907	1 251	1 533	1 087	775	398	82	-	6 833	7 000
2001/02	110	58	6	10	447	518	1 847	1 269	1 339	865	293	125	-	6 886	7 000
2002/03	0	-	0	0	146	58	2 519	1 484	843	869	393	7	-	6 320	7 000
2003/04	0	-	0	13	8	13	118	131	48	31	39	5	-	405	0
2004/05	0	-	0	14	30	25	1 887	205	537	356	207	13	-	3 274	3 500
2005/06	-	-	0	24	44	69	2 434	628	774	473	22	3	-	4 471	5 000
2006/07	1	0	0	15	19	101	3 285	591	645	298	669	17	-	5 640	6 000
2007/08	-	-	1	7	22	132	3 711	447	1 126	578	447	5	-	6 474	7 000
2008/09	-	-	1	3	45	117	2 973	924	1 240	551	301	2	-	6 157	7 000
2009/10	1	0	2	2	7	176	1 691	693	690	696	687	51	-	4 696	7 000
2010/11	0	0	0	15	10	54	1 362	882	556	499	185	1	-	3 566	4 000
2011/12	0	0	0	12	15	50	1 006	163	315	11	193	9	-	1 773	2 000
2012/13	0	0	0	22	16	40	671	110	296	20	131	3	-	1 310	1 500
2013/14	-	-	-	7	11	34	699	77	220	10	147	3	-	1 208	1 500
2014/15	-	-	-	4	18	16	644	92	344	26	100	23	-	1 266	1 500
2015/16	-	-	-	10	12	19	731	138	187	18	137	13	-	1 264	1 500
2016/17	-	0	0	23	9	27	840	140	156	30	154	7	-	1 387	1 500
2017/18	-	1	7	12	16	30	903	706	637	24	206	129	-	2 672	3 185
2018/19	-	0	0	10	18	19	861	774	323	221	268	74	-	2 570	3 185
2019/20	1	0	-	1	15	23	304	97	167	28	87	38	-	760	1 000
2020/21	1	-	-	20	11	17	383	63	66	117	15	8	-	702	1 000
2021/22 <sup>2</sup>	1	1	7	18	13	25	372	65	44	129	3	-	-	677	1 000
2022/23 <sup>2</sup>	-	-	-	-	9	15	36	36	26	7	2	1	-	132	0

<sup>1</sup> Le TAC de 18 kt a été établi en août 1993. Il était initialement prévu être de 35 kt (Fréchet *et al.* 1994).

<sup>2</sup> Données préliminaires

*Tableau 3. Description des saisons de pêche récréative à la morue du nGSL 2019-2022. La zone 4S-ouest réfère au secteur entre Pointe-des-Monts et Natashquan. La zone 4S-est réfère au secteur entre Natashquan et Blanc-Sablon. CJI = contingent journalier individuel, CJMB = contingent journalier maximum par bateau, D = durée de la saison (j).*

Année	Zone	CJI	CJMB	D	Dates d'ouverture
2019	4S-ouest	5	-	39	29/6-1/7, 6-8/7, 13-15/7, 20-22/7, 27-29/7, 3-5/8, 10-12/8, 17-19/8, 24-26/8, 31/8-2/9, 21-29/9
2019	4S-est	5	-	39	29/6-1/7, 6-8/7, 13-15/7, 20-22/7, 27-29/7, 3-5/8, 10-12/8, 17-19/8, 24-26/8, 31/8-2/9, 21-29/9
2019	3Pn4R	5	15	39	29/6-1/7, 6-8/7, 13-15/7, 20-22/7, 27-29/7, 3-5/8, 10-12/8, 17-19/8, 24-26/8, 31/8-2/9, 21-29/9
2020	4S-ouest	5	-	39	24/6-1/8
2020	4S-est	5	-	39	29/6-27/7, 18-27/9
2020	3Pn4R	5	15	39	4-6/7, 11-13/7, 18-20/7, 25-27/7, 1-3/8, 8-10/8, 15-17/8, 22-24/8, 29-31/8, 5-7/9, 26/9-4/10
2021	4S-ouest	5	-	39	24/6-1/8
2021	4S-est	5	-	39	3-5/7, 10-12/7, 17-19/7, 24-26/7, 31/7-2/8, 7-9/8, 14-16/8, 21-23/8, 28-30/8, 4-6/9, 25/9-3/10
2021	3Pn4R	5	15	39	3-5/7, 10-12/7, 17-19/7, 24-26/7, 31/7-2/8, 7-9/8, 14-16/8, 21-23/8, 28-30/8, 4-6/9, 25/9-3/10
2022	4S-ouest	5	-	39	24/6-1/8
2022	4S-est	5	-	39	2-4/7, 9-11/7, 16-18/7, 23-25/7, 30/7-1/8, 6-8/8, 13-15/8, 20-22/8, 27-29/8, 3-5/9, 24/9-2/10
2022	3Pn4R	5	15	39	2-4/7, 9-11/7, 16-18/7, 23-25/7, 30/7-1/8, 6-8/8, 13-15/8, 20-22/8, 27-29/8, 3-5/9, 24/9-2/10

Tableau 4. Débarquements annuels rapportés par des pays/entités autres que le Canada depuis 1960. Source: données NAFO 21B.

Année	Déb. (t)	Pays/entité <sup>a</sup>
1960	49 871	1, 2, 3, 4, 5, 6
1961	61 784	1, 3, 5
1962	39 259	1, 3, 5
1963	25 006	1, 3, 5, 7
1964	42 251	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
1965	31 481	1, 3, 4, 5, 6
1966	28 327	1, 3, 4, 5, 6, 8, 10
1967	41 948	1, 3, 4, 5, 6, 7
1968	39 102	1, 3, 4, 5, 6
1969	20 703	1, 3, 4, 5
1970	57 243	1, 3, 4, 5, 9
1971	48 474	1, 3, 4, 5, 9
1972	27 385	1, 3, 4, 5, 6, 11
1973	37 236	1, 3, 4, 5, 11
1974	32 265	1, 3, 4, 5, 6, 11, 12
1975	31 644	1, 3, 4, 11
1976	34 275	1, 3, 4, 11
1977	18 138	1, 4
1978	15 771	1, 4
1979	13 769	1, 4
1980	9 396	1, 4
1981	12 508	1, 4
1982	12 013	1, 4
1983	10 684	1, 4
1984	11 623	1, 4
1985	9 185	1, 4
1986	13 122	1, 4
1987	1 535	4
1989	2 587	4
1990	2 485	4
1991	2 447	4
1992	2 333	4

<sup>a</sup>1 = France métropolitaine, 2 = Italie, 3 = Portugal, 4 = Saint-Pierre-et-Miquelon, 5 = Espagne, 6 = Royaume-Uni, 7 = Union soviétique, 8 = Islande, 9 = États-Unis d'Amérique, 10 = Pologne, 11 = îles Féroé, 12 = Norvège

Tableau 5. Résumé des différents relevés du programme des relevés sentinelles mobiles utilisés dans le calcul de la série estivale. AS = trait aléatoire stratifié réussi, D = trait discrétionnaire réussi, NR = trait non-réussi, qu'il soit aléatoire stratifié ou discrétionnaire.

Année	Relevé	Source	Date (MM-JJ)		Durée (j)	Nb. navires	Nombre de traits	
			Début	Fin			Total	Détails
1995	3	ACPG	08-06	08-15	9	4	145	136AS, 0D, 9NR
		FFAW	07-25	08-02	8	5	181	175AS, 0D, 6NR
1996	5	ACPG	06-21	07-22	20	3	168	121AS, 26D, 21NR
		FFAW	07-03	07-18	11	5	164	151AS, 7D, 6NR
1997	7	ACPG	07-06	07-21	13	4	162	138AS, 19D, 5NR
		FFAW	07-08	07-22	7	5	151	147AS, 0D, 4NR
1998	9	ACPG	06-25	07-16	15	4	176	147AS, 27D, 2NR
		FFAW	07-06	07-14	8	5	144	142AS, 0D, 2NR
1999	11	ACPG	06-25	07-14	15	4	168	144AS, 23D, 1NR
		FFAW	07-05	07-09	5	5	167	150AS, 16D, 1NR
2000	13	ACPG	07-03	07-18	13	4	163	141AS, 16D, 6NR
		FFAW	07-03	07-12	8	5	161	150AS, 9D, 2NR
2001	15	ACPG	07-01	07-16	14	4	157	125AS, 26D, 6NR
		FFAW	07-05	07-09	5	5	160	150AS, 7D, 3NR
2002	20	ACPG	06-29	07-09	11	4	135	111AS, 20D, 4NR
		FFAW	07-03	07-19	10	5	158	150AS, 8D, 0NR
2003	22	ACPG	07-07	07-28	18	4	165	136AS, 21D, 8NR
		FFAW	07-01	07-04	4	5	161	159AS, 0D, 2NR
2004	25	ACPG	07-01	07-13	13	4	167	132AS, 22D, 13NR
		FFAW	07-01	07-03	3	5	150	148AS, 0D, 2NR
2005	28	ACPG	07-06	07-17	12	4	153	135AS, 15D, 3NR
		FFAW	07-01	07-08	7	5	150	148AS, 0D, 2NR
2006	32	ACPG	07-03	07-17	13	4	175	145AS, 27D, 3NR
		FFAW	07-02	07-06	5	5	150	150AS, 0D, 0NR
2007	34	ACPG	07-01	07-13	13	4	147	141AS, 0D, 6NR
		FFAW	06-30	07-04	5	5	150	150AS, 0D, 0NR
2008	36	ACPG	07-02	07-14	10	4	143	139AS, 0D, 4NR
		FFAW	07-01	07-04	4	5	150	150AS, 0D, 0NR
2009	38	ACPG	07-01	07-19	15	4	135	132AS, 0D, 3NR
		FFAW	06-30	07-04	5	5	150	150AS, 0D, 0NR

Année	Relevé	Source	Date (MM-JJ)		Durée (j)	Nb. navires	Nombre de traits	
			Début	Fin			Total	Détails
2010	40	ACPG	07-01	07-19	13	4	134	130AS, 0D, 4NR
		FFAW	06-30	07-05	6	5	150	150AS, 0D, 0NR
2011	42	ACPG	07-09	07-18	10	4	138	135AS, 0D, 3NR
		FFAW	06-30	07-05	6	5	150	150AS, 0D, 0NR
2012	44	ACPG	07-03	07-14	11	3	138	127AS, 0D, 11NR
		FFAW	06-30	07-07	8	5	150	150AS, 0D, 0NR
2013	46	ACPG	07-02	07-18	16	3	147	142AS, 0D, 5FNR
		FFAW	07-01	07-06	6	4	148	148AS, 0D, 0NR
2014	48	ACPG	07-02	07-16	15	3	143	139AS, 0D, 4NR
		FFAW	07-01	07-11	8	3	150	149AS, 0D, 1NR
2015	50	ACPG	07-01	07-14	13	3	147	142AS, 0D, 5NR
		FFAW	06-30	07-04	5	3	148	146AS, 0D, 2NR
2016	52	ACPG	06-30	07-20	16	3	144	144AS, 0D, 0NR
		FFAW	06-30	07-03	4	3	145	145AS, 0D, 0NR
2017	53	ACPG	07-05	07-30	19	3	149	145AS, 0D, 4NR
		FFAW	07-08	07-14	6	3	120	120AS, 0D, 0NR
2018	55	ACPG	07-14	07-27	13	3	132	130AS, 0D, 2NR
		FFAW	06-30	07-05	6	3	120	120AS, 0D, 0NR
2019	56	ACPG	06-29	07-15	15	3	130	126AS, 0D, 4NR
		FFAW	06-30	07-05	6	3	118	117AS, 0D, 1NR
2020	58	ACPG	07-04	07-24	14	3	122	106AS, 0D, 16NR
		FFAW	07-02	07-07	6	3	119	114AS, 0D, 5NR
2021	59	ACPG	07-08	07-24	15	3	123	116AS, 0D, 7NR
		FFAW	07-05	07-15	10	3	118	113AS, 0D, 5NR
2022	61	ACPG	07-12	07-27	13	3	122	118AS, 0D, 4NR
		FFAW	07-01	07-09	8	2	105	105AS, 0D, 0NR

Tableau 6. Nombre d'activités du programme des relevés sentinelles à engins fixes par année, zone, engin et mois au cours de la période 2019-2022.

Année	Zone	Filet maillant							Palangre												Total
		1	6	7	8	9	10	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2019	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	2	11	3	19	6	5	54
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	9	1	4	3	3	30
	3	-	-	9	17	12	-	38	-	-	-	-	-	-	1	9	4	4	-	-	18
	4	-	-	17	13	3	2	35	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8	-	-	12
	5	1	7	51	36	36	-	131	-	-	-	-	-	2	-	13	28	-	-	-	43
	6	-	9	69	60	14	-	152	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
	<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>146</b>	<b>126</b>	<b>65</b>	<b>2</b>	<b>356</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>43</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>158</b>
2020	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4	-	2	6	1	8	16	10	16	8	73
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9	4	3	4	-	28
	3	-	1	13	14	10	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4	-	3	20	20	5	4	52	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
	5	-	12	45	38	24	5	124	-	-	-	-	-	-	-	12	14	3	-	-	29
	6	-	13	68	70	8	-	159	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>146</b>	<b>142</b>	<b>47</b>	<b>9</b>	<b>373</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>132</b>
2021	1	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	3	5	3	7	4	4	7	3	40
	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	10	-	3	1	-	22
	3	-	-	10	14	8	6	38	-	-	-	-	-	-	-	8	4	6	-	-	18
	4	-	2	20	20	10	2	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	17	41	40	15	-	113	-	-	-	-	-	-	-	17	6	-	-	-	23
	6	-	17	70	76	8	-	171	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>141</b>	<b>150</b>	<b>41</b>	<b>8</b>	<b>376</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>42</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>103</b>
2022	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	9	2	4	5	9	6	3	-	39
	2	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	10	4	4	4	3	-	25
	3	-	-	14	16	8	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	5	7	-	-	12
	4	-	6	16	24	6	5	57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	-	6	49	45	33	-	133	-	-	-	-	-	-	-	24	18	-	-	-	42
	6	-	23	59	60	9	-	151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>35</b>	<b>138</b>	<b>145</b>	<b>57</b>	<b>5</b>	<b>380</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>118</b>
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>116</b>	<b>571</b>	<b>563</b>	<b>210</b>	<b>24</b>	<b>1 485</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>47</b>	<b>147</b>	<b>126</b>	<b>81</b>	<b>43</b>	<b>19</b>	<b>511</b>

Tableau 7. Résumé des différents relevés visant l'estimation du potentiel reproducteur de la morue (PRM) du nGSL. S = trait systématique réussi, D = trait discrétionnaire réussi, NR = trait non-réussi, qu'il soit systématique ou discrétionnaire.

Année	Relevé	Date (MM-JJ)		Durée (j)	Nb. navires	OPANO	Nombre de traits	
		Début	Fin				Total	Détails
2002	19	04-29	05-19	13	1	3Pn, 4R	63	39S, 23D, 1NR
2004	24	05-05	05-12	7	1	3Pn, 4R	46	29S, 16D, 1NR
2005	27	05-16	05-24	6	1	3Pn, 4R	41	27S, 14D, 0NR
2006	31	05-05	05-12	5	2	3Pn, 4R	49	49S, 0D, 0NR
2007	33	05-23	05-29	5	2	3Pn, 4R	50	50S, 0D, 0NR
2008	35	05-03	05-08	6	2	3Pn, 4R	50	50S, 0D, 0NR
2009	37	05-12	05-19	5	2	3Pn, 4R	50	50S, 0D, 0NR
2010	39	05-04	05-13	6	2	3Pn, 4R	50	50S, 0D, 0NR
2011	41	05-02	05-03	2	1	4R	25	25S, 0D, 0NR
2012	43	05-07	05-09	3	1	4R	40	40S, 0D, 0NR
2013	45	05-03	05-06	4	1	4R	41	41S, 0D, 0NR
2014	47	05-28	05-31	4	1	4R	40	40S, 0D, 0NR
2015	49	05-12	05-14	3	1	4R	40	40S, 0D, 0NR
2016	51	05-02	05-04	3	1	4R	40	40S, 0D, 0NR
2018	54	05-22	05-25	4	1	4R	40	40S, 0D, 0NR
2020	57	05-27	05-30	4	1	4R	38	38S, 0D, 0NR
2022	60	05-24	05-26	3	1	4R	28	28S, 0D, 0NR

Tableau 8. Historique des statistiques de débarquements commerciaux (t) mensuels pour la période 1999-2022, par année civile. Inc. = inconnu. Les valeurs '0' signifient que  $\leq 0,5$  t a été débarqué. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Inc.	Total
1999	0	0	0	5	92	870	1 985	1 458	1 031	1 014	395	39	-	6 890
2000	1	51	132	102	538	907	1 251	1 533	1 087	775	398	82	-	6 857
2001	86	72	49	33	455	518	1 847	1 269	1 339	865	293	125	-	6 950
2002	110	58	6	10	173	58	2 519	1 484	843	869	393	7	-	6 529
2003	0	-	0	0	5	13	118	131	48	31	39	5	-	389
2004	0	-	0	13	30	25	1 887	205	537	356	207	13	-	3 274
2005	0	-	0	14	43	69	2 434	628	774	473	22	3	-	4 461
2006	-	-	0	24	23	101	3 285	591	645	298	669	17	-	5 652
2007	1	0	0	15	22	132	3 711	447	1 126	578	447	5	-	6 483
2008	-	-	1	7	40	117	2 973	924	1 240	551	301	2	-	6 158
2009	-	-	1	3	13	176	1 691	693	690	696	687	51	-	4 700
2010	1	0	2	2	6	54	1 362	882	556	499	185	1	-	3 552
2011	0	0	0	15	14	50	1 006	163	315	11	193	9	-	1 775
2012	0	0	0	12	19	40	671	110	296	20	131	3	-	1 303
2013	0	0	0	22	10	34	699	77	220	10	147	3	-	1 222
2014	-	-	-	7	10	16	644	92	344	26	100	23	-	1 262
2015	-	-	-	4	21	19	731	138	187	18	137	13	-	1 267
2016	-	-	-	10	9	27	840	140	156	30	154	7	-	1 373
2017	-	0	0	23	12	30	903	706	637	24	206	129	-	2 671
2018	-	1	7	12	18	19	861	774	323	221	268	74	-	2 578
2019	-	0	0	10	20	23	304	97	167	28	87	38	-	774
2020	1	0	-	1	9	17	383	63	66	117	15	8	-	681
2021 <sup>2</sup>	1	-	-	20	14	25	372	65	44	129	3	-	-	672
2022 <sup>2</sup>	1	1	7	18	15	15	36	36	26	7	2	1	-	164

<sup>2</sup>Données préliminaires.

Tableau 9. Débarquements rapportés (t) de morue franche dans la pêche commerciale des divisions OPANO 3Pn4RS pour la période 1985-2022, ventilé par année de gestion et zone unitaire de l'OPANO. Les quatre dernières lignes indiquent les contributions (en %) des différentes zones unitaires aux débarquements rapportés selon différentes durées. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	3Pn	4R						4S								
		4Ra	4Rb	4Rc	4Rd	4Ru	Tot.	4Si	4Ss	4Sv	4Sw	4Sx	4Sy	4Sz	4Su	Tot.
1985	14 320	15 783	11 082	3 551	6 880	17 508	54 804	3 169	776	1 853	4 247	3 003	4 188	2 119	0	19 356
1986	22 612	12 576	12 983	2 519	6 873	8 763	43 713	3 048	958	1 553	1 903	2 766	4 305	2 411	129	17 073
1987	18 349	16 297	5 801	2 936	7 936	804	33 774	2 113	1 004	1 284	1 346	1 810	3 181	2 997	687	14 422
1988	8 939	7 580	5 315	1 862	4 728	10 097	29 583	1 966	569	1 345	1 801	1 013	1 443	979	64	9 180
1989	7 280	9 439	4 124	1 239	6 409	8 213	29 424	1 733	240	1 939	1 814	1 079	2 042	1 161	52	10 058
1990	6 145	6 284	7 481	1 833	5 330	4 431	25 358	2 541	865	1 048	1 283	276	597	708	178	7 496
1991	7 290	6 131	6 099	2 761	4 485	2 143	21 619	1 089	191	831	1 517	360	884	659	41	5 572
1992	9 210	4 941	3 616	4 214	2 594	990	16 356	909	300	581	1 228	262	144	553	4	3 980
1993	3 194	4 071	5 679	2 021	1 723	-	13 494	53	340	342	654	39	88	249	-	1 763
1994	196	67	44	60	114	-	284	2	5	1	17	22	6	3	1	57
1995	35	3	17	5	11	-	35	0	2	62	42	2	1	4	-	115
1996	72	13	22	13	31	-	80	1	5	33	123	0	0	2	0	165
1997	2 006	806	600	593	299	-	2 298	0	7	141	327	7	1	4	-	488
1998	877	387	367	316	637	-	1 706	0	13	77	526	27	0	3	-	647
1999/00	1 382	1 552	1 481	915	1 007	-	4 954	1	29	126	632	44	20	2	1	854
2000/01	1 482	1 215	1 466	794	809	0	4 284	1	47	197	714	94	13	1	0	1 067
2001/02	1 712	1 311	1 267	960	720	17	4 275	1	26	246	570	26	12	1	18	900
2002/03	1 521	1 173	1 376	795	590	3	3 938	1	22	123	686	20	7	0	2	861
2003/04	104	36	81	21	70	0	209	1	6	20	60	4	1	1	-	93
2004/05	777	595	642	297	350	1	1 884	0	14	98	442	45	11	1	3	613
2005/06	872	976	701	437	770	68	2 952	0	7	278	293	5	11	3	50	647
2006/07	1 197	1 197	680	434	1 167	193	3 671	0	12	297	427	11	20	2	2	772
2007/08	1 072	1 574	939	748	914	369	4 544	1	15	146	668	11	5	5	9	859
2008/09	1 123	1 705	973	665	832	2	4 177	2	18	194	610	16	14	2	3	858
2009/10	1 360	921	799	424	592	-	2 735	2	12	183	380	14	8	2	-	601
2010/11	710	1 135	546	270	223	1	2 175	4	15	276	346	22	14	4	0	681
2011/12	319	511	188	143	84	0	925	12	17	132	239	115	11	3	-	530
2012/13	195	372	188	105	66	-	730	7	10	73	181	104	5	4	-	385
2013/14	173	365	145	151	99	0	761	8	5	57	163	32	6	4	-	275
2014/15	159	491	138	105	49	-	784	13	10	79	167	41	2	11	0	324

Année	3Pn	4R						4S								
		4Ra	4Rb	4Rc	4Rd	4Ru	Tot.	4Si	4Ss	4Sv	4Sw	4Sx	4Sy	4Sz	4Su	Tot.
2015/16	150	422	141	85	57	-	705	9	19	123	197	31	3	27	0	408
2016/17	187	510	130	79	81	-	799	8	7	114	150	86	4	32	-	400
2017/18	348	1 202	298	230	135	-	1 866	83	14	69	194	40	1	57	0	459
2018/19	428	1 239	207	109	89	-	1 644	40	6	91	247	32	1	81	-	498
2019/20	143	250	68	20	41	-	379	40	2	22	104	31	1	37	1	239
2020/21	155	194	95	36	53	-	378	8	13	32	91	13	1	10	-	169
2021/22	144	206	72	22	39	-	339	10	7	33	91	32	13	9	-	194
2022/23	8	4	4	1	13	-	22	10	3	9	46	24	2	6	1	101
Derniers 2 ans	18,8	26,0	9,4	2,8	6,4	-	44,7	2,5	1,2	5,2	17,0	6,9	1,8	1,9	0,1	36,5
Derniers 5 ans	18,1	39,1	9,2	3,9	4,8	-	57,1	2,2	0,6	3,9	12,0	2,7	0,4	2,9	0,0	24,8
Derniers 10 ans	15,0	38,6	10,3	6,6	5,2	0,0	60,7	1,8	0,7	5,0	11,5	2,9	0,3	2,2	0,0	24,3
Depuis 1985	21,5	19,1	14,0	5,9	10,5	9,9	59,4	3,1	1,0	2,6	4,5	2,1	3,2	2,2	0,2	19,1

Tableau 10. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans la sous-division 3Pn en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: données ZIFF.

Province	Engin	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
NÉ	Chaluts de fond	-	-	-	0,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,1
	Palangres	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
	Sennes	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4
	<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>
TN	Chaluts de fond	0,2	-	1,7	0,1	-	-	0,0	0,0	-	-	-	-	2,0
	Palangres	-	-	-	12,9	7,7	2,4	-	-	-	-	1,3	-	24,3
	Lignes à main	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
	<b>Total</b>	<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>1,7</b>	<b>13,5</b>	<b>7,7</b>	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>	<b>26,8</b>
<b>Grand total</b>		<b>0,2</b>	<b>0,0</b>	<b>1,7</b>	<b>13,9</b>	<b>7,8</b>	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,3</b>	<b>0,0</b>	<b>27,3</b>

Tableau 11. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans la division 4R en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: données ZIFF.

Province	Engin	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
NÉ	Chaluts de fond	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	0,0
	<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
QC	Palangres	-	-	-	-	-	-	0,0	0,1	0,0	-	-	-	0,1
	<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>
TN	Chaluts de fond	0,6	0,6	5,3	0,2	-	-	0,0	-	-	-	0,0	-	6,8
	Filets maillants	-	-	-	-	-	-	0,3	1,3	-	0,2	-	-	1,8
	Palangres	-	-	-	3,5	3,4	1,8	4,2	3,9	-	4,2	0,5	0,8	22,3
	Sennes	-	-	-	-	-	-	0,7	1,0	0,4	0,1	-	-	2,2
	<b>Total</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>5,3</b>	<b>3,7</b>	<b>3,4</b>	<b>1,8</b>	<b>5,2</b>	<b>6,3</b>	<b>0,4</b>	<b>4,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>33,1</b>
<b>Grand total</b>		<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>5,3</b>	<b>3,7</b>	<b>3,4</b>	<b>1,8</b>	<b>5,3</b>	<b>6,3</b>	<b>0,4</b>	<b>4,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>33,2</b>

Tableau 12. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans la division 4S en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec. Source: données ZIFF.

Province	Engin	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
NÉ	Palangres	-	-	-	-	-	-	-	-	2,7	-	-	-	2,7
	<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>
QC	Chaluts de fond	-	-	-	-	0,1	-	1,5	-	-	0,3	-	-	1,8
	Filets maillants	-	-	-	-	0,0	4,8	25,1	21,2	9,8	-	-	-	60,9
	Palangres	-	-	-	0,8	2,8	5,2	5,6	7,8	13,2	2,6	0,0	-	37,8
	Chaluts à crevette	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1
	<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>2,8</b>	<b>10,0</b>	<b>32,3</b>	<b>29,0</b>	<b>22,9</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>100,7</b>
<b>Grand total</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>2,8</b>	<b>10,0</b>	<b>32,3</b>	<b>29,0</b>	<b>25,6</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>103,5</b>

Tableau 13. Statistiques préliminaires des débarquements (t) de morue franche dans les divisions 3Pn4RS en 2022. NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: données ZIFF.

Province	Engin	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Total
NÉ	Chaluts de fond	-	-	-	0,0	0,1	-	0,0	-	-	-	-	-	0,1
	Palangres	-	-	-	0,0	-	-	-	-	2,7	-	-	-	2,7
	Sennes	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4
	<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,3</b>
QC	Chaluts de fond	-	-	-	-	0,1	-	1,5	-	-	0,3	-	-	1,8
	Filets maillants	-	-	-	-	0,0	4,8	25,1	21,2	9,8	-	-	-	60,9
	Palangres	-	-	-	0,8	2,8	5,2	5,6	7,8	13,2	2,6	0,0	-	38,0
	Chaluts à crevette	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	0,1
	<b>Total</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>2,8</b>	<b>10,0</b>	<b>32,4</b>	<b>29,0</b>	<b>22,9</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>100,9</b>
TN	Chaluts de fond	0,8	0,6	7,0	0,3	-	-	0,0	0,0	-	-	0,0	-	8,8
	Filets maillants	-	-	-	-	-	-	0,3	1,3	-	0,2	-	-	1,8
	Palangres	-	-	-	16,4	11,1	4,2	4,2	3,9	-	4,2	1,8	0,8	46,6
	Sennes	-	-	-	-	-	-	0,7	1,0	0,4	0,1	-	-	2,2
	Lignes à main	-	-	-	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5
	<b>Total</b>	<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>7,0</b>	<b>17,2</b>	<b>11,1</b>	<b>4,2</b>	<b>5,2</b>	<b>6,3</b>	<b>0,4</b>	<b>4,5</b>	<b>1,8</b>	<b>0,8</b>	<b>59,9</b>
<b>Grand total</b>		<b>0,8</b>	<b>0,6</b>	<b>7,0</b>	<b>18,5</b>	<b>14,0</b>	<b>14,2</b>	<b>37,6</b>	<b>35,3</b>	<b>26,1</b>	<b>7,3</b>	<b>1,8</b>	<b>0,8</b>	<b>164,0</b>

Tableau 14. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans la sous-division 3Pn, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que  $\leq 0,5$  t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	OTB	GNS	LLS	OTM	SDN	LHP	FPN	ST	OTHER	Total
1964	6 283	-	3 416	-	-	558	-	-	4 875	15 132
1965	9 104	-	2 702	-	-	113	-	-	4 815	16 734
1966	8 258	-	2 499	-	-	16	-	-	2 851	13 624
1967	16 300	-	657	-	33	-	-	-	3 438	20 428
1968	6 748	-	85	-	12	33	-	-	5 031	11 909
1969	524	429	3 630	-	10	270	-	-	54	4 917
1970	458	612	3 378	-	5	675	44	-	33	5 205
1971	1 555	364	5 574	-	-	217	-	-	134	7 844
1972	3 893	181	5 593	-	545	115	10	-	20	10 357
1973	3 908	175	5 431	2	174	1 515	-	-	95	11 300
1974	10 087	297	2 460	16	58	180	-	-	915	14 013
1975	3 575	61	2 418	9	6	152	-	-	12	6 233
1976	2 747	163	4 467	55	163	225	9	-	636	8 465
1977	1 492	73	5 679	2	119	163	37	-	-	7 565
1978	1 293	34	5 323	25	17	103	7	-	-	6 802
1979	3 215	40	7 338	1	181	116	25	-	-	10 916
1980	2 238	13	6 443	4	18	83	-	-	-	8 799
1981	7 460	3	7 560	3	28	72	4	-	-	15 130
1982	7 707	8	7 670	-	12	87	1	-	-	15 485
1983	9 154	46	6 789	-	20	97	1	-	-	16 107
1984	8 177	129	7 089	-	499	45	2	-	-	15 941
1985	7 740	37	5 633	-	167	25	5	-	714	14 320
1986	17 016	7	5 526	-	17	46	0	-	-	22 612
1987	11 680	24	6 576	29	27	12	-	-	-	18 349
1988	5 510	11	3 326	63	24	4	-	-	-	8 939
1989	5 358	146	1 722	44	1	8	0	-	-	7 280
1990	4 887	231	879	106	19	23	-	1	-	6 145
1991	5 345	280	1 217	349	76	22	0	-	-	7 290
1992	7 587	184	1 156	214	33	35	-	-	-	9 210
1993	1 192	153	1 387	405	0	57	-	-	-	3 194
1994	14	3	6	91	-	81	-	-	-	196
1995	0	13	22	0	0	0	0	-	-	35
1996	1	14	58	-	-	-	-	-	-	72
1997	12	5	1 969	-	-	20	-	-	-	2 006
1998	0	2	859	0	-	15	-	-	-	877
1999	2	2	1 110	-	2	49	-	-	-	1 165
2000	0	3	1 442	-	0	33	-	-	-	1 478
2001	1	2	1 715	-	-	21	-	-	-	1 740
2002	15	0	1 657	-	-	40	-	-	-	1 713
2003	1	1	85	-	-	-	-	-	-	86
2004	0	1	772	-	-	10	-	-	-	783
2005	0	1	851	-	-	4	-	-	-	856
2006	3	1	1 198	-	-	5	1	-	-	1 208
2007	0	3	1 074	-	-	4	-	-	-	1 081
2008	0	3	1 125	-	-	3	-	-	-	1 131
2009	0	6	1 345	-	-	6	-	-	-	1 357
2010	0	2	697	-	-	6	-	-	-	705
2011	0	7	302	-	-	6	1	-	-	316

---

Année	OTB	GNS	LLS	OTM	SDN	LHP	FPN	ST	OTHER	Total
2012	0	10	176	-	0	2	-	-	-	187
2013	-	1	182	-	0	2	-	-	-	185
2014	0	3	149	-	-	1	-	-	-	153
2015	0	1	153	-	-	0	-	-	-	155
2016	0	0	172	-	-	2	-	-	-	174
2017	0	1	341	-	-	3	-	-	-	345
2018	8	3	422	-	-	5	-	-	-	439
2019	2	2	147	-	-	2	-	-	-	153
2020	1	-	134	-	-	2	-	-	-	136
2021	3	-	142	-	-	2	-	-	0	147
2022	2	-	24	-	0	0	-	-	-	27

Tableau 15. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans la division 4R, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que  $\leq 0,5$  t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	OTB	GNS	LLS	OTM	SDN	LHP	FPN	ST	OTHER	Total
1964	39 862	-	123	-	192	-	-	-	18 783	58 960
1965	26 773	-	156	-	144	-	-	-	16 766	43 839
1966	28 422	-	201	-	53	-	-	-	15 532	44 208
1967	28 672	-	207	-	87	-	-	-	20 975	49 941
1968	42 436	289	1 138	-	62	-	-	-	26 116	70 041
1969	32 913	10 905	4 405	-	198	1 622	3 943	-	2 646	56 632
1970	74 946	4 319	5 489	-	239	1 856	2 349	-	1 948	91 146
1971	53 804	3 714	3 076	-	247	1 295	3 790	-	436	66 362
1972	27 729	2 835	1 115	324	16	1 107	1 582	-	2 875	37 583
1973	31 192	3 154	2 564	284	120	1 007	2 007	-	2 766	43 094
1974	27 393	5 182	1 358	1 121	223	1 714	1 789	-	666	39 446
1975	28 615	6 462	978	1 358	221	1 413	2 032	-	490	41 569
1976	37 672	7 671	527	2 750	155	1 445	1 572	-	4 238	56 030
1977	39 624	7 866	1 429	169	147	1 591	2 414	-	147	53 387
1978	33 277	13 235	2 462	1 881	233	1 749	4 103	-	-	56 940
1979	30 978	11 479	5 031	1 760	311	3 138	3 071	-	-	55 768
1980	33 527	11 607	7 768	580	467	2 380	8 354	-	-	64 683
1981	37 883	5 796	8 936	348	384	2 096	5 408	-	327	61 178
1982	38 088	9 465	7 208	790	337	2 126	7 473	-	-	65 487
1983	38 345	11 849	6 614	2	473	5 047	3 415	-	-	65 745
1984	43 622	6 625	7 305	21	-	2 821	2 899	-	-	63 293
1985	33 637	4 390	7 270	-	267	2 294	3 773	496	2 678	54 804
1986	29 118	4 849	4 648	1	700	1 027	2 847	523	-	43 713
1987	20 917	4 951	4 650	21	949	748	1 290	247	-	33 774
1988	18 110	5 438	2 658	335	837	733	980	493	-	29 583
1989	21 154	4 078	1 610	159	772	632	736	283	-	29 424
1990	19 065	1 797	1 929	74	773	863	387	469	-	25 358
1991	11 816	2 532	2 275	362	606	1 187	2 308	532	-	21 619
1992	9 482	1 555	1 686	200	521	1 142	1 471	300	-	16 356
1993	7 473	1 739	566	169	190	846	2 458	52	-	13 494
1994	30	13	69	13	9	148	-	2	-	284
1995	0	14	15	-	4	1	-	0	-	35
1996	1	30	33	-	11	0	4	-	0	80
1997	43	233	1 712	0	8	245	57	0	-	2 298
1998	0	131	1 295	1	30	247	2	0	-	1 706
1999	7	2 801	1 151	-	32	890	0	0	-	4 882
2000	24	2 230	1 491	-	36	515	26	-	0	4 322
2001	23	1 683	1 814	-	64	716	8	-	-	4 308
2002	17	1 939	1 371	-	29	582	-	-	-	3 938
2003	9	80	95	-	25	1	1	-	-	210
2004	28	956	566	-	44	290	0	-	-	1 884
2005	32	1 673	978	-	50	217	1	-	-	2 951
2006	76	1 971	1 412	-	38	174	0	-	-	3 672
2007	0	2 638	1 746	-	31	130	-	-	-	4 544
2008	1	2 285	1 657	-	25	204	0	-	-	4 173
2009	1	1 417	1 129	-	23	166	1	-	-	2 738
2010	2	1 268	648	-	13	244	0	-	-	2 176
2011	1	681	152	-	12	74	0	4	-	923
2012	1	558	101	-	4	67	-	-	-	732

---

Année	OTB	GNS	LLS	OTM	SDN	LHP	FPN	ST	OTHER	Total
2013	0	464	171	-	2	123	1	0	-	761
2014	2	571	84	-	3	123	0	0	-	783
2015	-	571	89	-	4	42	-	-	-	706
2016	2	613	120	-	5	58	1	-	-	799
2017	3	1 490	204	-	6	163	-	-	-	1 866
2018	3	1 433	153	-	7	49	0	0	-	1 644
2019	5	287	51	-	3	33	-	-	-	379
2020	3	303	46	-	1	24	-	-	0	377
2021	2	283	30	-	4	12	-	-	0	330
2022	7	2	22	-	2	-	-	-	-	33

Tableau 16. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans la division 4S, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que  $\leq 0,5$  t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	OTB	GNS	LLS	OTM	SDN	LHP	FPN	ST	OTHER	Total
1964	3 490	-	486	-	-	-	-	-	6 166	10 142
1965	4 060	24	320	-	1	-	3 358	-	592	8 355
1966	3 385	973	441	-	-	-	1 656	-	798	7 253
1967	3 840	1 618	305	-	-	710	2 470	-	-	8 943
1968	2 568	1 127	333	-	-	623	3 070	-	-	7 721
1969	4 450	1 960	262	-	-	607	2 312	-	-	9 591
1970	5 435	846	252	-	-	792	1 789	-	-	9 114
1971	5 163	963	564	1	-	503	2 410	-	-	9 604
1972	5 802	1 418	511	15	-	511	2 040	-	-	10 297
1973	5 632	1 774	402	124	-	470	885	-	2 124	11 411
1974	6 661	2 326	976	348	-	402	200	-	2 064	12 977
1975	5 799	2 072	136	83	-	2 337	579	-	1 425	12 431
1976	6 441	2 900	46	369	-	353	992	-	1 385	12 486
1977	7 229	4 089	36	94	2	303	861	-	-	12 614
1978	8 420	3 626	28	316	2	194	2 178	-	-	14 764
1979	7 667	6 578	148	190	-	467	1 043	-	-	16 093
1980	8 740	1 376	1 796	527	-	-	-	-	11 658	24 097
1981	5 936	364	2 678	17	51	-	3	-	12 554	21 603
1982	8 267	27	3 688	340	3	-	13	-	11 629	23 967
1983	8 295	622	3 890	-	174	2	-	-	11 245	24 228
1984	7 845	8 923	4 301	2	1 694	961	675	-	8	24 409
1985	4 466	6 183	4 325	0	-	893	1 210	1 651	627	19 356
1986	6 356	4 277	2 869	0	120	379	52	3 020	-	17 073
1987	6 908	3 065	2 185	8	46	219	9	1 982	0	14 422
1988	3 281	3 775	1 228	33	28	42	1	793	-	9 180
1989	4 263	3 207	1 394	3	9	377	3	803	-	10 058
1990	3 949	1 824	675	34	12	159	1	842	-	7 496
1991	1 888	1 467	682	15	0	480	48	991	-	5 572
1992	1 967	1 142	345	5	-	78	25	419	-	3 980
1993	796	609	172	18	-	138	-	31	-	1 763
1994	4	7	23	2	-	-	-	3	19	57
1995	1	20	6	-	0	-	-	0	88	115
1996	1	150	7	-	-	-	0	0	6	165
1997	3	300	176	-	-	-	-	1	7	488
1998	3	496	148	0	0	-	-	0	-	647
1999	2	598	214	-	1	29	-	0	-	844
2000	0	813	234	0	-	9	-	0	-	1 057
2001	1	335	433	-	-	128	5	0	-	903
2002	2	733	127	-	1	12	5	0	0	879
2003	1	81	11	-	-	-	0	0	-	93
2004	0	525	71	-	-	11	-	0	-	607
2005	3	612	26	-	0	8	5	0	-	653
2006	5	712	46	-	-	9	-	0	-	772
2007	-	789	48	-	-	21	-	0	-	858
2008	0	739	106	-	-	8	-	0	-	854
2009	0	429	140	-	-	35	1	0	-	605
2010	1	439	218	-	-	13	0	0	-	671
2011	0	316	217	-	-	4	-	0	-	537
2012	1	252	126	-	-	5	-	0	-	384

---

<b>Année</b>	<b>OTB</b>	<b>GNS</b>	<b>LLS</b>	<b>OTM</b>	<b>SDN</b>	<b>LHP</b>	<b>FPN</b>	<b>ST</b>	<b>OTHER</b>	<b>Total</b>
2013	1	206	61	-	-	6	0	1	-	275
2014	0	210	110	-	-	5	-	0	-	325
2015	1	300	100	-	-	5	-	0	-	406
2016	1	253	141	-	-	4	0	0	-	400
2017	0	256	199	-	-	5	-	0	-	460
2018	2	357	136	-	-	1	-	0	-	496
2019	2	151	85	0	-	4	-	0	-	242
2020	1	126	38	-	-	2	-	0	0	168
2021	-	140	54	1	-	-	-	0	-	195
2022	2	61	41	-	-	-	-	0	-	103

---

Tableau 17. Statistiques de débarquements annuels (t, année civile) pour la période 1964-2022 dans les divisions 3Pn4RS, par catégories d'engins. Les valeurs '0' signifient que  $\leq 0,5$  t a été débarqué. OTB = Chaluts de fond, GNS = Filets maillants, LLS = Palangres, OTM = Chaluts pélagiques, SDN = Sennes, LHP = Lignes à main, FPN = Casiers et autres, ST = Chaluts à crevette, OTHER = Autres et inconnus. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	OTB	GNS	LLS	OTM	SDN	LHP	FPN	ST	OTHER	Total
1964	49 635	-	4 025	-	192	558	-	-	29 824	84 234
1965	39 937	24	3 178	-	145	113	3 358	-	22 173	68 928
1966	40 065	973	3 141	-	53	16	1 656	-	19 181	65 085
1967	48 812	1 618	1 169	-	120	710	2 470	-	24 413	79 312
1968	51 752	1 416	1 556	-	74	656	3 070	-	31 147	89 671
1969	37 887	13 294	8 297	-	208	2 499	6 255	-	2 700	71 140
1970	80 839	5 777	9 119	-	244	3 323	4 182	-	1 981	105 465
1971	60 522	5 041	9 214	1	247	2 015	6 200	-	570	83 810
1972	37 424	4 434	7 219	339	561	1 733	3 632	-	2 895	58 237
1973	40 732	5 103	8 397	410	294	2 992	2 892	-	4 985	65 805
1974	44 141	7 805	4 794	1 485	281	2 296	1 989	-	3 645	66 436
1975	37 989	8 595	3 532	1 450	227	3 902	2 611	-	1 927	60 233
1976	46 860	10 734	5 040	3 174	318	2 023	2 573	-	6 259	76 981
1977	48 345	12 028	7 144	265	268	2 057	3 312	-	147	73 566
1978	42 990	16 895	7 813	2 222	252	2 046	6 288	-	-	78 506
1979	41 860	18 097	12 517	1 951	492	3 721	4 139	-	-	82 777
1980	44 505	12 996	16 007	1 111	485	2 463	8 354	-	11 658	97 579
1981	51 279	6 163	19 174	368	463	2 168	5 415	-	12 881	97 911
1982	54 062	9 500	18 566	1 130	352	2 213	7 487	-	11 629	104 939
1983	55 794	12 517	17 293	2	667	5 146	3 416	-	11 245	106 080
1984	59 644	15 677	18 695	23	2 193	3 827	3 576	-	8	103 643
1985	45 843	10 610	17 228	0	434	3 211	4 987	2 148	4 019	88 481
1986	52 490	9 134	13 043	1	837	1 452	2 899	3 543	-	83 399
1987	39 506	8 039	13 411	58	1 023	979	1 299	2 229	0	66 545
1988	26 901	9 223	7 211	431	889	779	981	1 286	-	47 702
1989	30 775	7 431	4 726	206	782	1 017	739	1 086	-	46 762
1990	27 900	3 852	3 483	214	805	1 045	388	1 312	-	39 000
1991	19 050	4 279	4 174	727	683	1 689	2 357	1 523	-	34 481
1992	19 036	2 881	3 187	419	554	1 254	1 496	718	-	29 546
1993	9 461	2 501	2 124	592	190	1 041	2 458	83	-	18 452
1994	48	23	98	106	9	229	-	5	19	537
1995	1	48	42	0	4	1	0	0	88	185
1996	4	193	97	-	11	0	4	0	6	317
1997	58	538	3 857	0	8	265	57	1	7	4 792
1998	4	629	2 302	1	30	261	2	0	-	3 229
1999	11	3 401	2 475	-	35	968	0	0	-	6 890
2000	24	3 046	3 167	0	36	557	26	0	0	6 857
2001	26	2 020	3 963	-	64	864	13	0	-	6 950
2002	34	2 672	3 155	-	30	634	5	0	0	6 529
2003	10	161	191	-	25	1	1	0	-	389
2004	29	1 482	1 408	-	44	310	0	0	-	3 274
2005	35	2 285	1 855	-	50	229	6	0	-	4 461
2006	84	2 685	2 655	-	38	189	1	0	-	5 652
2007	0	3 430	2 868	-	31	154	-	0	-	6 483
2008	2	3 027	2 889	-	25	215	0	0	-	6 158
2009	2	1 852	2 615	-	23	207	2	0	-	4 700
2010	3	1 710	1 563	-	13	263	0	0	-	3 552
2011	1	1 004	671	-	12	84	1	4	-	1 775
2012	2	820	403	-	4	74	-	0	-	1 303

---

Année	OTB	GNS	LLS	OTM	SDN	LHP	FPN	ST	OTHER	Total
2013	1	670	415	-	2	131	1	1	-	1 222
2014	2	785	342	-	3	129	0	0	-	1 262
2015	1	872	342	-	4	48	-	0	-	1 267
2016	3	866	433	-	5	64	1	0	-	1 373
2017	3	1 747	744	-	6	171	-	0	-	2 671
2018	14	1 793	711	-	7	54	0	0	-	2 578
2019	9	441	283	0	3	38	-	0	-	774
2020	5	429	218	-	1	28	-	0	0	681
2021	5	423	225	1	4	14	-	0	0	672
2022	11	63	87	-	3	0	-	0	-	164

Tableau 18. Description des échantillons de morue 3Pn4RS prélevés dans le cadre du programme d'échantillonnage commercial du MPO au cours de la période 2019-2022. Les deux dernières colonnes fournissent le nombre de morues mesurées pour la longueur (FL) et ayant été âgées (Âge). GN = Filet maillant (non spécifié), GNS = Filets maillants fixes (ancrés), LL = Palangres (non spécifiées), LLS = Palangres (ancrées).

Année	Éch.	Date	État au débarquement	OPANO	Engin	FL	Âge
2019	1	2019-05-16	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	156	43
	2	2019-06-24	Éviscéré non-étêté	4Sy	LLS	148	38
	3	2019-07-09	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	150	40
	4	2019-07-18	Éviscéré non-étêté	4Ra	GN	45	40
	5	2019-07-18	Éviscéré non-étêté	4Sz	LLS	150	35
	6	2019-07-24	Éviscéré non-étêté	4Rb	GN	115	41
	7	2019-08-16	Éviscéré non-étêté	4Si	GNS	152	39
	8	2019-09-05	Éviscéré non-étêté	4Sy	LLS	151	37
	9	2019-09-16	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	151	39
	10	2019-11-18	Éviscéré non-étêté	4Rd	LL	168	24
10 éch.			-	-	-	1 386	376
2020	11	2020-06-25	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	151	42
	12	2020-08-17	Éviscéré non-étêté	4Sy	LLS	150	47
	13	2020-09-14	Éviscéré non-étêté	4Sv	LLS	157	37
	14	2020-09-24	Éviscéré non-étêté	4Ss	LLS	152	54
4 éch.			-	-	-	610	180
2021	15	2021-06-15	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	110	36
	16	2021-07-02	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	150	36
	17	2021-07-07	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	28	28
	18	2021-07-08	Entier	4Sw	GNS	155	18
	19	2021-07-11	Entier	4Sw	GNS	165	22
	20	2021-07-12	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	153	35
	21	2021-07-13	Éviscéré non-étêté	4Rb	GN	167	48
	22	2021-07-14	Éviscéré non-étêté	4Rb	GN	157	49
	23	2021-07-20	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	251	38
	24	2021-07-20	Éviscéré non-étêté	4Rb	LL	73	29
	25	2021-07-21	Éviscéré non-étêté	4Rb	GN	161	44
	26	2021-07-25	Entier	4Sw	GNS	184	34
	27	2021-08-03	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	155	25
	28	2021-08-10	Éviscéré non-étêté	4Sy	LLS	160	38
	29	2021-08-23	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	151	37
	30	2021-09-06	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	150	31
	31	2021-09-20	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	152	24
	32	2021-10-21	Éviscéré non-étêté	3Pn	LL	181	28
	33	2021-10-22	Éviscéré non-étêté	4Rd	GN	174	36
19 éch.			-	-	-	2 877	636
2022	34	2022-06-07	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	122	31
	35	2022-07-04	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	152	33
	36	2022-07-04	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	133	36
	37	2022-07-29	Entier	4Si	LLS	118	35
	38	2022-08-05	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	151	36

Année	Éch.	Date	État au débarquement	OPANO	Engin	FL	Âge
	39	2022-08-09	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	120	37
	40	2022-09-10	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	151	31
	41	2022-09-22	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	101	33
	42	2022-09-23	Éviscéré non-étêté	4Sx	LLS	150	33
	43	2022-10-03	Éviscéré non-étêté	4Si	LLS	150	32
	<b>10 éch.</b>		-	-	-	<b>1 348</b>	<b>337</b>
<b>Total</b>	<b>43 éch.</b>		-	-	-	<b>6 221</b>	<b>1 529</b>

Tableau 19. Résumé des appariements de données de fréquence de longueur (FL) et de lectures d'âge des *k* strates utilisées dans les calculs de captures annuelles selon l'âge des débarquements commerciaux pour la période 2018-2022. Voir la section Captures selon l'âge pour les détails.

Année	Niveau d'agrégation		# <i>k</i>	% <i>k</i>	% déb.
	FL	Âge			
2018	1	1	3	1.9	4.7
	1	2	1	0.6	5.6
	1	3	1	0.6	0.0
	2	2	7	4.4	8.0
	2	4	3	1.9	1.2
	3	3	35	21.9	51.6
	3	4	10	6.2	2.3
	4	4	35	21.9	19.7
	5	5	18	11.2	3.9
	6	6	47	29.4	2.9
	<b>Total</b>		<b>160</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
2019	1	11	1	0.6	0.0
	2	4	1	0.6	0.3
	3	4	23	14.9	37.3
	3	5	9	5.8	6.8
	4	4	28	18.2	13.7
	4	5	19	12.3	5.2
	5	5	31	20.1	30.3
	6	6	42	27.3	6.5
	<b>Total</b>		<b>154</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
2020	3	4	12	8.8	3.7
	3	10	1	0.7	0.0
	4	4	11	8.0	2.3
	4	5	23	16.8	20.6
	5	5	17	12.4	5.5
	6	6	73	53.3	67.9
	<b>Total</b>		<b>137</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>
2021	1	1	2	1.5	8.9
	1	2	2	1.5	2.6
	1	3	1	0.8	8.4
	2	2	1	0.8	0.3
	2	4	2	1.5	4.9
	2	5	1	0.8	0.1
	3	3	18	13.7	36.4
	3	4	18	13.7	3.4
	4	4	19	14.5	4.2
	4	5	6	4.6	18.2
	5	5	26	19.8	8.9
	6	6	33	25.2	3.6

Année	Niveau d'agrégation		# <i>k</i>	% <i>k</i>	% déb.
	FL	Âge			
2022	9	10	1	0.8	0.0
	10	11	1	0.8	0.0
	Total		131	100.0	100.0
	1	2	2	1.9	9.6
	1	3	1	1.0	0.4
	2	2	1	1.0	1.7
	2	4	5	4.8	6.0
	3	3	8	7.7	3.0
	3	4	12	11.5	4.2
	3	10	1	1.0	0.1
	4	4	12	11.5	7.5
	5	5	16	15.4	20.9
	6	6	46	44.2	46.7
	Total		104	100.0	100.0

Tableau 20. Captures selon l'âge ('000) de la pêche commerciale.

Année	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
1974	0	741	4 069	9 607	13 498	5 303	6 658	2 794	1 509	858
1975	12	35	4 313	7 707	5 091	7 185	2 930	2 757	1 719	1 487
1976	3	217	5 210	12 535	6 323	4 244	5 750	1 991	2 561	1 781
1977	0	14	2 672	10 124	12 756	7 943	2 628	3 274	1 098	1 895
1978	0	61	2 678	10 794	17 616	9 292	2 163	1 064	1 261	1 574
1979	0	70	3 404	13 995	12 871	12 592	4 822	1 429	721	1 282
1980	1	605	3 390	17 515	20 196	11 624	7 064	1 531	483	974
1981	2	316	6 689	8 999	20 054	13 971	4 730	2 154	939	1 075
1982	12	229	3 231	18 782	12 747	13 768	8 673	3 372	2 109	1 041
1983	116	840	4 901	15 255	18 451	10 206	6 002	3 061	1 161	1 438
1984	0	47	2 947	7 733	13 493	20 246	7 394	5 688	2 095	1 598
1985	7	175	2 518	15 909	13 820	10 688	9 818	3 179	2 317	1 193
1986	11	215	2 415	8 534	15 635	11 847	6 024	6 189	2 284	2 536
1987	0	15	1 194	8 426	12 310	11 864	7 210	3 650	1 843	2 696
1988	2	117	1 274	6 037	11 452	6 078	5 145	1 515	656	1 417
1989	0	99	1 750	5 072	7 637	8 365	3 800	2 431	971	1 107
1990	0	225	2 748	6 608	4 636	5 860	4 173	1 806	896	677
1991	0	267	4 218	7 809	6 242	3 283	2 690	2 232	594	711
1992	0	739	4 081	8 822	5 877	2 860	1 409	903	686	389
1993	96	459	3 291	5 336	6 867	2 713	599	262	143	103
1994	14	70	140	165	76	63	21	10	3	2
1995	13	10	13	15	26	29	28	6	2	1
1996	1	17	21	30	37	37	41	17	9	1
1997	65	274	656	495	730	429	398	210	189	41
1998	0	0	107	392	639	457	197	157	152	70
1999	1	0	249	566	1 602	525	726	264	145	120
2000	0	9	213	856	1 093	1 288	329	269	131	30
2001	0	3	475	600	1 014	920	941	285	104	44
2002	0	1	185	457	934	759	813	521	127	65
2003	0	0	6	36	59	49	37	26	8	6
2004	0	2	20	236	401	408	301	203	100	59
2005	0	0	25	81	338	764	442	306	117	196
2006	0	0	37	276	639	663	966	367	147	166
2007	1	13	122	395	637	597	657	533	172	142
2008	0	5	394	505	750	700	448	410	161	92
2009	0	197	725	1 210	746	460	206	156	49	47
2010	0	0	236	389	639	437	229	209	56	38
2011	25	7	62	231	336	313	135	64	31	16
2012	0	1	8	43	161	272	200	57	29	16
2013	5	0	40	52	204	215	147	83	16	5
2014	0	7	43	68	109	118	160	114	53	11
2015	0	1	31	78	143	107	183	99	26	11
2016	0	4	28	104	161	160	67	92	35	35
2017	0	1	29	76	248	345	230	142	52	100
2018	0	1	54	141	250	361	245	90	31	35
2019	0	0	5	9	40	83	89	67	14	29
2020	3	2	67	97	37	82	79	63	21	4
2021	1	2	5	50	77	51	65	49	34	23
2022	1	0	16	16	39	31	9	8	4	1

Tableau 21. Poids moyens selon l'âge de la pêche commerciale (kg).

Année	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
1974	0,00	0,46	0,64	0,99	1,31	1,67	1,98	2,51	2,89	5,04
1975	0,06	0,40	0,72	1,00	1,52	1,89	2,34	2,61	3,08	4,27
1976	0,20	0,44	0,76	1,13	1,68	2,15	2,60	2,90	3,12	4,77
1977	0,00	0,46	0,65	1,02	1,48	2,02	2,52	2,77	3,17	3,78
1978	0,00	0,57	0,75	0,96	1,44	1,98	2,63	3,22	3,32	4,12
1979	0,00	0,35	0,65	0,94	1,42	1,87	2,59	3,40	3,84	4,74
1980	0,27	0,51	0,62	0,93	1,43	1,91	2,41	3,41	4,15	4,60
1981	0,32	0,57	0,79	0,98	1,33	1,85	2,49	3,34	4,55	6,20
1982	0,12	0,45	0,85	1,11	1,44	1,77	2,12	2,66	3,13	4,70
1983	0,13	0,38	0,93	1,30	1,60	1,90	2,18	2,45	3,47	5,11
1984	0,00	0,42	0,79	1,03	1,45	1,77	2,03	2,30	2,71	3,83
1985	0,38	0,63	0,79	0,98	1,22	1,62	1,93	2,15	2,32	3,06
1986	0,36	0,64	0,73	0,98	1,19	1,47	1,92	2,22	2,46	2,78
1987	0,00	0,45	0,60	0,77	1,01	1,31	1,58	2,09	2,65	2,93
1988	0,46	0,51	0,73	0,88	1,20	1,49	1,81	2,27	2,74	3,16
1989	0,00	0,40	0,69	0,94	1,12	1,42	1,67	2,02	2,33	3,27
1990	0,16	0,59	0,75	0,93	1,18	1,39	1,64	1,86	2,16	3,31
1991	0,00	0,42	0,59	0,81	1,08	1,36	1,60	1,94	2,05	3,10
1992	0,00	0,42	0,65	0,85	1,05	1,40	1,63	1,91	2,17	2,72
1993	0,10	0,38	0,57	0,76	0,99	1,26	1,69	1,89	2,24	2,77
1994	0,15	0,33	0,61	1,01	1,29	1,46	1,70	2,06	2,23	2,81
1995	0,10	0,26	0,60	0,93	1,36	1,68	1,88	2,41	2,83	4,42
1996	0,15	0,36	0,71	1,00	1,41	1,68	2,06	2,63	2,25	4,38
1997	0,15	0,44	0,75	1,03	1,40	1,74	2,09	2,17	2,51	3,19
1998	0,10	0,28	0,65	1,07	1,34	1,58	1,90	1,92	1,98	2,59
1999	0,11	0,14	0,81	1,13	1,49	1,81	2,01	2,18	2,34	2,87
2000	0,10	0,53	0,77	1,14	1,47	1,87	2,09	2,31	2,29	3,14
2001	0,10	0,56	0,77	1,06	1,40	1,66	2,07	2,19	2,76	3,27
2002	0,10	0,36	0,65	1,12	1,38	1,71	1,94	2,34	2,49	3,02
2003	0,09	0,17	0,75	1,04	1,37	1,75	2,06	2,51	2,40	3,05
2004	0,16	0,48	0,79	1,22	1,54	1,98	2,15	2,39	2,28	3,14
2005	-	0,41	0,86	1,21	1,49	1,71	2,14	2,35	2,85	2,70
2006	-	-	0,62	1,16	1,41	1,63	1,85	2,08	2,41	2,59
2007	0,11	0,52	0,83	1,28	1,70	1,86	2,28	2,29	2,82	3,29
2008	-	0,44	0,82	1,16	1,66	1,94	2,10	2,44	2,45	3,32
2009	0,10	0,38	0,61	0,96	1,39	1,73	2,36	2,34	3,09	3,90
2010	0,09	0,37	0,86	1,08	1,42	1,82	2,23	2,16	2,60	3,17
2011	0,11	0,53	0,78	0,99	1,25	1,74	1,97	2,14	2,35	3,10
2012	0,09	0,49	0,63	1,05	1,31	1,55	1,92	2,18	2,39	2,65
2013	0,09	0,16	0,69	1,02	1,41	1,64	1,72	2,24	2,66	3,69
2014	0,10	0,44	0,69	1,03	1,44	1,84	2,08	2,34	2,71	3,80
2015	0,09	0,63	0,90	1,30	1,81	1,80	1,97	2,14	2,66	3,75
2016	0,10	0,51	0,84	1,29	1,79	2,17	2,25	2,38	2,85	3,06
2017	-	0,39	0,68	1,02	1,54	1,95	2,44	2,89	3,46	3,65
2018	-	0,45	0,86	1,15	1,62	2,09	2,61	3,27	4,01	4,42
2019	0,10	0,60	0,69	0,90	1,21	1,62	2,22	2,75	4,53	4,60
2020	0,10	0,48	0,77	1,07	1,11	1,50	1,79	2,19	2,98	4,99
2021	0,09	0,52	0,75	1,30	1,49	1,75	1,89	2,35	2,57	3,30
2022	0,10	0,52	0,68	0,92	1,24	1,48	1,83	1,90	2,29	2,76

Tableau 22. Longueurs moyennes selon l'âge de la pêche commerciale (cm).

Année	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
1974	-	36,78	41,06	47,59	52,40	56,69	59,95	64,72	67,16	80,99
1975	-	35,17	42,76	47,91	54,96	59,15	63,23	65,57	68,98	76,75
1976	-	36,11	43,64	49,82	56,85	61,83	65,85	68,24	69,83	79,61
1977	-	37,00	41,35	48,08	54,45	60,53	65,14	67,22	70,09	74,14
1978	-	39,24	43,30	47,21	53,91	60,03	66,13	70,50	70,97	75,53
1979	-	33,25	41,14	46,62	53,67	58,85	65,27	71,65	74,13	79,68
1980	-	38,17	40,67	46,49	53,79	59,20	63,91	71,62	76,39	79,09
1981	-	39,26	44,01	47,47	52,49	58,30	63,96	69,95	77,75	87,81
1982	-	36,49	44,94	49,50	53,95	57,79	61,32	65,82	69,06	79,39
1983	-	33,44	46,37	52,06	55,96	59,08	61,48	63,81	70,99	80,74
1984	-	35,88	44,05	48,23	54,20	57,91	60,42	62,75	65,90	73,37
1985	-	40,65	44,06	47,40	51,03	56,04	59,36	61,28	62,88	67,92
1986	-	41,36	42,93	47,33	50,58	54,10	59,02	61,94	64,00	66,30
1987	-	36,65	40,18	43,83	47,80	52,21	55,24	60,53	65,25	67,25
1988	-	37,97	42,83	45,69	50,65	54,35	58,01	62,09	66,01	68,98
1989	-	41,40	42,98	47,14	50,05	53,85	56,81	60,30	63,44	69,63
1990	-	40,77	43,94	46,79	50,14	53,24	56,04	58,39	62,54	69,12
1991	-	36,50	40,68	45,10	49,52	53,23	56,31	59,77	60,25	67,97
1992	-	36,27	41,85	45,75	48,87	53,52	56,01	58,83	61,23	65,17
1993	22,21	35,04	40,20	44,08	48,11	51,88	56,68	58,48	61,83	65,10
1994	25,92	34,05	41,83	48,96	52,74	55,16	57,80	61,55	62,29	67,84
1995	22,34	29,75	39,94	45,93	52,11	56,05	58,05	62,51	65,77	75,97
1996	25,73	33,05	42,72	47,75	53,51	56,53	60,49	65,16	61,66	77,62
1997	24,84	36,10	43,20	48,05	52,96	56,70	59,90	60,57	63,71	68,08
1998	22,01	31,15	41,85	49,16	53,02	56,00	59,41	59,11	59,29	65,44
1999	23,46	25,05	44,99	50,05	54,82	58,50	60,57	62,37	63,35	67,61
2000	22,63	39,24	44,23	50,18	54,27	58,72	60,96	62,86	62,75	68,54
2001	22,82	39,96	44,03	49,08	53,70	56,79	61,04	62,19	67,08	70,52
2002	22,14	33,85	40,92	48,74	52,36	56,06	58,47	62,06	63,43	67,27
2003	22,00	26,84	43,47	48,16	52,44	56,64	59,72	63,58	62,70	67,41
2004	26,82	37,34	44,09	50,28	54,17	58,54	60,13	62,09	61,03	67,34
2005	-	35,89	44,45	50,05	53,77	56,23	60,39	62,05	65,99	64,71
2006	-	-	41,00	50,45	53,50	56,08	58,52	60,61	63,60	64,81
2007	23,27	39,03	45,41	51,92	56,78	58,46	62,52	62,39	66,78	69,87
2008	-	37,00	45,08	50,22	56,36	59,06	60,58	63,64	63,57	69,54
2009	22,61	35,18	40,46	46,98	53,21	56,86	62,91	62,45	68,29	72,88
2010	22,34	34,97	45,76	49,11	53,48	58,05	61,77	60,98	64,45	69,15
2011	23,71	38,41	44,53	48,03	51,82	57,55	59,60	61,10	62,89	69,20
2012	22,30	38,99	42,11	49,50	53,11	56,05	59,98	62,60	64,10	66,20
2013	22,53	26,91	42,89	48,47	53,87	56,45	56,94	62,28	65,62	72,92
2014	22,85	36,97	42,88	48,71	54,05	58,59	61,05	63,42	66,50	73,53
2015	22,25	41,99	46,77	52,56	58,54	58,33	60,04	61,65	65,64	73,74
2016	22,89	39,35	45,96	52,49	58,54	62,35	62,71	64,13	67,79	68,98
2017	-	36,04	42,99	49,10	56,25	60,56	65,62	68,84	72,46	74,16
2018	-	37,00	45,20	49,63	55,24	59,63	63,57	67,63	72,52	74,89
2019	22,37	41,00	42,69	46,34	50,80	55,62	61,35	65,83	77,07	77,48
2020	23,00	37,74	44,00	48,73	49,29	54,26	57,04	60,79	66,71	79,47
2021	22,41	39,24	43,93	52,45	54,86	57,72	59,17	63,38	64,72	70,04
2022	23,40	40,26	44,15	48,53	53,42	56,70	60,61	61,29	65,40	69,78

Tableau 23. Débarquements (t) de morue franche du stock 3Pn4RS selon l'espèce visée pour la période 1985-2022. La dernière colonne indique le pourcentage des débarquements où l'espèce ciblée était la morue franche sur l'ensemble de ceux pour lesquels une espèce ciblée était spécifiée. MOR = morue franche, SÉB = sébastes, FLÉ = flétan atlantique, PLIEC = plie canadienne, PLIEG = plie grise, TURB = flétan du Groenland, CREV = crevette nordique, AUTR = autres espèces, INC = inconnu. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

Année	MOR	SÉB	FLÉ	PLIEC	PLIEG	TURB	CREV	AUTR	INC	% ciblé
1985	13 119	95	7	-	57	4	1 900	11	73 288	86,3
1986	21 828	233	1	43	15	14	2 592	0	58 673	88,3
1987	17 873	219	1	96	16	35	1 542	1	46 762	90,3
1988	15 444	546	-	88	34	16	795	0	30 779	91,3
1989	20 534	248	0	84	121	13	774	3	24 984	94,3
1990	21 717	263	11	59	36	39	761	30	16 084	94,8
1991	17 715	1 012	55	31	63	19	839	6	14 741	89,7
1992	17 022	647	27	94	129	15	513	6	11 090	92,2
1993	15 048	874	19	52	60	20	59	301	2 020	91,6
1994	20	131	92	1	8	3	3	0	278	7,9
1995	-	0	14	1	4	-	0	0	165	0,0
1996	2	1	14	3	5	1	-	2	289	8,6
1997	435	2	20	3	6	2	2	0	4 322	92,6
1998	2 476	1	48	44	30	30	-	7	594	94,0
1999	6 184	3	169	35	35	39	0	7	418	95,6
2000	6 213	13	213	36	36	35	0	27	283	94,5
2001	6 498	3	147	24	63	25	0	13	178	95,9
2002	6 114	4	61	26	29	9	0	10	275	97,8
2003	116	5	91	44	25	6	0	19	82	37,8
2004	2 870	8	92	33	44	15	0	12	201	93,4
2005	4 005	19	64	35	49	9	-	9	270	95,6
2006	5 166	8	72	2	38	4	0	5	357	97,6
2007	5 842	0	90	10	31	16	0	6	487	97,4
2008	5 813	0	77	-	25	23	0	4	216	97,8
2009	4 559	2	41	4	23	10	0	1	61	98,3
2010	3 430	2	25	2	12	13	0	2	65	98,4
2011	1 603	1	64	8	12	16	0	1	72	94,1
2012	1 178	2	62	7	4	23	0	0	26	92,2
2013	1 131	1	45	4	2	17	1	1	19	94,1
2014	1 185	1	50	2	3	12	0	0	7	94,5
2015	1 154	1	101	3	4	5	0	0	0	91,1
2016	1 224	2	126	1	5	10	0	2	2	89,3
2017	2 526	3	121	-	6	15	0	-	-	94,6
2018	2 344	13	102	-	7	36	0	0	77	93,7
2019	613	9	99	-	3	23	0	0	26	82,1
2020	596	4	62	-	1	1	0	-	17	89,7
2021	551	6	87	-	4	3	0	0	22	84,7
2022	62	11	88	-	2	0	-	0	-	37,8

Tableau 24. Relevés sentinelles mobiles. Capture moyenne de morue (kg) par trait selon la strate et la division OPANO.

Année	3Pn				4R												
	302	303	304	305	101	102	103	801	802	809	810	811	812	813	820	821	822
1995	32,3	8,7	0,0	0,1	-	-	-	0,7	0,0	0,0	0,0	9,5	1,6	68,8	37,2	73,0	28,1
1996	31,2	8,7	0,3	0,0	-	-	-	1,5	0,0	0,0	0,0	4,9	8,0	18,3	29,8	162,3	68,5
1997	69,6	3,9	0,4	0,0	-	-	-	0,4	0,0	0,0	0,0	5,4	1,2	33,3	78,1	77,2	172,0
1998	45,8	3,7	0,3	0,0	-	-	-	0,3	0,0	0,2	0,7	8,2	6,0	25,8	44,9	66,1	53,6
1999	10,2	2,1	0,5	0,0	-	-	-	0,0	0,0	0,8	0,0	4,7	3,1	12,7	137,7	129,7	37,1
2000	17,3	0,8	0,4	0,0	-	-	-	0,4	0,0	0,0	0,3	0,1	1,5	16,6	23,8	56,4	77,2
2001	121,2	5,1	0,0	0,1	-	-	-	0,0	0,0	0,2	0,0	9,2	3,7	82,5	21,8	76,2	53,4
2002	191,3	10,2	0,0	0,0	-	-	-	2,2	0,0	0,1	0,0	9,9	18,1	14,2	33,0	27,3	29,5
2003	28,0	5,1	0,0	0,0	38,3	580,7	11,0	0,7	0,0	2,1	0,5	7,8	1,8	28,8	32,7	36,5	96,8
2004	26,4	9,4	0,8	0,1	37,3	240,4	174,6	0,0	0,1	0,0	1,1	6,8	3,7	35,4	54,1	28,6	114,8
2005	26,5	14,9	0,0	0,0	37,2	117,0	144,9	0,0	0,4	0,0	0,6	34,6	8,1	5,9	87,1	194,2	86,4
2006	20,9	3,7	0,0	0,0	61,2	126,9	1,5	0,9	0,0	0,5	0,0	46,0	13,0	7,8	34,2	83,2	64,5
2007	11,6	16,1	0,1	0,0	54,6	336,1	15,6	1,2	0,0	0,1	0,0	7,7	9,4	31,7	55,2	34,5	51,2
2008	1,6	0,0	0,0	0,0	23,4	612,6	839,4	2,0	0,0	0,4	0,0	2,0	3,6	17,2	4,2	27,5	24,0
2009	1,5	1,6	0,2	0,0	23,9	62,7	1,5	2,9	0,0	0,0	0,0	2,3	3,4	87,4	7,0	10,5	55,9
2010	1,2	0,1	0,0	0,0	53,5	12,6	359,1	0,2	0,0	0,0	0,0	4,6	3,6	37,5	25,1	9,8	30,5
2011	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	462,8	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	2,6	1,5	22,1	38,1	28,0
2012	2,4	0,1	0,0	0,0	35,3	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,8	9,2	9,6	12,3
2013	2,5	1,8	0,0	0,0	0,6	21,7	24,9	0,2	0,0	0,9	0,0	1,1	0,3	7,2	2,1	0,6	1,3
2014	1,3	0,1	0,0	0,0	18,2	26,0	9,6	4,2	0,1	0,5	0,0	1,9	26,4	22,0	4,5	15,9	19,5
2015	2,4	0,0	0,0	0,0	676,7	1,6	46,2	3,8	0,0	0,1	0,0	1,9	8,5	4,9	23,8	4,6	14,4
2016	1,7	0,2	0,0	0,0	12,2	39,0	-	0,7	0,0	0,0	0,2	5,4	8,3	7,7	11,0	11,5	13,2
2017	2,3	1,8	0,0	0,0	2,6	34,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,8	1,8	17,2	7,1	33,7
2018	3,7	1,0	0,0	0,0	7,5	3,5	34,6	0,0	0,5	0,1	0,0	0,3	0,9	2,0	0,9	0,9	30,5
2019	0,0	0,0	0,0	0,0	26,8	-	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,9	9,9	4,5	18,6
2020	7,2	0,7	0,0	0,0	10,2	79,6	40,2	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	4,5	8,9	15,2	42,1
2021	1,1	0,0	0,0	0,0	37,5	2,6	27,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,5	14,1	15,5	20,4
2022	0,4	0,0	0,0	0,0	5,8	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	0,3	3,7	6,8	25,7

Tableau 24 (suite)

Année	4R							4S									
	823	824	835	836	837	838	840	803	804	805	806	807	808	814	815	816	817
1995	158,0	40,1	46,4	31,6	17,4	29,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5	5,5	14,1
1996	123,9	123,0	67,2	37,8	17,9	8,7	2,6	0,1	0,0	0,0	-	0,2	0,3	8,2	37,6	10,3	5,8
1997	249,4	163,0	78,9	120,3	90,5	58,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,7	0,8	0,3
1998	265,6	541,1	62,3	105,8	211,6	41,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	13,3	1,1	0,0
1999	39,8	77,2	77,8	147,0	27,2	11,0	15,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	4,3	2,1	4,2	0,0
2000	74,8	44,0	114,5	195,8	295,7	179,5	7,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	6,7	0,0
2001	149,6	241,4	105,4	66,1	516,8	58,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,2	0,4
2002	55,5	66,3	79,2	147,3	192,2	98,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3
2003	1240,9	108,8	209,2	57,1	107,9	18,1	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	5,8	0,6
2004	316,0	348,8	89,1	121,3	484,5	9,7	7,3	0,0	0,2	-	0,2	0,0	0,0	0,5	0,7	1,1	0,7
2005	63,2	107,9	59,3	72,1	187,6	213,7	4,9	0,1	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2006	83,6	8,5	139,1	176,2	278,7	328,1	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1	0,1
2007	31,0	53,1	56,7	38,9	129,3	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,5	33,8	0,2
2008	69,2	36,2	11,1	71,9	196,7	12,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,3	4,2	0,4	0,0
2009	46,5	45,8	26,8	65,4	460,7	77,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,4	0,0	1,6	0,2	1,2	0,3
2010	18,0	4,1	12,6	22,3	141,0	74,2	7,4	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,5	9,5	0,5	7,7	0,3
2011	153,3	99,6	13,2	73,0	1079,2	22,8	7,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	53,2	0,2	0,1	3,2
2012	4,6	18,2	6,8	18,1	88,4	26,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	1,0	0,9	0,1	0,9
2013	16,9	3,4	0,7	137,3	135,8	198,0	200,6	0,0	0,2	0,1	0,0	0,8	0,0	4,8	6,3	2,2	0,5
2014	34,9	49,0	19,4	51,7	633,7	61,8	3,1	0,2	0,4	0,1	1,2	1,2	0,5	5,8	6,7	7,1	0,3
2015	86,1	71,0	35,8	74,7	511,0	146,1	4,5	0,0	0,0	0,1	1,5	0,0	0,0	4,0	3,1	5,9	3,3
2016	30,9	32,4	19,3	77,3	58,6	26,1	0,0	0,0	0,9	0,4	0,4	0,0	0,0	3,6	8,1	15,1	6,1
2017	5,8	86,1	16,0	34,4	53,4	101,8	12,0	0,0	0,1	0,6	0,0	0,1	0,0	0,7	1,9	1,8	26,9
2018	10,7	17,0	4,5	23,7	119,5	2,3	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	2,4	0,2	1,1
2019	8,0	32,7	22,6	45,7	33,8	1,7	0,8	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	4,9	1,7
2020	146,2	108,2	65,9	51,9	85,8	3,7	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	17,6	0,0
2021	9,0	13,3	13,3	57,1	181,7	49,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	1,4	0,0	0,2	6,1
2022	67,3	3,5	27,6	32,5	14,4	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,1	0,7	2,3

Tableau 24 (suite).

Année	4S											Poids moyen par trait
	818	819	827	828	829	830	831	832	833	839	841	
1995	0,3	1,0	1,3	3,0	2,4	7,3	6,0	12,5	0,0	-	-	12,8
1996	3,0	0,9	0,0	0,0	27,7	-	12,5	15,3	0,0	0,0	5,2	16,2
1997	0,0	0,9	11,3	-	7,3	22,8	-	4,2	3,0	0,8	2,0	24,6
1998	0,2	11,5	0,3	3,2	22,3	29,6	3,7	8,8	0,6	1,0	0,6	25,1
1999	0,5	0,0	5,4	2,4	44,0	32,2	8,0	5,6	5,0	2,3	0,0	16,9
2000	0,5	0,0	0,6	34,5	12,1	4,3	0,0	5,8	0,0	0,0	1,7	29,7
2001	1,5	-	0,0	-	6,3	-	8,4	3,9	0,3	0,0	2,4	33,1
2002	3,0	3,0	-	0,5	25,0	4,1	0,0	1,8	0,0	0,5	1,2	22,7
2003	3,3	30,5	2,4	0,0	0,0	6,1	0,0	1,8	0,0	0,3	2,8	25,1
2004	3,1	0,3	0,0	0,5	9,8	1,8	5,9	4,8	0,0	0,0	0,0	36,5
2005	2,4	-	2,0	3,7	24,5	11,4	12,0	3,8	0,0	2,2	4,3	26,8
2006	0,7	0,7	0,5	3,9	13,9	3,1	13,6	3,3	5,4	1,6	6,4	35,3
2007	0,2	0,7	7,4	-	0,7	3,8	119,8	14,0	2,7	2,7	11,7	16,4
2008	0,7	0,3	1,0	-	3,6	12,2	18,3	19,0	1,1	0,8	1,0	25,1
2009	8,6	0,0	5,0	3,3	-	22,5	6,0	23,3	0,0	1,7	1,5	26,3
2010	1,8	0,0	4,1	-	22,2	8,9	-	30,9	4,3	10,4	2,2	17,0
2011	5,1	-	0,0	3,9	0,0	51,1	27,7	6,2	0,0	13,7	1,0	38,7
2012	5,0	0,6	6,7	0,0	0,2	8,4	-	10,7	4,2	3,7	-	6,5
2013	4,3	3,7	17,6	3,0	4,3	11,4	26,4	23,6	5,3	1,5	4,2	19,4
2014	3,3	5,7	27,1	-	2,4	38,6	9,8	37,5	2,9	8,1	-	29,5
2015	17,0	4,2	30,7	5,1	35,1	9,7	9,7	46,2	4,1	17,2	1,3	30,0
2016	5,0	12,1	27,1	-	54,7	10,8	33,9	105,1	7,9	185,5	0,9	24,5
2017	10,8	0,0	4,2	23,5	40,3	13,2	14,0	26,5	42,1	2,1	0,5	13,6
2018	3,8	1,2	1,5	56,9	1,9	13,5	0,0	113,9	4,0	10,9	0,0	12,5
2019	0,5	0,0	24,8	21,8	33,1	10,0	6,1	96,3	2,5	0,2	1,5	10,7
2020	0,0	2,0	16,8	64,2	61,1	21,3	1,2	89,1	1,8	2,8	0,0	18,9
2021	3,8	3,1	26,8	29,5	2,5	201,6	0,6	3,4	6,2	8,2	0,0	16,1
2022	1,3	1,1	5,8	247,0	78,8	1,9	2,5	24,8	10,1	8,5	0,0	13,4

Tableau 25. Relevés sentinelles mobiles. Nombres moyens selon l'âge.

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
1995	1,042	1,959	2,217	4,570	3,050	1,833	1,282	1,122	0,224	0,054	0,031
1996	0,117	1,636	6,962	5,912	4,747	2,296	1,166	0,786	0,618	0,140	0,037
1997	0,000	2,834	5,947	13,425	4,799	4,283	1,661	0,666	0,496	0,159	0,045
1998	0,037	2,013	8,211	6,459	6,921	2,923	2,842	0,930	0,634	0,243	0,187
1999	0,093	2,043	5,091	5,832	3,415	2,943	1,089	0,935	0,190	0,085	0,060
2000	0,359	1,220	7,433	10,218	5,743	3,892	3,485	0,800	0,792	0,281	0,072
2001	1,207	5,632	11,254	9,884	5,021	3,111	1,809	1,373	0,480	0,320	0,153
2002	0,023	0,600	3,035	8,159	4,663	3,783	2,055	1,655	0,880	0,264	0,098
2003	0,051	1,107	4,248	7,426	6,421	3,260	2,438	1,198	0,964	0,751	0,363
2004	0,016	0,728	3,669	6,680	5,738	5,370	3,292	2,134	1,299	0,635	0,615
2005	0,025	1,865	4,837	6,209	4,895	3,321	2,650	1,066	0,707	0,388	0,356
2006	0,962	3,672	4,644	7,686	5,155	3,851	2,423	2,382	1,075	0,531	0,389
2007	9,826	2,724	7,722	6,301	2,871	1,667	1,080	0,664	0,560	0,345	0,410
2008	0,023	4,637	5,882	10,553	4,089	3,034	1,707	1,168	0,813	0,359	0,203
2009	0,056	4,194	6,507	10,426	10,413	2,232	1,692	0,939	0,291	0,162	0,035
2010	0,037	0,395	6,087	6,337	5,382	2,512	0,858	0,562	0,166	0,065	0,021
2011	0,073	1,317	3,315	12,867	8,555	9,565	3,745	2,031	1,032	0,303	0,217
2012	0,908	0,619	1,134	1,145	1,560	1,321	0,926	0,328	0,183	0,036	0,019
2013	2,368	6,081	5,508	6,050	3,065	2,190	1,848	0,995	0,497	0,165	0,212
2014	0,325	7,063	11,675	10,518	6,560	4,384	1,721	1,237	0,642	0,134	0,207
2015	0,431	9,501	22,538	17,732	7,026	3,403	1,584	0,999	0,404	0,290	0,054
2016	0,202	4,501	7,586	9,636	7,818	4,356	1,311	0,610	0,427	0,080	0,097
2017	0,162	3,755	5,100	5,252	4,053	2,809	1,512	0,496	0,239	0,095	0,091
2018	0,322	2,342	3,631	2,452	2,348	1,984	1,777	0,497	0,179	0,128	0,072
2019	0,013	0,632	5,224	3,933	1,560	1,890	1,541	0,775	0,268	0,123	0,070
2020	0,132	9,979	6,773	8,957	4,945	1,939	1,442	1,118	0,618	0,201	0,097
2021	0,108	1,567	18,418	6,802	2,527	1,371	0,472	0,419	0,504	0,203	0,129
2022	0,097	0,318	2,209	14,556	2,231	1,534	0,557	0,230	0,063	0,107	0,110

Tableau 26. Prises selon l'âge (en milliers) pour les âges 2 à 11+, 1974-2022, utilisées comme données d'entrée dans le modèle d'évaluation de la morue du nGSL.

Année	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
1974	30,7	871,7	4 573,8	10 328,9	14 512,2	5 701,5	7 158,3	3 003,9	1 622,4	922,5
1975	43,5	112,7	4 847,5	8 306,3	5 486,9	7 743,7	3 157,8	2 971,4	1 852,7	1 602,6
1976	33,8	308,0	5 792,9	13 458,4	6 788,8	4 556,6	6 173,6	2 137,7	2 749,7	1 912,2
1977	30,7	90,0	3 068,9	10 873,3	13 700,1	8 530,9	2 822,5	3 516,3	1 179,3	2 035,3
1978	30,7	140,5	3 074,0	11 587,7	18 911,3	9 975,2	2 322,0	1 142,2	1 353,7	1 689,7
1979	30,7	150,1	3 849,3	15 007,1	13 801,8	13 502,6	5 170,7	1 532,3	773,1	1 374,7
1980	31,7	722,6	3 827,9	18 748,6	21 618,4	12 442,7	7 561,5	1 638,8	517,0	1 042,6
1981	32,7	413,3	7 360,5	9 634,6	21 470,3	14 957,7	5 064,1	2 306,1	1 005,3	1 150,9
1982	43,4	320,0	3 655,5	20 092,2	13 636,2	14 728,5	9 278,0	3 607,2	2 256,1	1 113,6
1983	154,7	973,6	5 441,9	16 318,7	19 737,6	10 917,7	6 420,5	3 274,4	1 242,0	1 538,3
1984	30,7	125,3	3 351,6	8 272,2	14 433,9	21 657,7	7 909,6	6 084,6	2 241,1	1 709,4
1985	38,1	262,6	2 898,0	17 052,1	14 813,0	11 456,0	10 523,5	3 407,4	2 483,5	1 278,7
1986	42,4	305,5	2 788,5	9 150,1	16 763,8	12 702,3	6 458,9	6 635,8	2 448,9	2 719,1
1987	35,1	279,3	1 670,1	8 919,7	12 857,6	12 369,1	7 513,5	3 805,1	1 919,6	2 807,9
1988	51,1	521,9	1 634,1	6 499,5	12 126,6	6 429,8	5 431,4	1 600,4	692,5	1 496,8
1989	36,0	684,3	2 189,1	5 425,1	8 051,1	8 771,9	3 976,6	2 545,2	1 018,0	1 159,3
1990	55,3	809,9	3 231,6	7 153,1	4 976,2	6 280,5	4 481,2	1 929,8	958,7	725,6
1991	303,7	1 641,7	5 958,9	8 720,9	6 849,7	3 566,5	2 911,7	2 425,2	641,8	766,6
1992	185,8	1 101,3	4 832,3	9 741,5	6 399,5	3 108,1	1 530,6	980,6	743,0	421,9
1993	116,0	519,6	3 546,3	5 734,2	7 373,4	2 912,2	643,6	280,7	153,6	110,9
1994	20,9	101,0	150,2	173,1	79,2	66,1	22,4	10,4	2,7	2,1
1995	69,4	17,2	18,8	17,2	27,3	30,8	29,5	6,6	2,2	0,8
1996	14,9	21,9	22,8	31,4	38,5	38,7	42,6	17,5	9,1	1,2
1997	80,1	278,8	665,6	501,3	740,1	434,8	403,7	213,1	191,2	41,2
1998	19,0	4,8	118,6	430,3	701,4	501,6	215,6	172,4	166,9	76,6
1999	76,0	3,4	264,4	600,1	1 699,4	556,8	770,3	279,9	154,3	126,8
2000	10,2	13,1	226,3	910,2	1 162,4	1 369,5	349,4	286,4	139,4	31,5
2001	20,3	8,9	507,5	640,7	1 082,8	982,4	1 005,4	304,6	110,6	47,4
2002	4,4	5,4	192,5	471,2	963,1	782,3	838,2	536,7	131,0	66,9
2003	53,0	7,9	7,8	37,5	60,3	50,7	38,1	26,6	8,4	6,3
2004	28,5	5,4	20,7	241,0	409,1	415,7	307,2	207,5	102,0	60,6
2005	26,5	2,6	26,1	82,9	345,8	782,3	452,9	313,3	119,4	200,9

---

Année	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+
2006	19,3	4,3	42,7	312,7	723,7	750,7	1 094,1	415,3	166,4	187,7
2007	15,4	20,6	137,9	441,9	713,2	667,7	735,0	596,7	192,5	158,4
2008	107,9	21,0	448,8	569,3	843,4	787,4	504,3	460,8	181,7	103,7
2009	26,8	229,3	836,1	1 394,2	859,2	530,0	237,6	180,1	56,3	53,9
2010	16,6	3,5	283,4	466,2	765,2	523,6	274,9	250,9	67,1	45,2
2011	54,6	11,7	87,6	325,0	472,7	441,2	190,6	90,4	43,3	22,0
2012	131,0	6,9	14,5	67,5	252,0	424,0	311,8	88,7	45,6	24,3
2013	126,0	7,5	64,3	83,1	326,1	344,4	235,5	132,7	25,7	8,0
2014	41,4	13,3	71,3	113,3	180,6	195,0	264,2	188,9	86,9	18,8
2015	11,8	3,1	51,4	127,4	234,2	175,9	300,2	163,1	43,2	18,2
2016	6,6	7,4	46,9	172,6	267,9	265,8	112,1	152,9	58,7	58,4
2017	17,8	3,4	40,6	102,8	336,1	467,3	311,4	192,4	70,9	134,8
2018	37,1	3,5	73,7	190,9	339,1	489,1	331,9	121,9	42,2	46,9
2019	15,6	1,9	11,5	19,7	85,2	179,1	191,2	145,1	29,9	62,6
2020	8,0	5,5	152,5	221,1	83,8	187,0	179,4	143,3	46,8	8,5
2021	1,6	3,8	12,0	113,1	176,5	115,5	147,9	110,8	76,9	51,7
2022	2,1	0,8	69,0	104,0	139,6	133,8	84,7	81,4	59,9	27,5

---

Tableau 27. Valeurs estimées (Est), erreurs types (ET) et gradients de log-vraisemblance négatifs (GRD) des paramètres du modèle à effets mixtes pour les poids de stock.

Paramètre	Est	ET	GRD
$\gamma_2$	-2,675	0,046	-0,000003
$\gamma_3$	0,023	0,037	-0,000025
$\gamma_4$	-0,324	0,053	-0,000103
$\gamma_5$	-0,614	0,070	-0,000051
$\gamma_6$	-0,997	0,103	-0,000017
$\gamma_7$	-1,375	0,151	-0,000040
$\gamma_8$	-1,527	0,175	-0,000051
$\gamma_9$	-1,654	0,199	-0,000045
$\gamma_{10}$	-1,735	0,216	-0,000036
$\gamma_{11+}$	-1,233	0,131	-0,000026
$\log(\sigma_Y)$	-3,008	1,251	0,000008
$\log(\sigma_C)$	-3,107	0,434	-0,000002
$\log(\sigma_{AY})$	-3,261	2,169	0,000004
$\text{logit}(\varphi_Y)$	1,725	1,027	-0,000002
$\text{logit}(\varphi_C)$	1,371	1,046	0,000000
$\text{logit}(\rho_A)$	2,419	4,837	0,000001
$\text{logit}(\rho_Y)$	1,854	1,158	0,000004

Tableau 28. Estimés des biomasses selon l'âge en début d'année, de la biomasse aux âges 2+ et de la biomasse du stock reproducteur (BSR; tonnes).

Année	Âge											BSR
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+	2+	
1973	39942	23343	19026	43916	28313	42825	26208	20511	12157	15607	271849	150023
1974	49712	40827	23611	20548	42669	22415	30658	18968	12938	21615	283961	145057
1975	46351	50813	43788	25163	20373	34771	16555	21338	11623	20882	291656	127748
1976	55987	47376	56260	48056	27531	17376	26204	12007	13257	23311	327367	128506
1977	62759	57228	48374	56740	46020	20734	11029	16547	6669	19066	345165	127327
1978	45522	64150	62933	52415	59465	35295	12608	7719	9557	16304	365967	143743
1979	67330	46530	65555	63130	56762	46053	22077	9149	4494	18729	399808	163027
1980	43335	68822	46452	70356	69691	45341	29907	15876	5372	13784	408937	184286
1981	40461	44295	77668	51702	74993	54328	29289	22040	10128	15894	420799	204876
1982	43119	41357	52050	80676	56545	61439	35278	19055	12027	14389	415935	207936
1983	32870	44072	51179	56753	85637	46964	42274	23353	12341	20341	415784	227518
1984	42534	33587	49612	46276	52184	65958	30894	28422	14669	17357	381493	209095
1985	35203	42559	36008	56574	51167	42339	43969	20183	17689	17550	363241	196491
1986	32218	35908	45810	41725	59922	39960	27032	26307	12113	21109	342105	184595
1987	40611	32759	38507	52311	44471	45649	24606	14805	13572	17577	324868	164746
1988	51053	40803	34716	36515	52911	31092	25529	11588	6618	14211	305036	132798
1989	45196	50407	42453	23523	33061	34547	17130	12302	5411	8274	272306	104153
1990	26529	45785	53771	25248	20033	20376	17913	7954	5329	5116	228055	72287
1991	11891	27257	49465	26550	19459	10821	9064	7696	3085	3703	168991	51564
1992	7753	12083	28860	24574	19062	9405	4311	3489	2773	2220	114529	40576
1993	9637	7955	12836	10037	15026	7010	2671	1170	867	1063	68271	25833
1994	7717	10031	8612	5417	6084	5381	1963	725	277	377	46583	15324
1995	13596	8181	11180	4700	5387	4613	3908	1415	515	333	53829	19391
1996	13448	14554	9220	6930	4946	4112	3376	2669	954	371	60581	23306
1997	16239	14197	16159	6657	7591	3985	3172	2354	1843	615	72812	31511
1998	15725	17042	15632	13907	7401	6131	2952	1985	1456	1086	83316	40873
1999	22524	16399	18705	12280	15170	5930	4550	1914	1222	1147	99841	48495
2000	16491	23264	17840	11336	12043	10512	3733	2456	970	847	99492	46809
2001	12865	16677	24778	11623	11149	8742	6846	2260	1362	809	97112	46121
2002	10002	13057	17836	10198	9845	6784	4773	3787	1178	1019	78480	38435
2003	12126	10208	14037	12609	10494	7536	4615	3191	2386	1367	78570	40278
2004	10769	12322	10928	10842	13837	9385	6464	4181	2850	3242	84819	48912
2005	13550	11002	13261	8580	11863	11727	7401	5113	3164	4251	89913	51428
2006	19218	13811	11809	10524	9418	9690	8801	5354	3548	4549	96722	50943
2007	17362	19781	14962	10247	11905	7639	7155	5927	3464	4427	102869	49965
2008	21894	17684	21196	10227	10516	7567	4365	3510	2701	2304	101963	40179
2009	11960	22112	18788	15573	10591	6754	4359	2118	1538	1218	95010	40642
2010	9609	12149	23593	12696	15636	6296	3647	2009	873	477	86985	40035
2011	12702	9672	12861	12406	11864	8760	3228	1736	882	271	74383	37368
2012	15677	12757	10213	9428	13165	8795	6046	2119	1093	525	79817	40958
2013	24285	16006	13699	6926	9914	9178	5739	3802	1290	790	91629	37913
2014	21975	25169	17440	9699	7463	7207	6299	3793	2428	1123	102595	40494
2015	21345	22762	27392	14156	10936	6127	5605	4389	2542	2078	117333	47698
2016	12790	21765	24373	15793	14103	7912	4193	3366	2534	2332	109161	50130

Année	Âge										BSR	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+		2+
2017	11906	12712	22700	10498	14013	9887	5228	2510	1919	2397	93769	49424
2018	15655	11917	13352	6087	7973	8047	5272	2247	1022	1219	72793	35420
2019	14238	15866	12679	3667	4686	5175	4844	2858	1164	867	66043	27784
2020	32151	14338	16773	6591	3494	3972	4113	3574	2030	1152	88189	34605
2021	12177	31915	14934	8550	6138	2935	3136	3081	2597	1903	87366	38462
2022	10187	12088	33250	5613	7228	4499	2033	2006	1922	2003	80830	42906

Tableau 29. Estimés des abondances selon l'âge en début d'année (milliers).

Année	Âge											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+	2+	5+
1973	577331	121424	50916	65372	29006	33463	16431	9630	4916	3224	911712	162042
1974	718544	212372	63184	30587	43713	17515	19221	8905	5231	4465	1123738	129638
1975	669955	264319	110415	37276	19589	25581	9583	9741	4556	5088	1156102	111413
1976	809247	246441	137885	67008	25288	11957	14371	5074	5163	5083	1327519	133946
1977	907123	297684	128467	83255	44774	14744	6148	7233	2577	5247	1497253	163979
1978	657977	333694	155328	79169	58548	25359	6873	3015	3607	4122	1327691	180693
1979	973191	242039	174095	96295	56224	34062	12133	3427	1570	4110	1597145	207819
1980	626372	357998	126242	107851	68822	33180	17057	5933	1797	3116	1348369	237756
1981	584831	230411	186430	77334	76353	40398	16429	8369	3212	2669	1226435	224763
1982	623245	215127	119993	113518	55673	46689	21425	8580	4677	3184	1212113	253747
1983	475113	229253	112070	73489	80460	34459	25334	11155	4552	4145	1050029	233594
1984	614789	174709	119085	67580	51226	50124	19148	14193	6114	4716	1121683	213100
1985	525693	226149	91107	81143	50173	31414	26098	10002	7417	5545	1054741	211792
1986	486063	193371	117882	61127	59167	30360	16146	12900	5035	6637	988688	191372
1987	611943	178789	100734	78181	44996	35054	15111	7335	5604	5500	1083246	191780
1988	799503	225099	93125	56112	55222	24731	16011	5961	2787	4457	1283008	165281
1989	741945	294090	117148	37730	36132	28880	11342	6589	2412	2698	1278967	125784
1990	442692	272923	153052	40680	22342	17457	12211	4410	2426	1733	969925	101258
1991	195732	162822	141878	43546	21524	9342	6253	4337	1434	1264	588132	87700
1992	127482	71853	83765	41035	21689	8138	3028	2010	1324	781	361104	78005
1993	155735	46790	36746	16815	17261	6186	1864	680	419	381	282879	43608
1994	120683	57228	24071	8839	6926	4734	1379	414	133	135	224541	22559
1995	203531	44382	29800	7368	5880	3960	2696	800	240	117	298773	21060
1996	191979	74839	23155	10272	5145	3358	2255	1470	436	125	313034	23061
1997	222829	70615	39051	9441	7585	3152	2049	1276	835	207	357040	24545
1998	209712	81929	36736	19075	7106	4675	1851	1042	650	361	363136	34759
1999	292746	77137	42766	16482	14168	4367	2762	979	530	377	452315	39665
2000	214463	107661	40266	14925	11089	7578	2201	1222	412	271	400088	37698
2001	169672	78889	56196	15423	10278	6340	4032	1115	574	259	342778	38021
2002	133582	62408	41177	13538	9106	4903	2814	1857	490	323	270199	33031
2003	163086	49139	32576	16962	9674	5448	2707	1565	987	428	282572	37770
2004	147697	59969	25647	14724	12980	6791	3807	2048	1183	1013	275860	42547
2005	187566	54317	31303	11724	11175	8586	4336	2498	1303	1325	314133	40947
2006	270067	68987	28354	14508	8951	7140	5226	2605	1460	1408	408704	41297
2007	240406	99341	36011	14237	11303	5620	4228	2889	1403	1353	416791	41033
2008	302633	88430	51848	14395	10164	5614	2598	1717	1104	699	479203	36292
2009	165632	111283	46147	22464	10454	5140	2636	1051	635	376	365819	42756
2010	132518	60915	58000	18283	15716	4860	2245	1005	363	148	294052	42620
2011	173458	48741	31797	18048	12009	6942	2032	891	373	85	294375	40380
2012	224054	63779	25438	13826	13489	7031	3912	1113	475	168	353283	40013
2013	355837	82337	33289	10062	10069	7303	3684	2019	564	256	505419	33956
2014	320661	130819	42977	13548	7396	5598	3964	1969	1058	361	528352	33894
2015	305021	117932	68285	20075	10429	4646	3443	2233	1083	665	533810	42573
2016	180275	112202	61563	23034	13877	5866	2554	1698	1075	741	402883	48844
2017	169577	66314	58570	15935	14568	7770	3197	1289	828	778	338825	44365

---

Année	Âge											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11+	2+	5+
2018	224547	62374	34616	9372	8567	6636	3396	1151	447	400	351507	29970
2019	205177	82588	32560	5599	5039	4352	3232	1522	500	284	340853	20529
2020	465038	75468	43112	10032	3750	3364	2816	1983	913	374	606849	23231
2021	179771	171073	39395	13223	6669	2521	2198	1784	1237	657	418528	28289
2022	154356	66133	89306	8905	7975	3909	1444	1189	955	732	334902	25108

Tableau 30. Estimés de paramètres clés de variance et de covariance pour le modèle d'évaluation (les estimés pour d'autres paramètres du modèle sont présentés graphiquement). ET = erreur-type.

Paramètre	Estimé	ET
$\sigma_R$	0,316	0,049
$\varphi_R$	0,347	0,178
$\sigma_{Fa=2-3}$	2,257	0,358
$\sigma_{Fa=4}$	1,415	0,192
$\sigma_{Fa=5}$	0,668	0,108
$\sigma_{Fa=6+}$	0,467	0,049
$\varphi_{F,age}$	0,758	0,040
$\varphi_{F,yr}$	0,853	0,037
$\sigma_{M,4+}$	0,943	0,088
$\varphi_{M,age}$	0,882	0,049
$\varphi_{M,yr}$	0,937	0,030
$\sigma_X$	0,298	0,024
$\varphi_X$	0,371	0,101
$\sigma_{s=RV}$	0,514	0,021
$\sigma_{s=GNS}$	0,537	0,027
$\sigma_{s=LLS1,4+}$	0,449	0,024
$\sigma_{s=LLS2,4+}$	0,426	0,023
$\sigma_{s=SenTrawl}$	0,538	0,025
$\sigma_{s=LLS1,3}$	1,631	0,225
$\sigma_{s=LLS2,3}$	1,133	0,165

*Tableau 31. Estimés des mortalités par la pêche selon l'âge et des mortalités par la pêche moyennes, exprimés en taux instantanés.*

Année	Âge										Moy 5-7	Moy 7-10
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1973	0	0,003	0,06	0,252	0,354	0,404	0,463	0,46	0,492	0,39	0,315	0,315
1974	0	0,004	0,078	0,296	0,386	0,453	0,53	0,52	0,561	0,422	0,369	0,369
1975	0	0,001	0,049	0,238	0,344	0,427	0,486	0,485	0,562	0,43	0,322	0,322
1976	0	0,001	0,055	0,253	0,389	0,515	0,537	0,528	0,59	0,452	0,316	0,316
1977	0	0	0,034	0,202	0,419	0,613	0,563	0,546	0,567	0,456	0,312	0,312
1978	0	0,001	0,028	0,192	0,392	0,587	0,546	0,503	0,52	0,449	0,325	0,325
1979	0	0,001	0,029	0,186	0,377	0,542	0,565	0,496	0,501	0,431	0,309	0,309
1980	0	0,002	0,04	0,195	0,383	0,553	0,562	0,464	0,475	0,452	0,313	0,313
1981	0	0,002	0,046	0,179	0,342	0,484	0,5	0,432	0,461	0,467	0,306	0,306
1982	0	0,002	0,04	0,194	0,33	0,461	0,503	0,484	0,498	0,478	0,287	0,287
1983	0	0,005	0,056	0,211	0,323	0,438	0,429	0,451	0,456	0,469	0,3	0,3
1984	0	0,001	0,035	0,181	0,352	0,516	0,514	0,514	0,5	0,491	0,333	0,333
1985	0	0,002	0,034	0,194	0,359	0,522	0,562	0,544	0,502	0,469	0,308	0,308
1986	0	0,002	0,03	0,179	0,369	0,543	0,632	0,677	0,57	0,541	0,327	0,327
1987	0	0,002	0,025	0,161	0,369	0,554	0,7	0,738	0,609	0,637	0,307	0,307
1988	0	0,003	0,026	0,148	0,299	0,431	0,548	0,565	0,525	0,589	0,261	0,261
1989	0	0,003	0,03	0,181	0,326	0,46	0,564	0,619	0,588	0,635	0,311	0,311
1990	0	0,004	0,039	0,231	0,383	0,538	0,601	0,689	0,644	0,668	0,34	0,34
1991	0,002	0,015	0,078	0,309	0,483	0,637	0,704	0,756	0,7	0,688	0,401	0,401
1992	0,002	0,021	0,123	0,372	0,598	0,817	0,906	0,98	0,989	0,861	0,492	0,492
1993	0,001	0,015	0,158	0,465	0,715	0,923	0,962	1,085	1,122	0,887	0,643	0,643
1994	0	0,003	0,01	0,016	0,015	0,019	0,021	0,022	0,024	0,018	0,016	0,016
1995	0	0,001	0,001	0,005	0,008	0,011	0,015	0,014	0,019	0,014	0,007	0,007
1996	0	0	0,002	0,005	0,009	0,014	0,02	0,017	0,026	0,017	0,008	0,008
1997	0,001	0,003	0,023	0,053	0,128	0,177	0,257	0,256	0,374	0,266	0,101	0,101
1998	0	0	0,006	0,032	0,109	0,148	0,218	0,257	0,367	0,271	0,067	0,067
1999	0	0	0,009	0,049	0,149	0,209	0,319	0,369	0,474	0,339	0,109	0,109
2000	0	0	0,01	0,056	0,147	0,219	0,296	0,372	0,45	0,293	0,123	0,123
2001	0	0	0,014	0,057	0,153	0,225	0,317	0,364	0,347	0,27	0,121	0,121
2002	0	0	0,007	0,043	0,13	0,211	0,301	0,347	0,287	0,25	0,102	0,102
2003	0	0	0	0,003	0,007	0,012	0,016	0,017	0,013	0,013	0,006	0,006
2004	0	0	0,001	0,015	0,048	0,083	0,116	0,147	0,121	0,13	0,041	0,041
2005	0	0	0,001	0,014	0,052	0,1	0,144	0,172	0,137	0,159	0,051	0,051
2006	0	0	0,002	0,021	0,07	0,129	0,201	0,227	0,176	0,194	0,06	0,06
2007	0	0	0,005	0,033	0,088	0,16	0,234	0,294	0,23	0,241	0,076	0,076
2008	0	0	0,012	0,045	0,102	0,176	0,238	0,326	0,258	0,287	0,088	0,088
2009	0	0,002	0,022	0,056	0,1	0,162	0,193	0,291	0,238	0,314	0,082	0,082
2010	0	0	0,008	0,034	0,069	0,124	0,152	0,219	0,201	0,283	0,059	0,059
2011	0,001	0	0,003	0,015	0,049	0,087	0,115	0,142	0,146	0,215	0,04	0,04
2012	0,001	0	0,001	0,008	0,034	0,067	0,094	0,112	0,116	0,148	0,03	0,03
2013	0,001	0	0,002	0,009	0,033	0,057	0,084	0,103	0,098	0,102	0,031	0,031
2014	0	0	0,002	0,009	0,03	0,051	0,083	0,107	0,096	0,091	0,024	0,024
2015	0	0	0,001	0,007	0,027	0,05	0,084	0,109	0,086	0,087	0,019	0,019
2016	0	0	0,001	0,008	0,026	0,053	0,078	0,113	0,085	0,103	0,02	0,02

---

Année	Âge										Moy 5-7	Moy 7-10
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
2017	0	0	0.002	0.01	0.034	0.076	0.114	0.153	0.116	0.153	0.033	0.033
2018	0	0	0.003	0.014	0.038	0.081	0.114	0.144	0.117	0.155	0.04	0.04
2019	0	0	0.001	0.009	0.027	0.059	0.082	0.105	0.09	0.126	0.03	0.03
2020	0	0	0.003	0.015	0.032	0.06	0.077	0.093	0.087	0.089	0.028	0.028
2021	0	0	0.001	0.01	0.027	0.05	0.068	0.079	0.081	0.081	0.02	0.02
2022	0	0	0.001	0.012	0.028	0.048	0.063	0.074	0.077	0.069	0.025	0.025

Tableau 32. Taux de mortalité naturelle selon l'âge, supposés (en italique) ou estimés par le modèle, exprimés en taux instantanés.

Année	Âge									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1973	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1974	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1975	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1976	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1977	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1978	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1979	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1980	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1981	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1982	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1983	1	0,65	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
1984	1	0,65	0,35	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,17	0,17
1985	1	0,65	0,36	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	0,18	0,18
1986	1	0,65	0,38	0,13	0,15	0,15	0,16	0,16	0,2	0,2
1987	1	0,65	0,56	0,19	0,23	0,23	0,23	0,23	0,29	0,29
1988	1	0,65	0,88	0,29	0,35	0,35	0,34	0,34	0,42	0,42
1989	1	0,65	1,03	0,34	0,4	0,4	0,38	0,38	0,47	0,47
1990	1	0,65	1,22	0,41	0,49	0,49	0,43	0,43	0,54	0,54
1991	1	0,65	1,16	0,39	0,49	0,49	0,43	0,43	0,54	0,54
1992	1	0,65	1,48	0,49	0,66	0,66	0,59	0,59	0,77	0,77
1993	1	0,65	1,27	0,42	0,58	0,58	0,54	0,54	0,78	0,78
1994	1	0,65	1,17	0,39	0,54	0,54	0,52	0,52	0,81	0,81
1995	1	0,65	1,06	0,35	0,55	0,55	0,59	0,59	1,03	1,03
1996	1	0,65	0,9	0,3	0,48	0,48	0,55	0,55	0,97	0,97
1997	1	0,65	0,69	0,23	0,36	0,36	0,42	0,42	0,71	0,71
1998	1	0,65	0,8	0,27	0,38	0,38	0,42	0,42	0,66	0,66
1999	1	0,65	1,04	0,35	0,48	0,48	0,5	0,5	0,79	0,79
2000	1	0,65	0,95	0,32	0,41	0,41	0,38	0,38	0,59	0,59
2001	1	0,65	1,41	0,47	0,59	0,59	0,46	0,46	0,63	0,63
2002	1	0,65	0,88	0,29	0,38	0,38	0,29	0,29	0,37	0,37
2003	1	0,65	0,79	0,26	0,35	0,35	0,26	0,26	0,32	0,32
2004	1	0,65	0,78	0,26	0,37	0,37	0,31	0,31	0,38	0,38
2005	1	0,65	0,77	0,26	0,4	0,4	0,37	0,37	0,48	0,48
2006	1	0,65	0,69	0,23	0,4	0,4	0,39	0,39	0,57	0,57
2007	1	0,65	0,91	0,3	0,61	0,61	0,67	0,67	1,14	1,14
2008	1	0,65	0,82	0,27	0,58	0,58	0,67	0,67	1,3	1,3
2009	1	0,65	0,9	0,3	0,67	0,67	0,77	0,77	1,66	1,66
2010	1	0,65	1,16	0,39	0,75	0,75	0,77	0,77	1,57	1,57
2011	1	0,65	0,83	0,28	0,49	0,49	0,49	0,49	0,85	0,85
2012	1	0,65	0,93	0,31	0,58	0,58	0,57	0,57	0,8	0,8
2013	1	0,65	0,9	0,3	0,55	0,55	0,54	0,54	0,72	0,72
2014	1	0,65	0,76	0,25	0,44	0,44	0,49	0,49	0,66	0,66
2015	1	0,65	1,09	0,36	0,55	0,55	0,62	0,62	0,77	0,77
2016	1	0,65	1,35	0,45	0,55	0,55	0,61	0,61	0,76	0,76

---

Année	Âge									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2017	1	0,65	1,83	0,61	0,75	0,75	0,91	0,91	1,26	1,26
2018	1	0,65	1,82	0,61	0,64	0,64	0,69	0,69	0,96	0,96
2019	1	0,65	1,18	0,39	0,38	0,38	0,41	0,41	0,64	0,64
2020	1	0,65	1,18	0,39	0,37	0,37	0,38	0,38	0,58	0,58
2021	1	0,65	1,49	0,5	0,51	0,51	0,55	0,55	0,87	0,87
2022	1	0,65	1,37	0,46	0,5	0,5	0,55	0,55	0,85	0,85

Tableau 33. Intrants et estimations des captures, et hypothèses pour les captures non comptabilisées (non-compt.) calculées en supposant que les mortalités naturelles selon l'âge excédant les valeurs de 2003 (moratoire) sont issues d'une pêche non comptabilisée. Toutes les valeurs sont en tonnes.

Année	Intrant	Estimation	Non compt. Âge 4	Non compt. Âges 5+
1973	70146	72669	-	-
1974	73140	73428	-	-
1975	62521	64181	-	-
1976	80910	77948	-	-
1977	78929	74902	-	-
1978	81733	82388	-	-
1979	89605	90806	-	-
1980	105619	104801	-	-
1981	103745	106335	-	-
1982	112830	109261	-	-
1983	113172	116706	-	-
1984	113162	107559	-	-
1985	93115	92977	-	-
1986	90527	87909	-	-
1987	70330	70514	-	-
1988	51412	56322	-	-
1989	46309	46373	-	-
1990	39573	39509	-	-
1991	36606	35030	-	-
1992	30100	31567	-	-
1993	19833	19680	-	-
1994	574	508	-	-
1995	209	242	-	-
1996	337	328	-	-
1997	4858	4752	-	-
1998	3546	3740	-	-
1999	7319	6770		-
2000	7295	7294		-
2001	7429	7179		-
2002	6734	6087		-
2003	407	407		-
2004	3345	3869	0	611
2005	4570	4687	0	1632
2006	5907	5520	0	1871
2007	6761	6839	2776	6764
2008	6452	5992	1095	4790
2009	4918	5089	3322	5930
2010	3759	3495	12531	8802
2011	2002	2337	773	2860
2012	1548	1965	2195	5392
2013	1469	1896	2262	4417
2014	1492	2003	0	2280
2015	1479	1995	12154	5927

---

<b>Année</b>	<b>Intrant</b>	<b>Estimation</b>	<b>Non compt. Âge 4</b>	<b>Non compt. Âges 5+</b>
2016	1685	2221	18790	8096
2017	3019	2796	27846	12946
2018	2899	2689	16334	7243
2019	1067	1599	7320	1531
2020	950	1481	9741	1861
2021	932	1266	14201	5048
2022	437	1003	28003	3954

Tableau 34. Résultats de projections sur 3 ans issues du modèle d'évaluation selon différentes options de capture, basées sur 10 000 simulations.

Option de capture (t)	Prob. de croissance de la BSR	Prob. de croissance de >10 % de la BSR	Prob. d'atteindre ou d'excéder $B_{lim}$	Prob. de croissance de l'abondance des âges 5+	Prob. de croissance de l'abondance des âges 5+ de >10 %
0	0,5143	0,3973	0,0377	0,3178	0,2321
500	0,5092	0,3912	0,0335	0,3120	0,2248
1000	0,4814	0,3654	0,0311	0,3000	0,2142
1500	0,4488	0,3333	0,0275	0,2772	0,2004

## 9 FIGURES

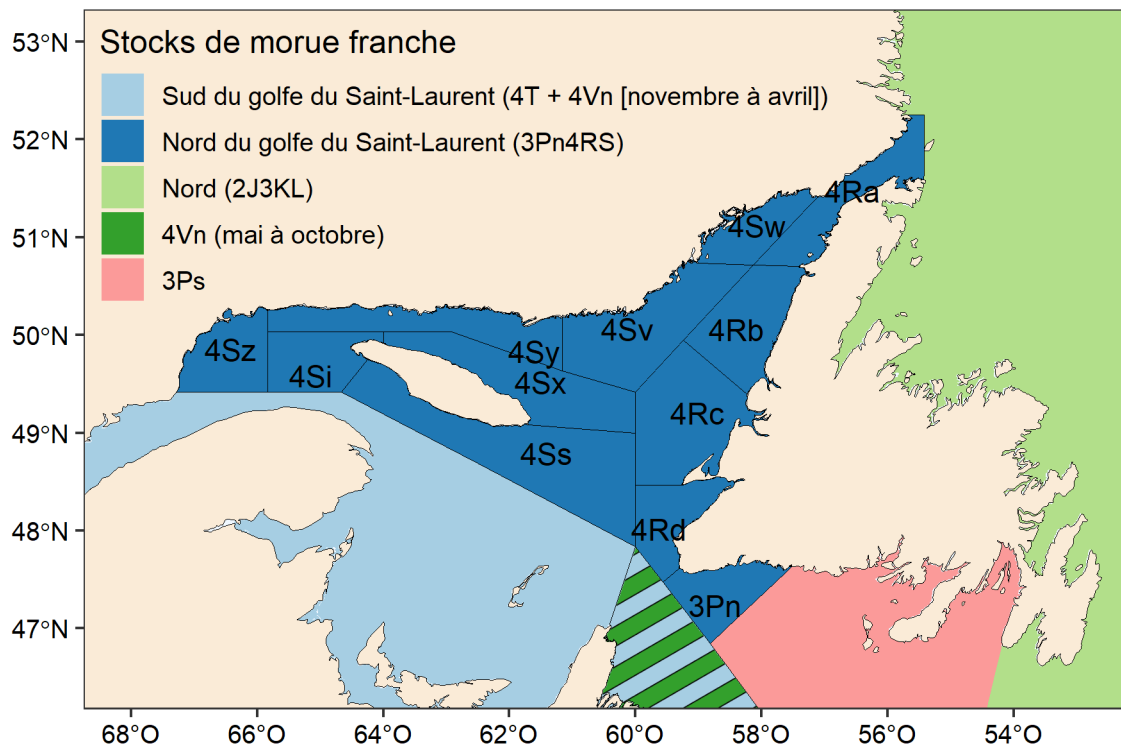


Figure 1. Différents stocks de morue franche de l'Atlantique nord-ouest en périphérie du stock 3Pn4RS. Les zones unitaires de l'OPANO pour le stock de 3Pn4RS sont fournies.

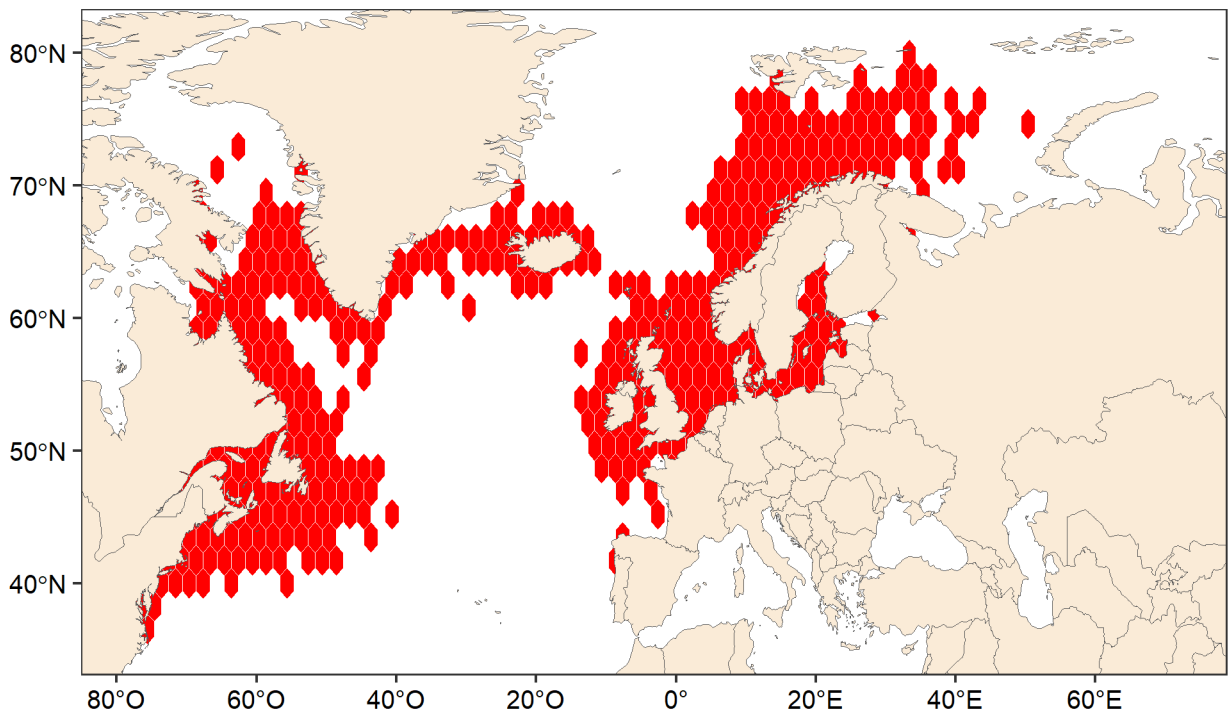


Figure 2. Aire de distribution mondiale de la morue franche, *Gadus morhua*. Source des données: [OBIS](#).

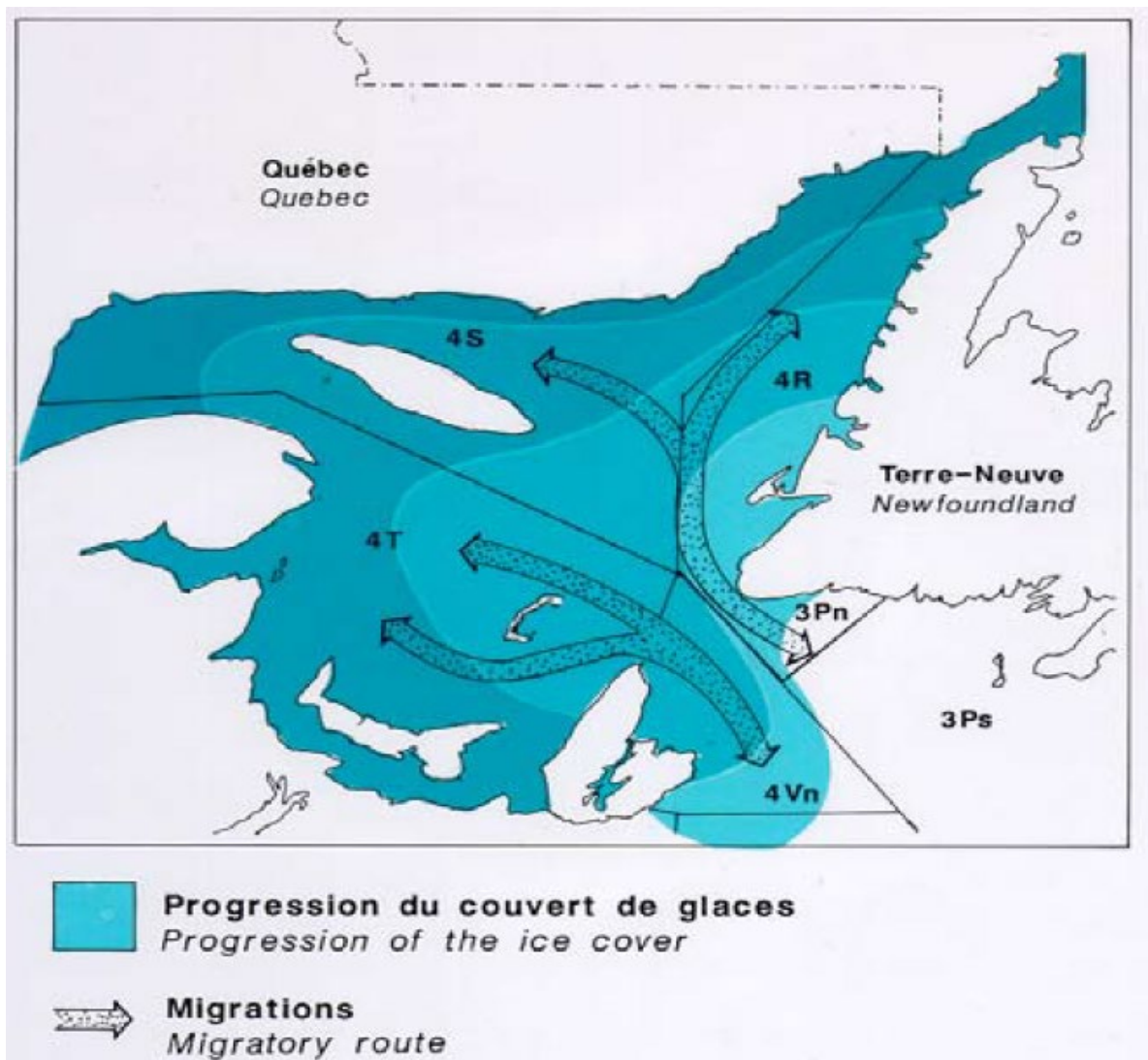


Figure 3. Parcours généraux de migration des morues des stocks du golfe du Saint-Laurent. Figure tirée de Yvelin et al. (2005) et d'après les travaux de Fréchet (1990).

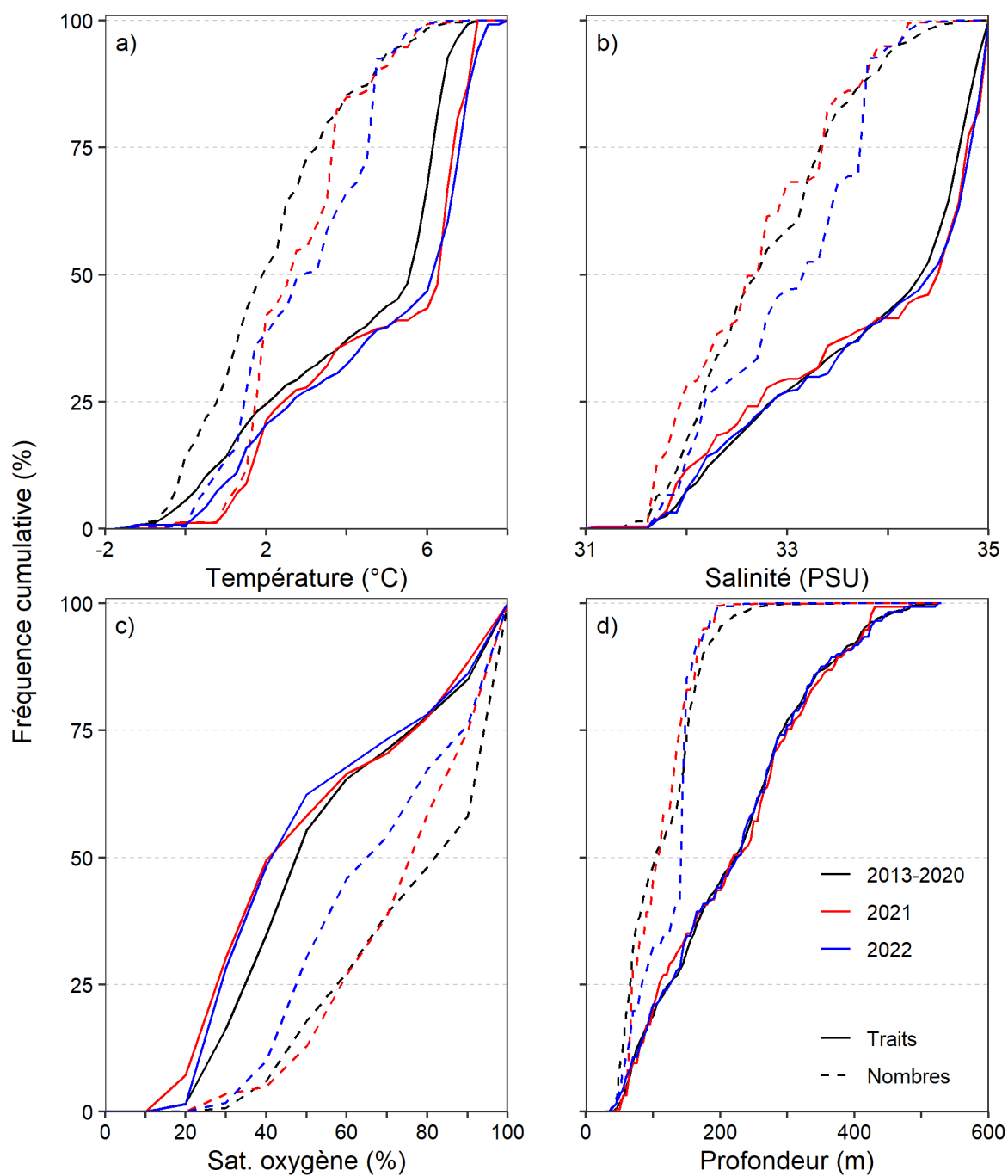


Figure 4. Répartition des captures en nombres selon a) la température au fond, b) la salinité au fond, c) la saturation en oxygène au fond (%) et d) la profondeur dans le relevé du mois d'août du MPO au cours des 10 dernières années. Seuls les traits réalisés dans les divisions OPANO 4RS ont été considérés.

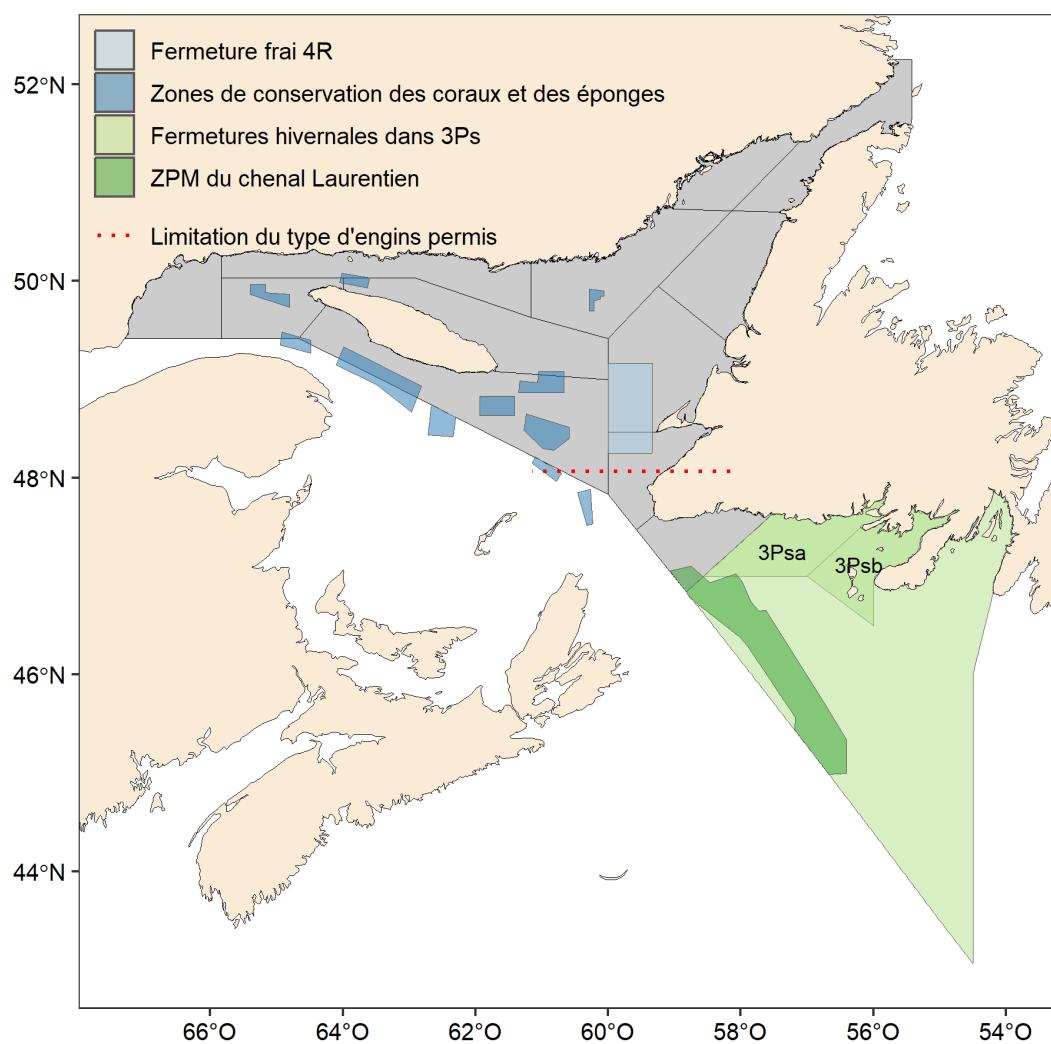


Figure 5. Résumé de certaines mesures de gestion et de conservation ayant une incidence sur le stock de morue du nGSL, dont la distribution est montrée en gris. Les détails sont fournis dans le texte. ZPM = zone de protection marine.

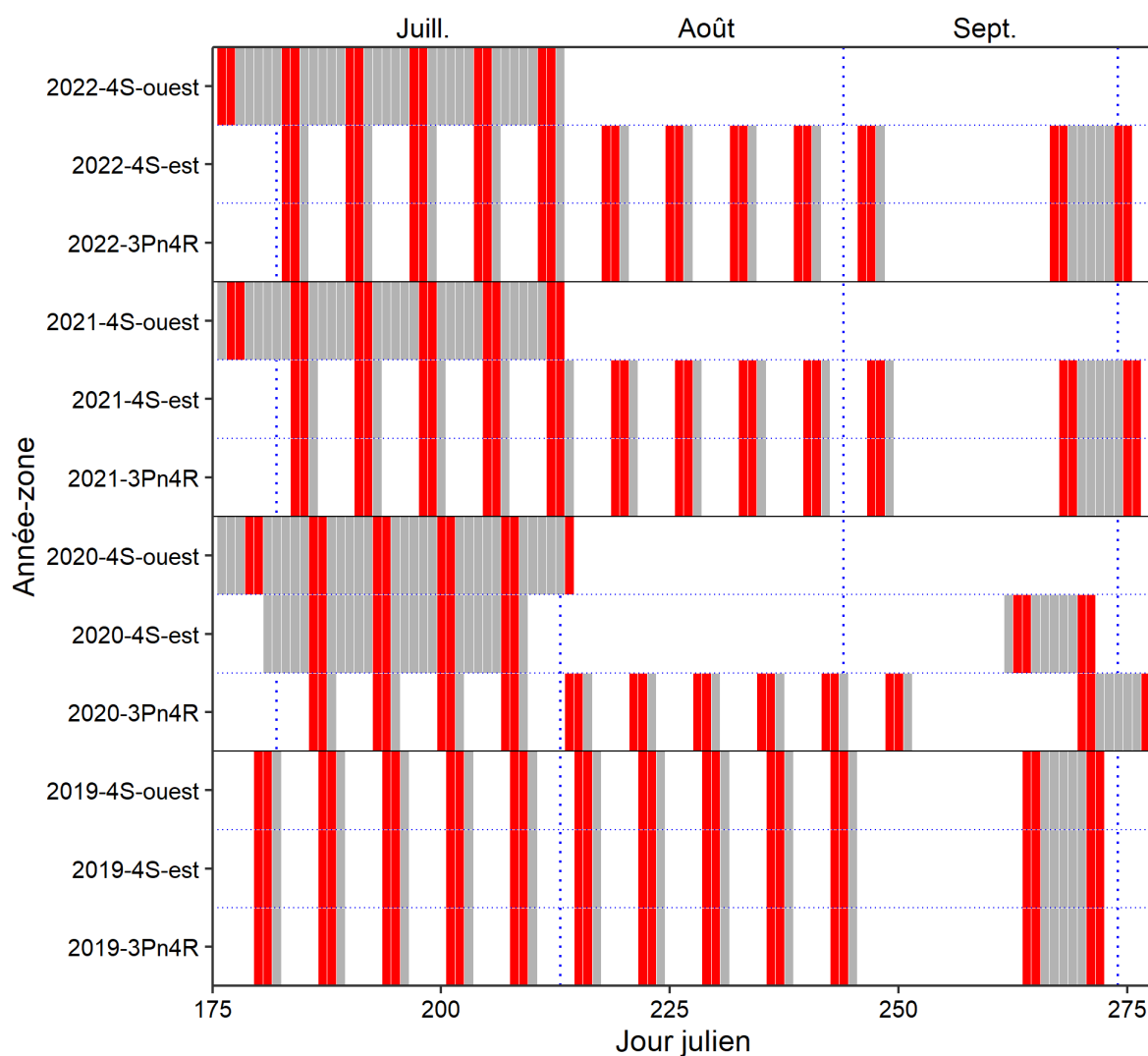


Figure 6. Visualisation des saisons de pêche récréative à la morue du nGSL 2019-2022. Les cellules en rouge sont des jours de fin de semaine alors que celles en gris sont des jours de semaine. La zone 4S-ouest réfère au secteur entre Pointe-des-Monts et Natashquan. La zone 4S-est réfère au secteur entre Natashquan et Blanc-Sablon.

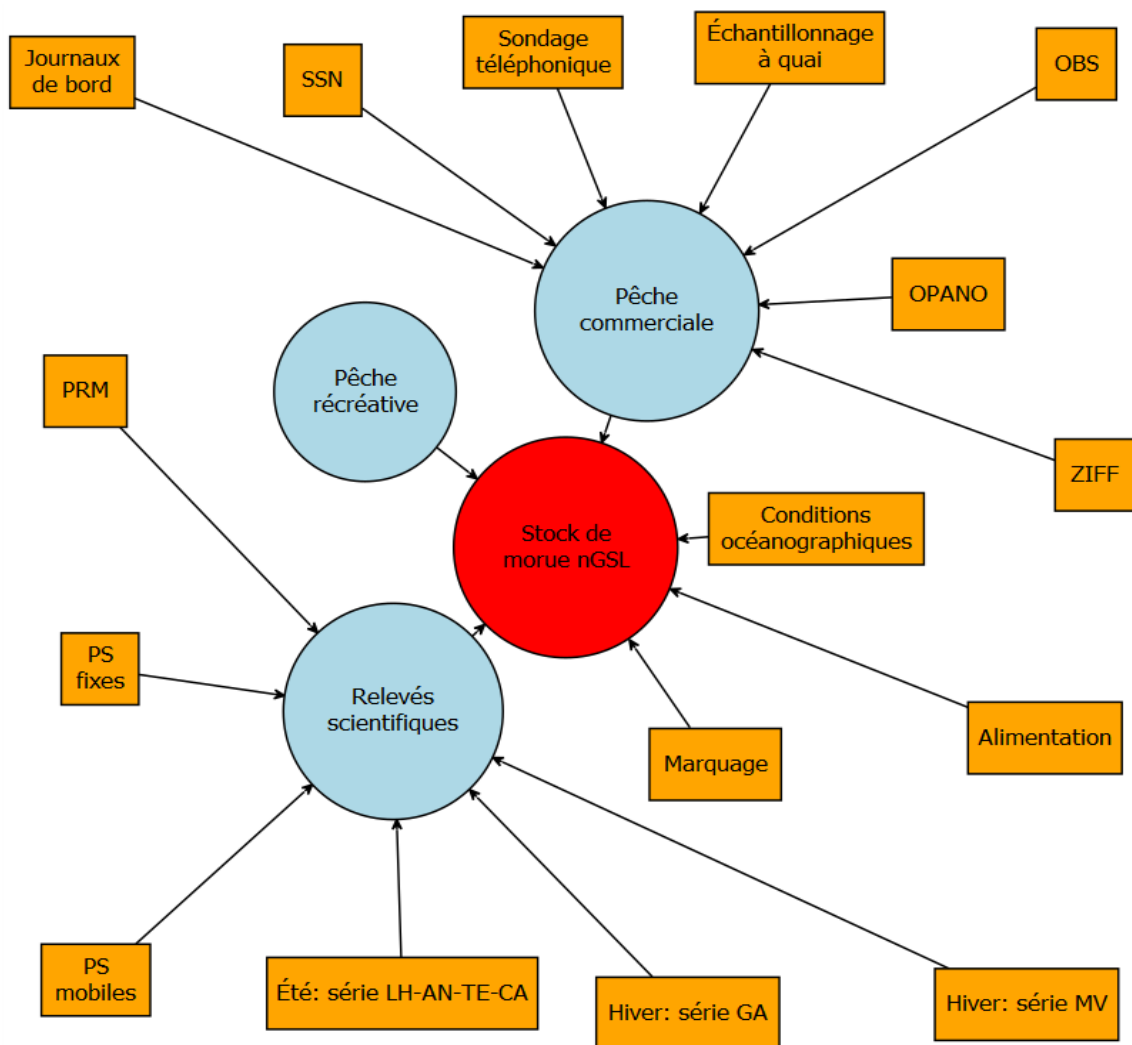


Figure 7. Différentes sources de données (orange) disponibles pour l'évaluation de la morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent. AN = Alfred Needler, CA = John Cabot, GA = *Gadus Atlantica*, LH = Lady Hammond, MV = Mersey Venture, OBS = observateurs en mer, OPANO = Organisation des pêches de l'Atlantique Nord Ouest, PRM = potentiel reproducteur de la morue, PS = pêche sentinelle, SSN = système de suivi des navires, TE = Teleost, ZIFF = Zonal Interchange File Format.

- Relevé du MPO - NGCC Teleost (181 traits)      ▲ Relevé du MPO - NGCC John Cabot (174 traits)
- Relevé sentinelle mobile (199 traits)      △ Relevé sentinelle fixe - palangre (118 traits)
- + Relevé sentinelle fixe - filet maillant (380 traits)      × Relevé PRM (28 traits)
- ◇ Relevé hivernal - NM Mersey Venture (96 traits)

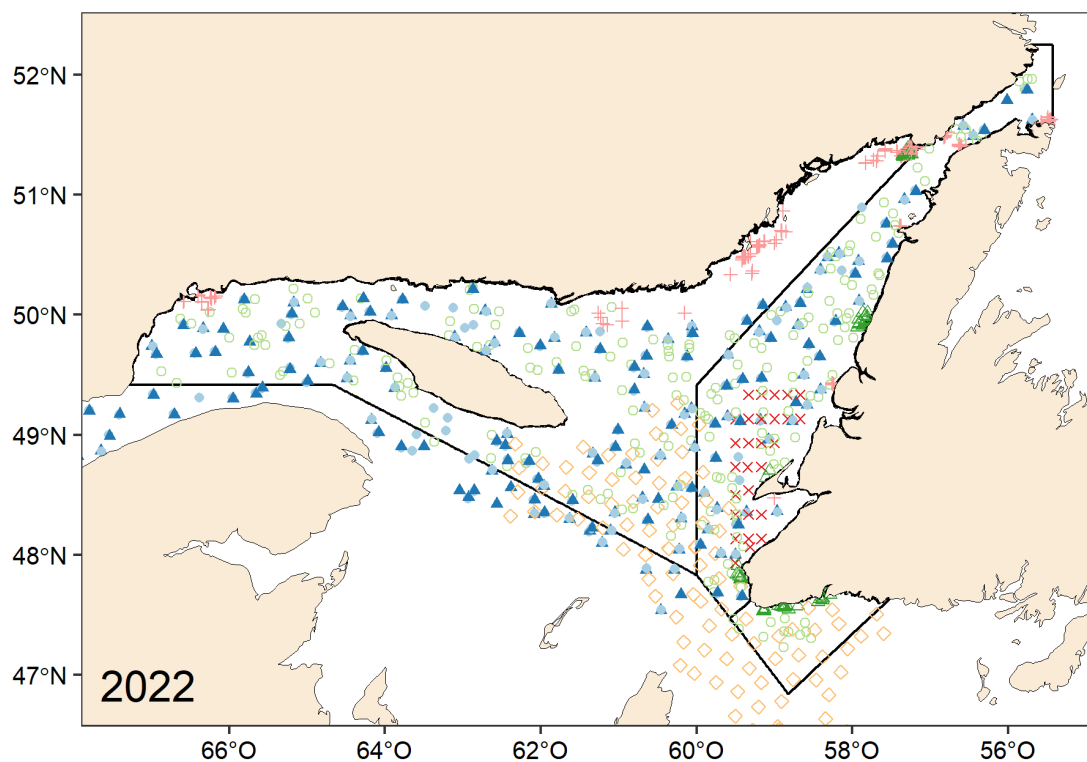


Figure 8. Distribution spatiale des différents relevés réalisés en 2022 et détaillés dans la présente évaluation de stock.

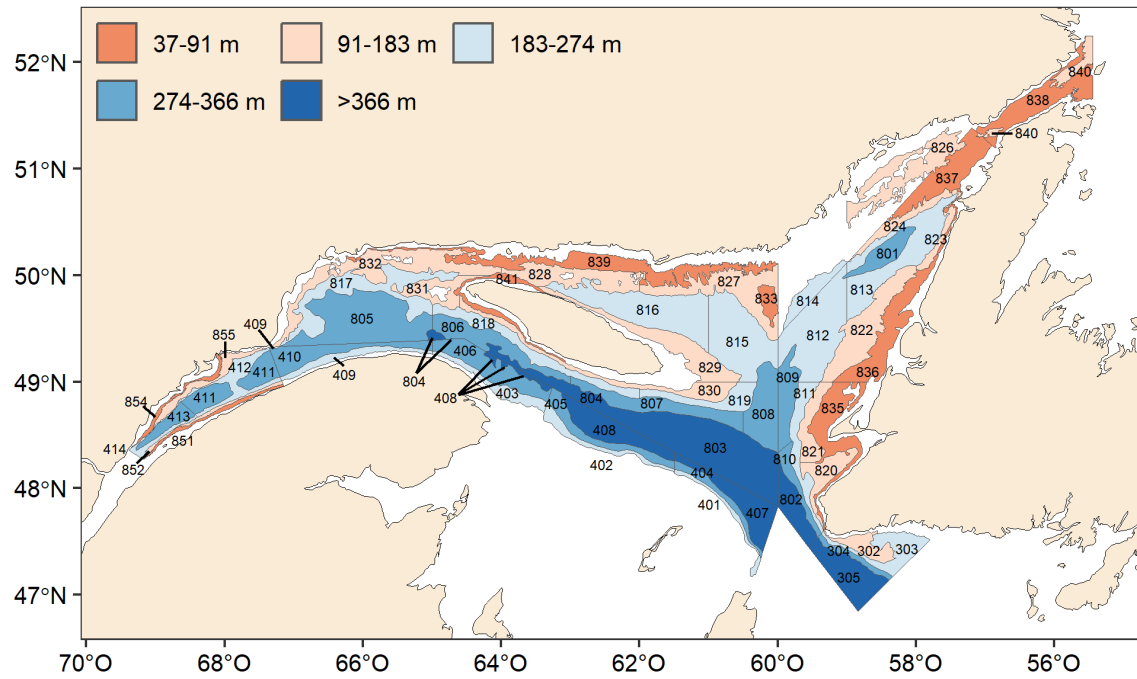


Figure 9. Schéma de stratification utilisé pour le relevé du mois d'août du MPO effectué dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent.

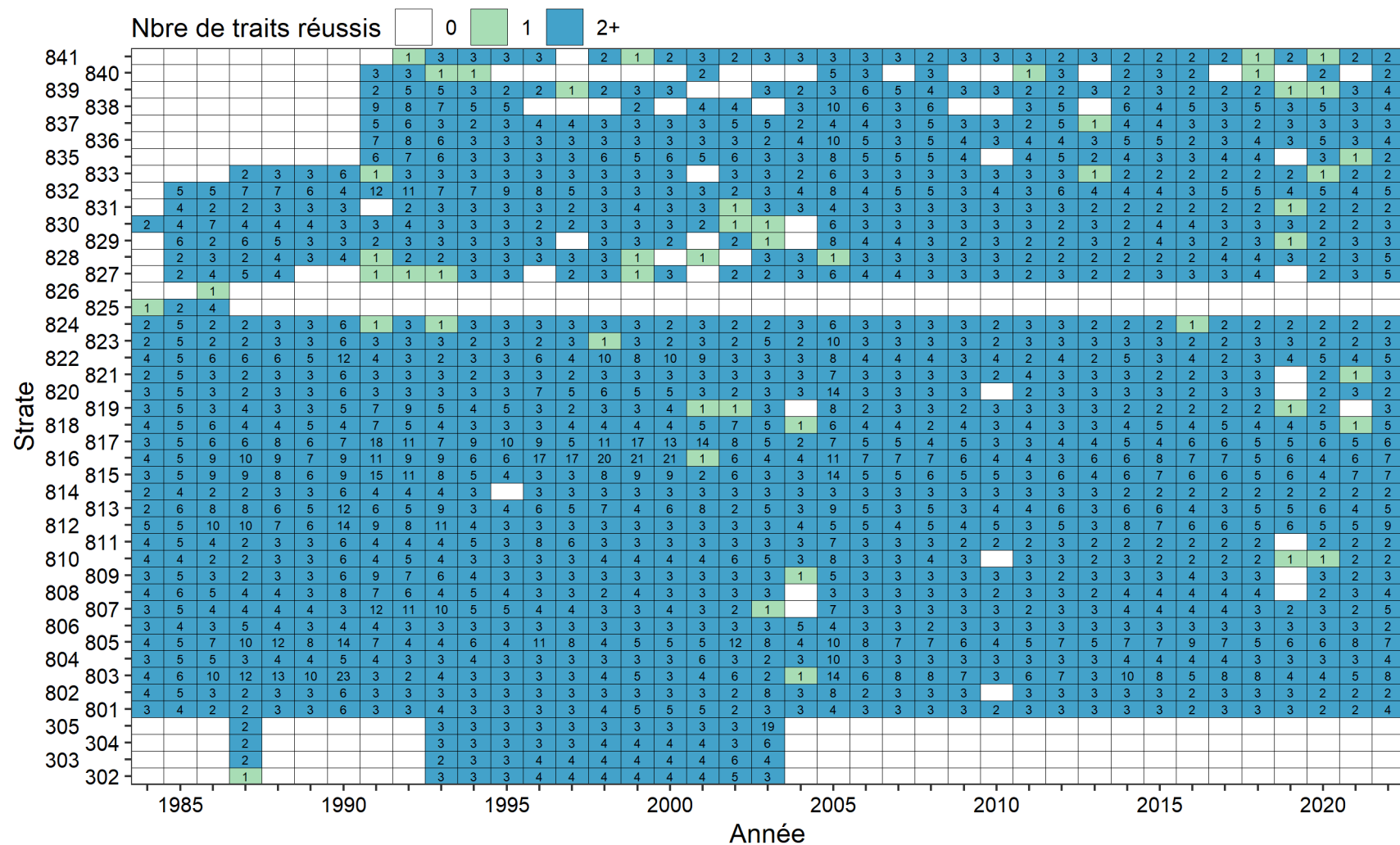


Figure 10. Nombre de traits réussis effectués dans chaque strate lors du relevé du mois d'août du MPO, par année. Seules les strates de 3Pn4RS sont montrées.

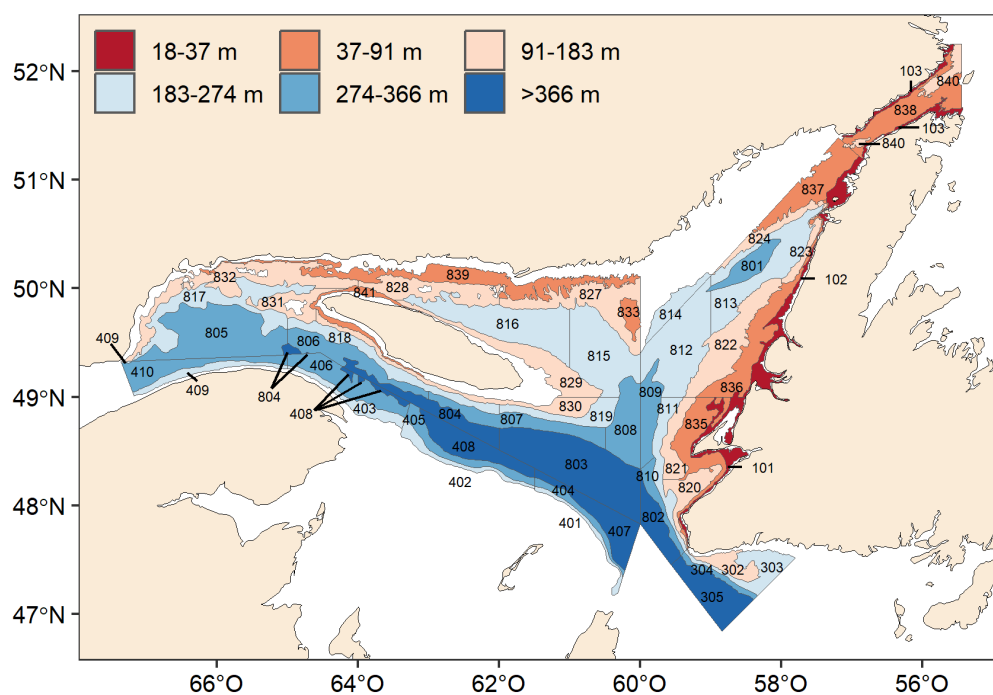


Figure 11. Schéma de stratification utilisé pour le relevé sentinelle mobile. Les strates 101 à 103 (18-37 m) ont été ajoutées en 2003.

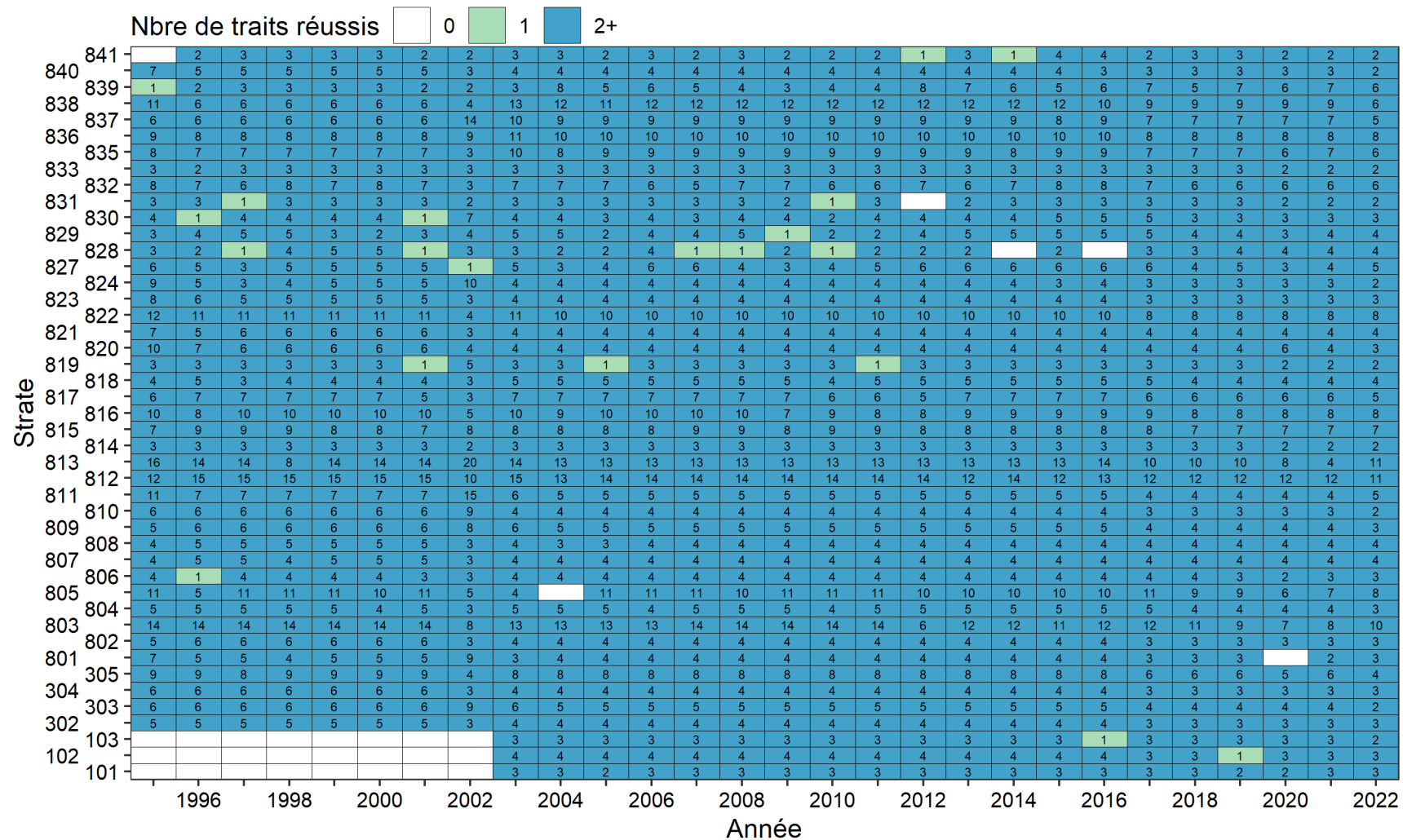


Figure 12. Nombre de traits réussis effectués dans chaque strate lors du relevé sentinelle mobile, par année. Seules les strates de 3Pn4RS sont montrées.

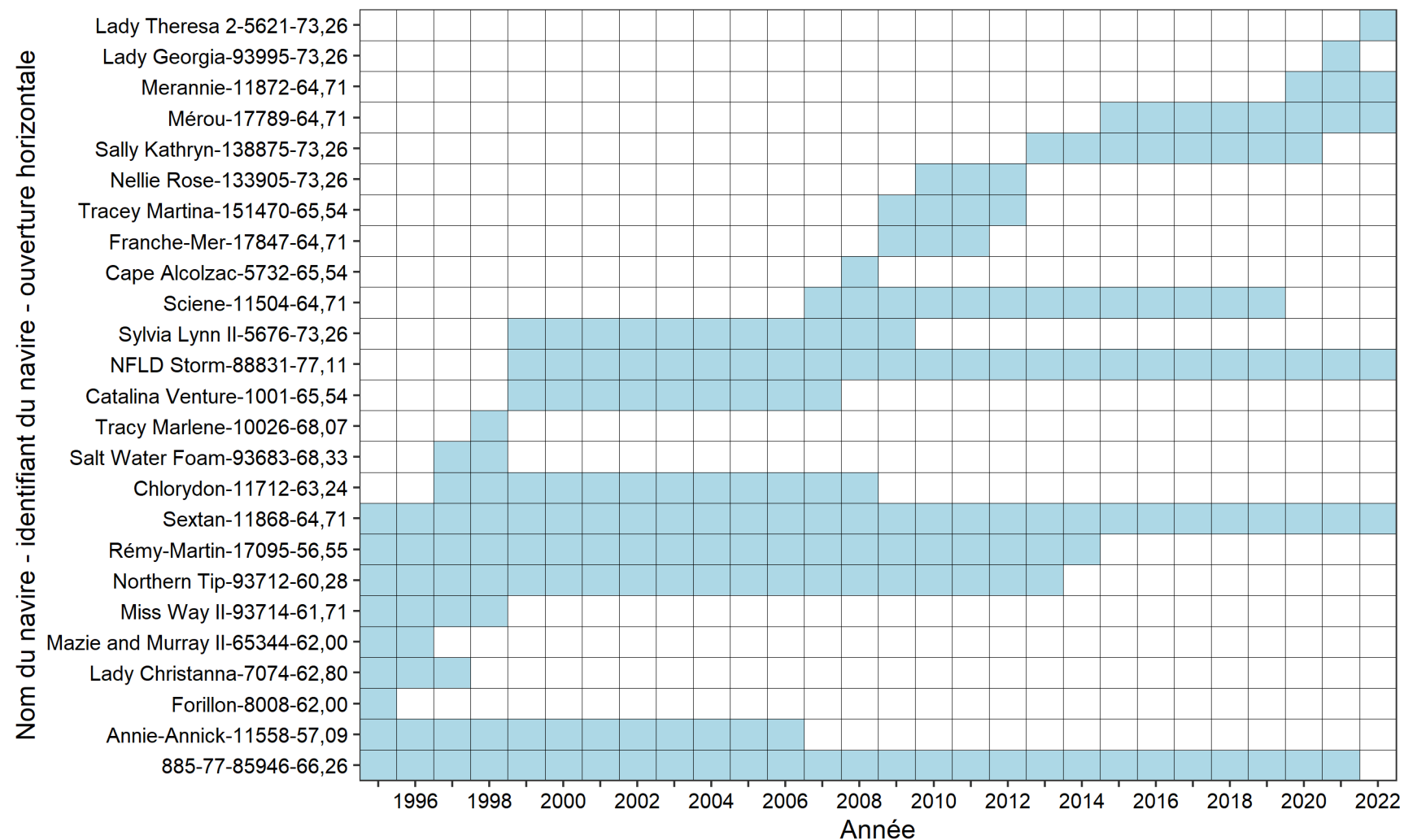


Figure 13. Évolution des navires utilisés au cours du relevé sentinelle mobile de juillet. Les valeurs d'ouverture horizontale sont en pieds et correspondent aux valeurs utilisées dans les calculs pour les activités où le câble de rétention n'était pas utilisé.

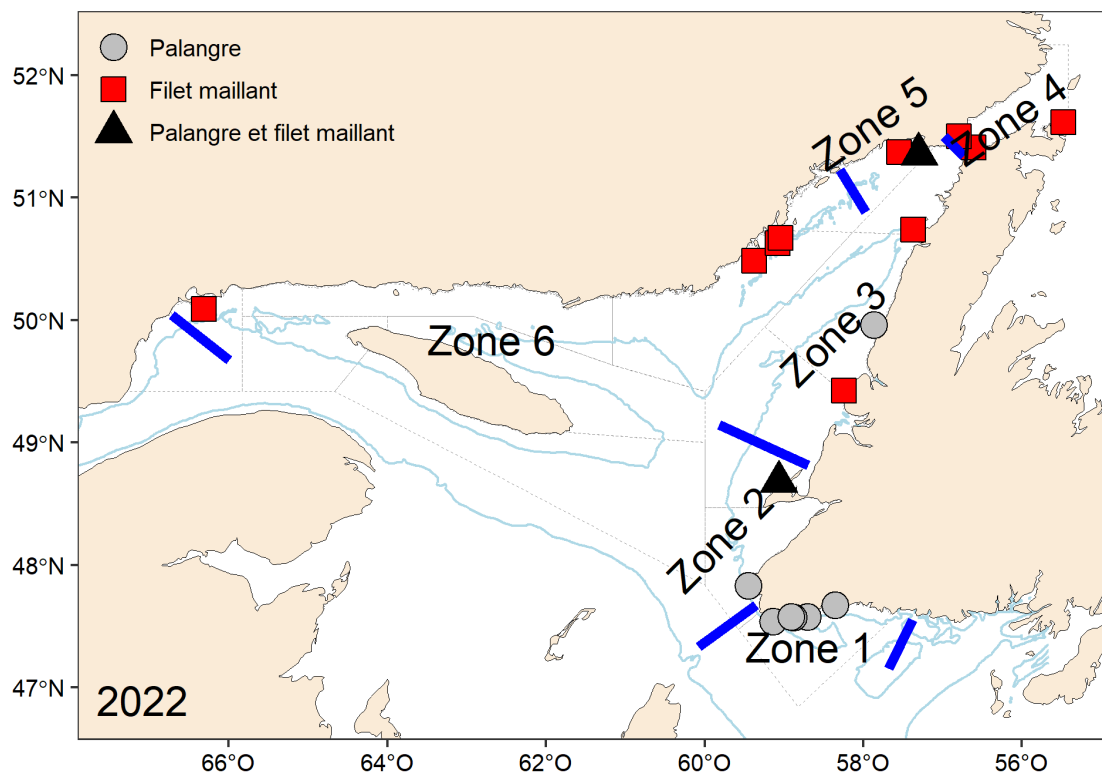


Figure 14. Distribution spatiale des sites et zones d'échantillonnage pour les indices des relevés sentinelles par engins fixes en 2022. Les lignes bleues délimitent les six zones.

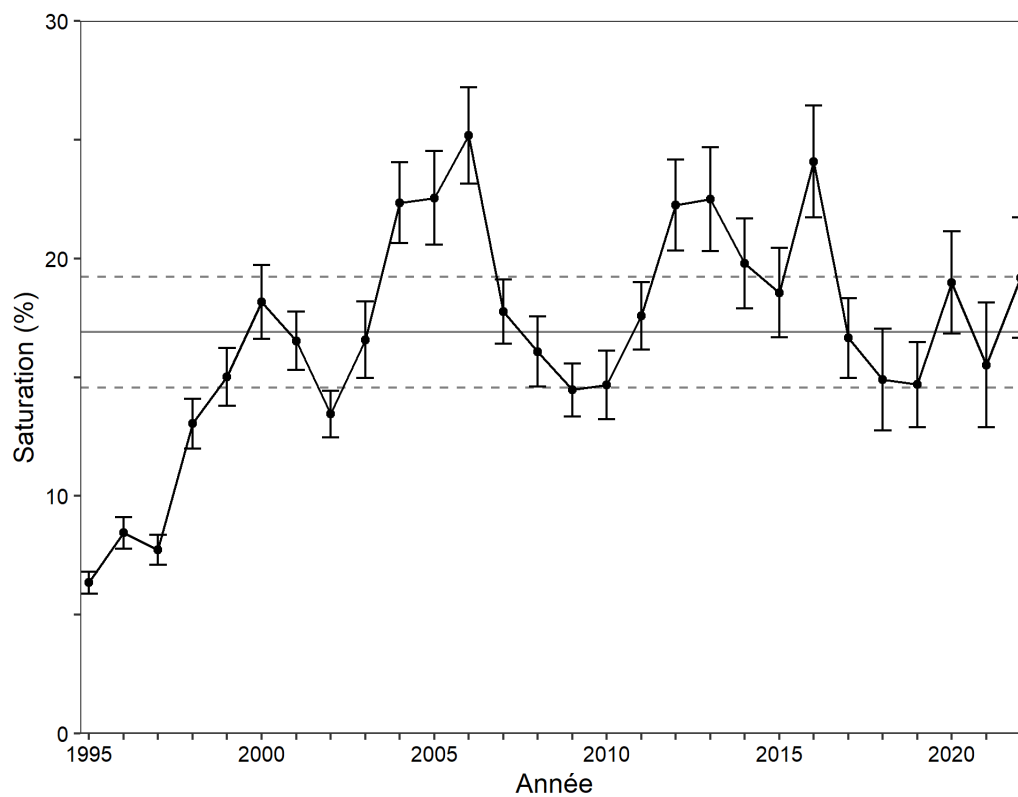


Figure 15. Saturation annuelle moyenne ( $\pm$  intervalles de confiance à 95 %) des activités de pêche à la palangre du programme des relevés sentinelles. La ligne horizontale continue représente la moyenne 1995-2022. Les lignes horizontales hachurées représentent la moyenne de la série  $\pm 0,5$  écart type.

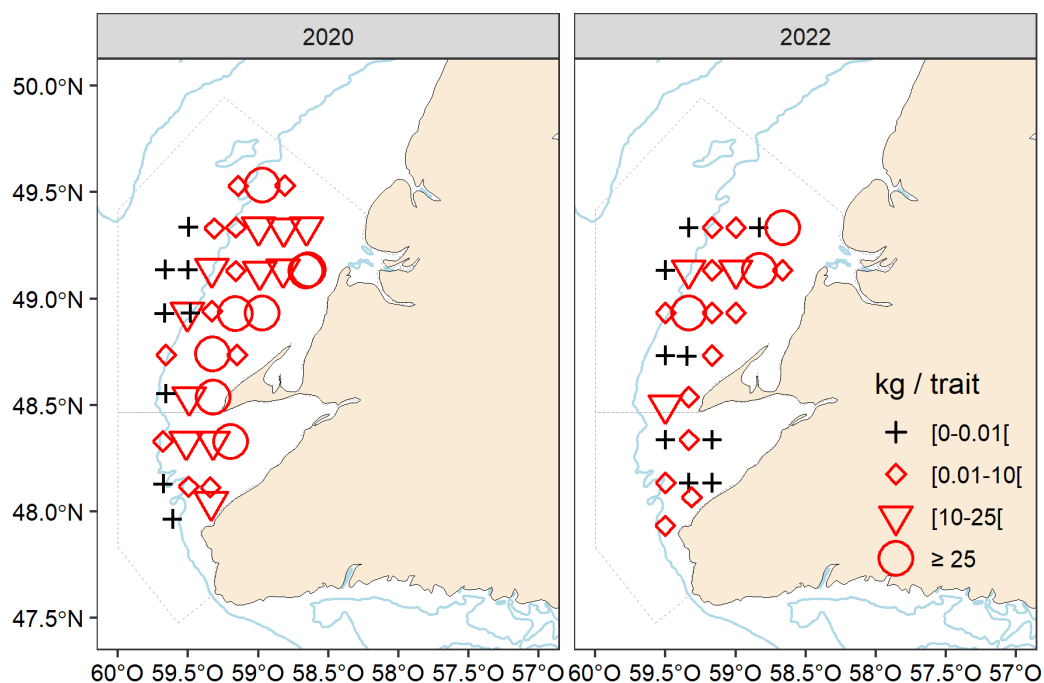


Figure 16. Distribution des taux de capture de morue (kg par trait) lors des relevés du potentiel reproducteur de mai 2020 et 2022. L'isobathe de 200 m est montrée en bleu pâle, de même que la délimitation des zones unitaires 4Rc et 4Rd de l'OPANO en gris hachuré.

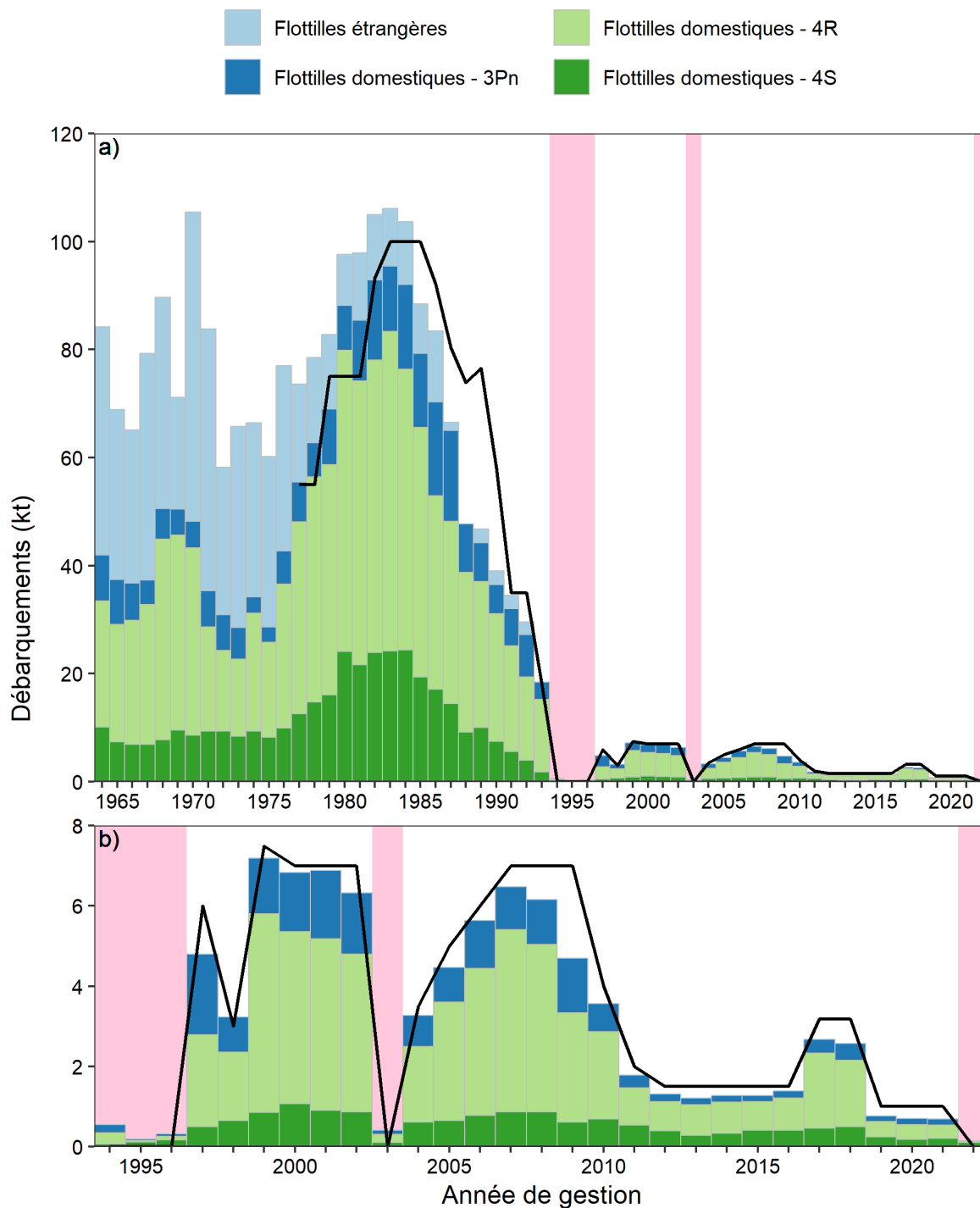


Figure 17. Débarquements annuels de morue franche 3Pn4RS et total autorisé des captures (TAC, ligne noire) par année de gestion. La série complète est présentée en a) et la période 1994–2022 en b). Les années de moratoire sont ombragées en rose. Jusqu'en 1998, l'année de gestion correspondait à l'année civile. L'année de gestion 1999/2000 s'est amorcée le 1<sup>er</sup> janvier 1999 et s'est terminée le 14 mai 2000. Depuis, l'année de gestion s'amorce le 15 mai de l'année en cours et se termine le 14 mai de l'année suivante. Source: données NAFO 21B et ZIFF.

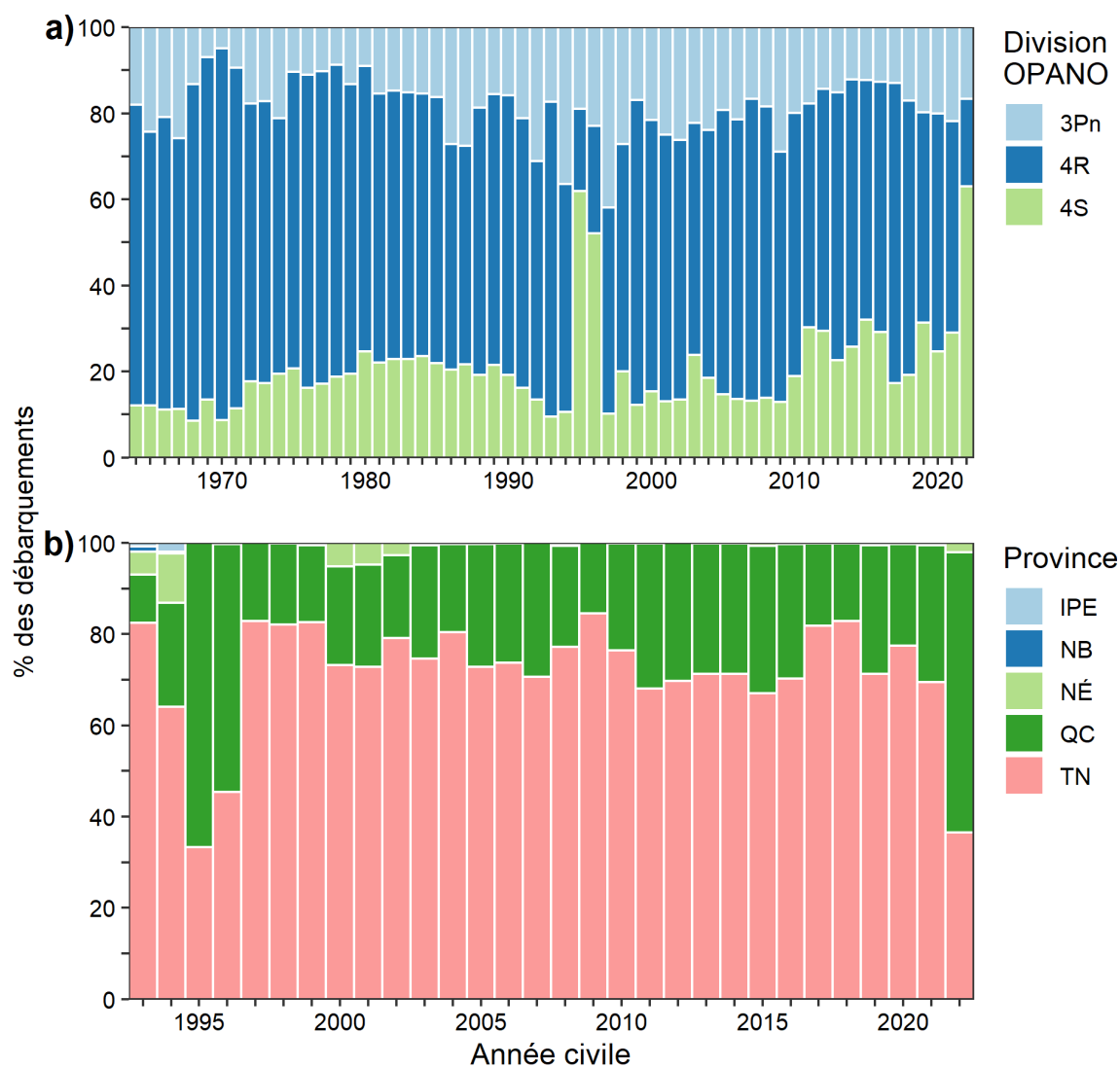


Figure 18. Pourcentage des débarquements annuels rapportés de morue franche 3Pn4RS par a) division OPANO et b) province. La série débute en 1993 en b) par souci d'éliminer les débarquements des flottilles étrangères. IPE = Île-du-Prince-Édouard, NB = Nouveau-Brunswick, NÉ = Nouvelle-Écosse, QC = Québec, TN = Terre-Neuve-et-Labrador. Source: Données NAFO 21B et ZIFF.

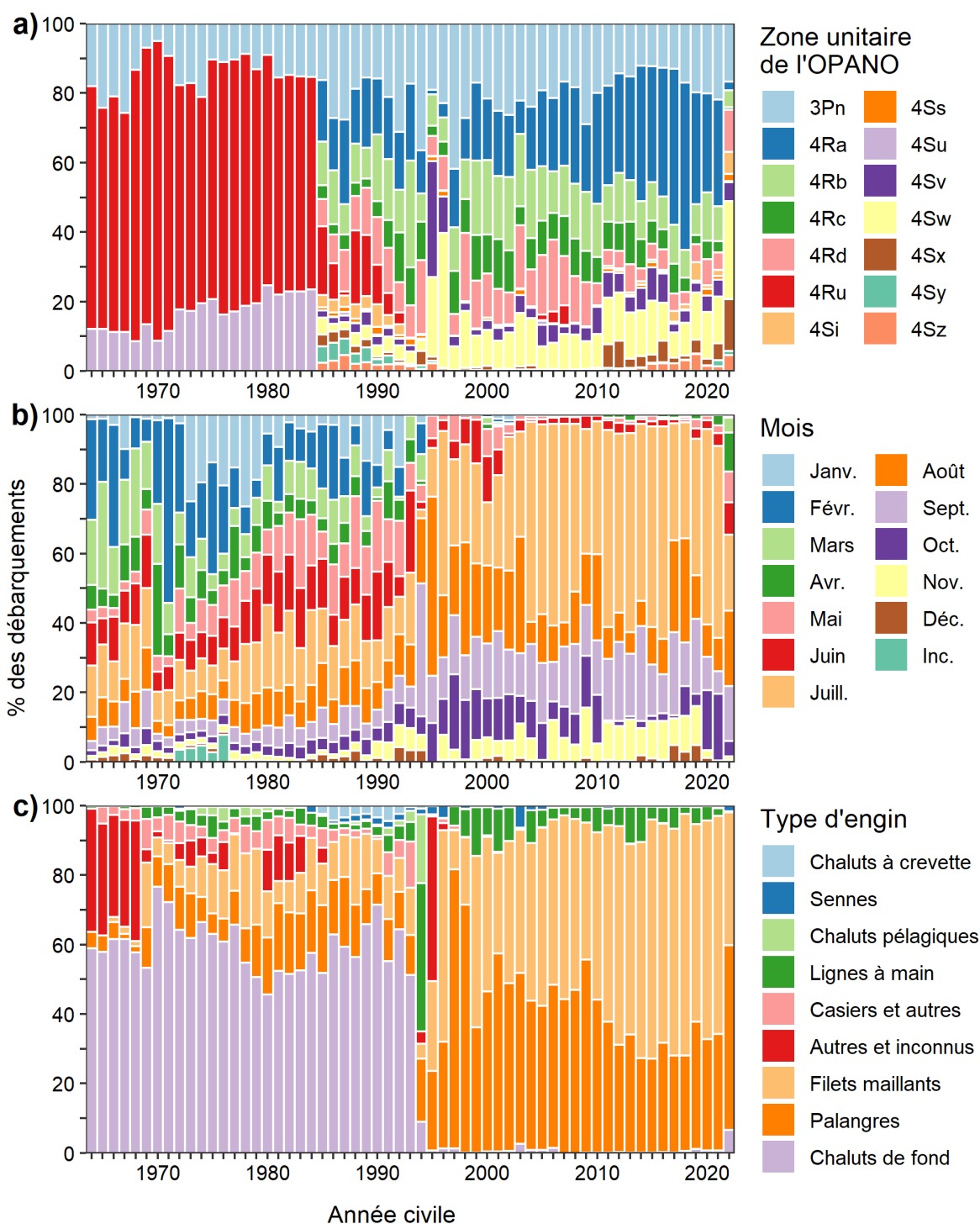


Figure 19. Pourcentage des débarquements annuels rapportés de morue franche 3Pn4RS par a) zone unitaire de l'OPANO, b) mois, et c) type d'engin de pêche pour la période 1964–2022. En a), les zones unitaires 4Ru et 4Su correspondent à des débarquements respectivement enregistrés dans les divisions 4R et 4S, mais pour lesquels la zone unitaire exacte est inconnue. Les données des deux dernières années sont préliminaires. Source: Données NAFO 21B et ZIFF.

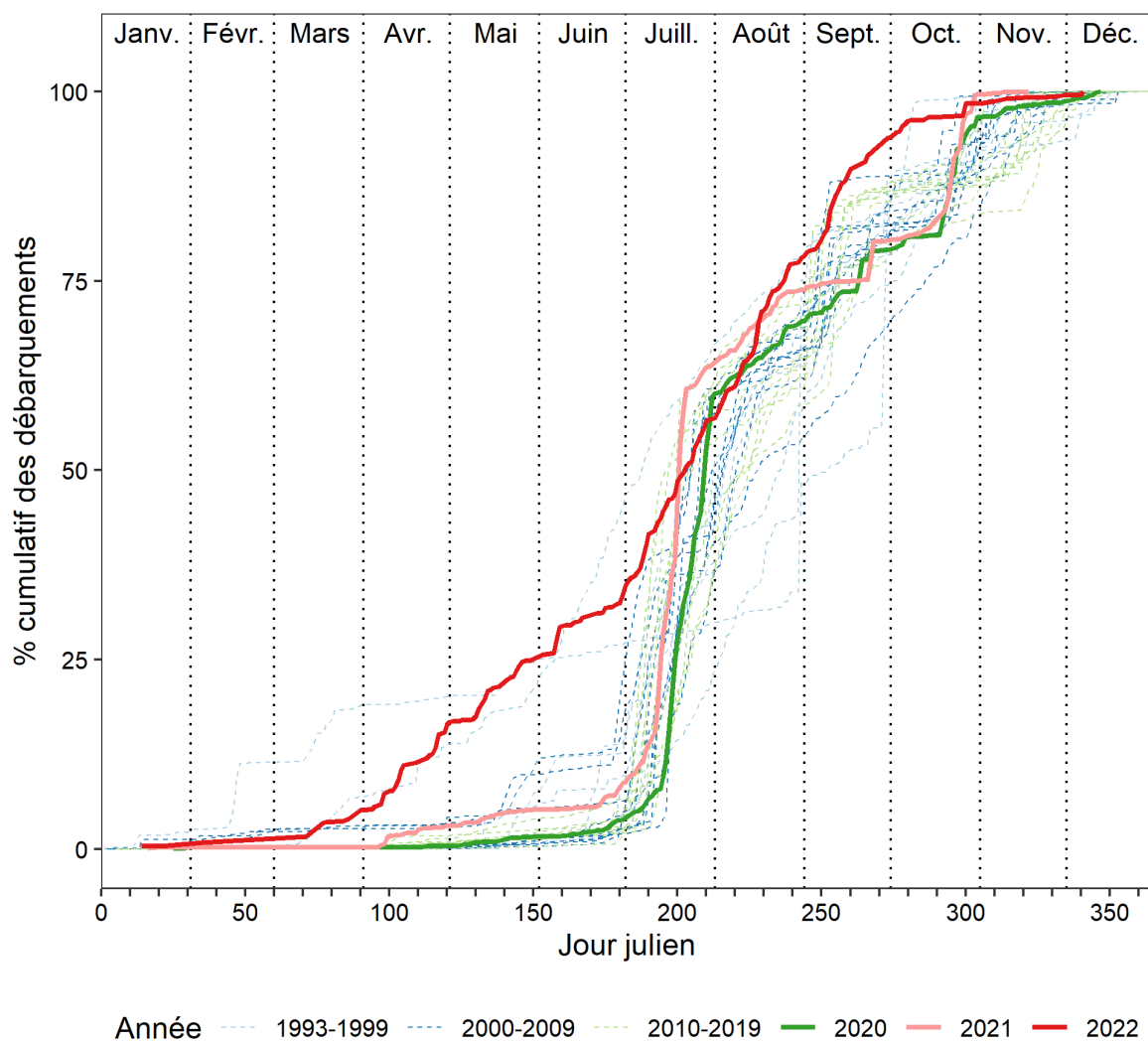


Figure 20. Débarquements cumulés annuels (%) de morue franche du stock 3Pn4RS en fonction du jour de l'année pour la période 1993–2022. Source: données ZIFF.

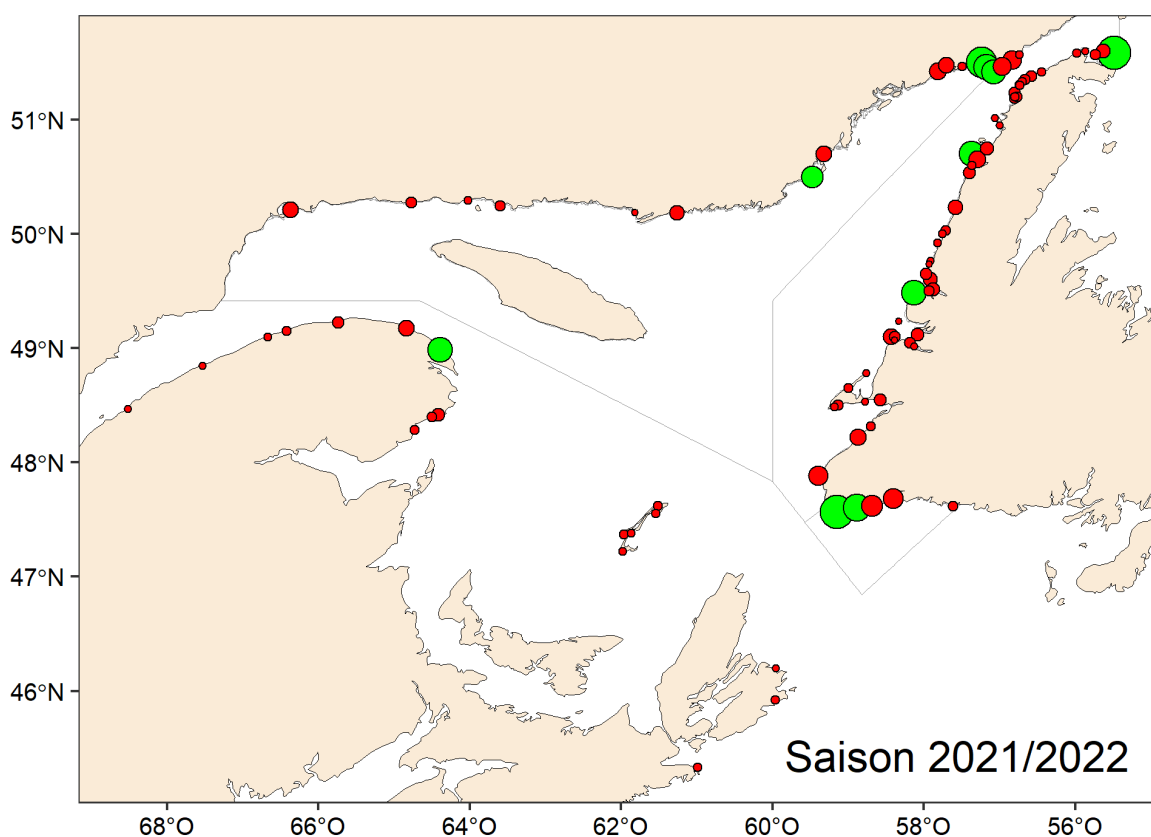


Figure 21. Ports de pêche dans lesquels de la morue du stock 3Pn4RS a été débarquée commercialement durant l'année de gestion 2021/2022. Les 10 principaux ports en termes de débarquements sont indiqués en vert. La grosseur des points augmente en fonction des débarquements rapportés. Source: données ZIFF.

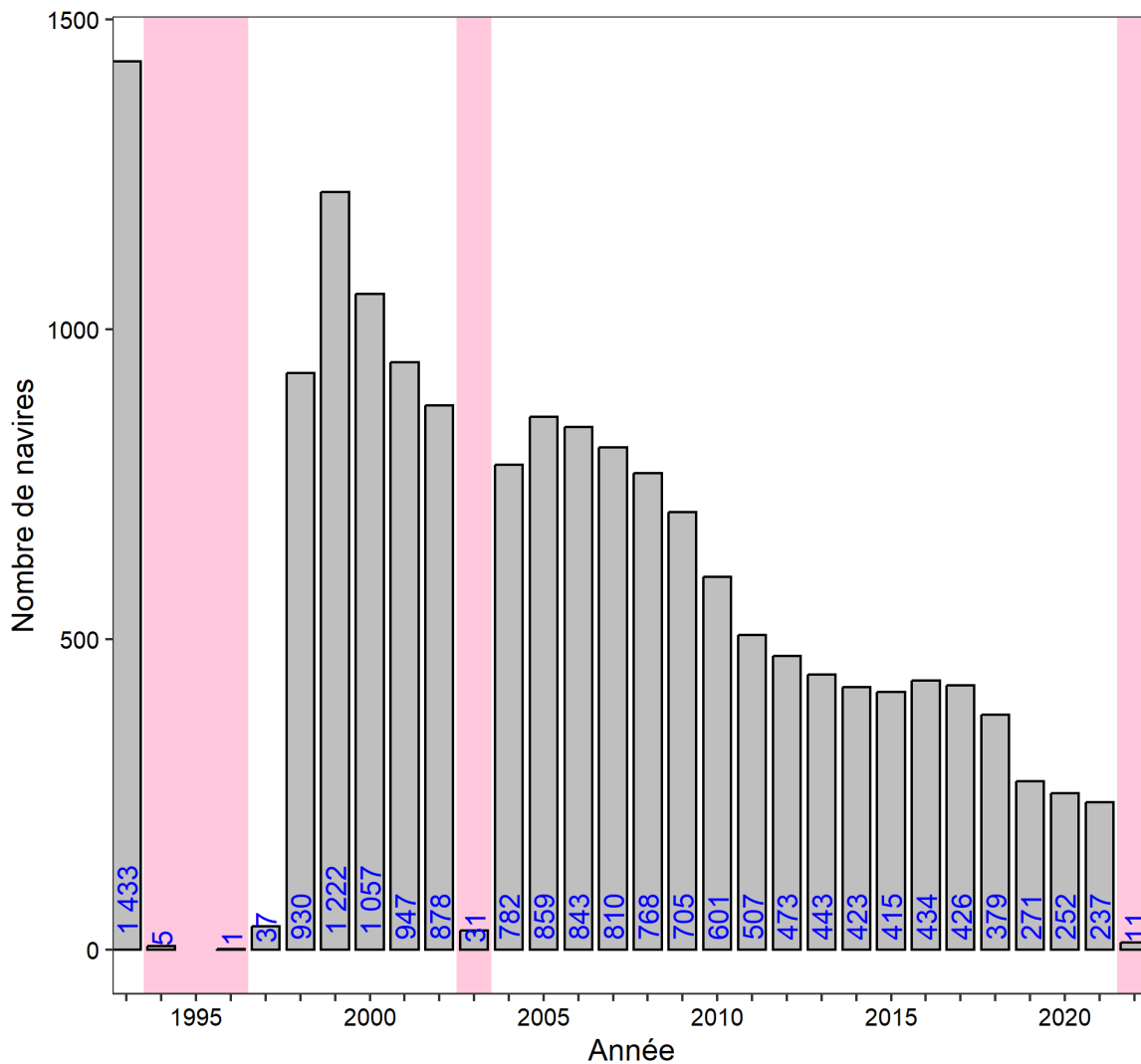


Figure 22. Évolution du nombre de navires de pêche commerciale ayant ciblé la morue franche au cours de la période 1993–2022. Les années de moratoire sont ombragées en rose. Source: Données ZIFF.

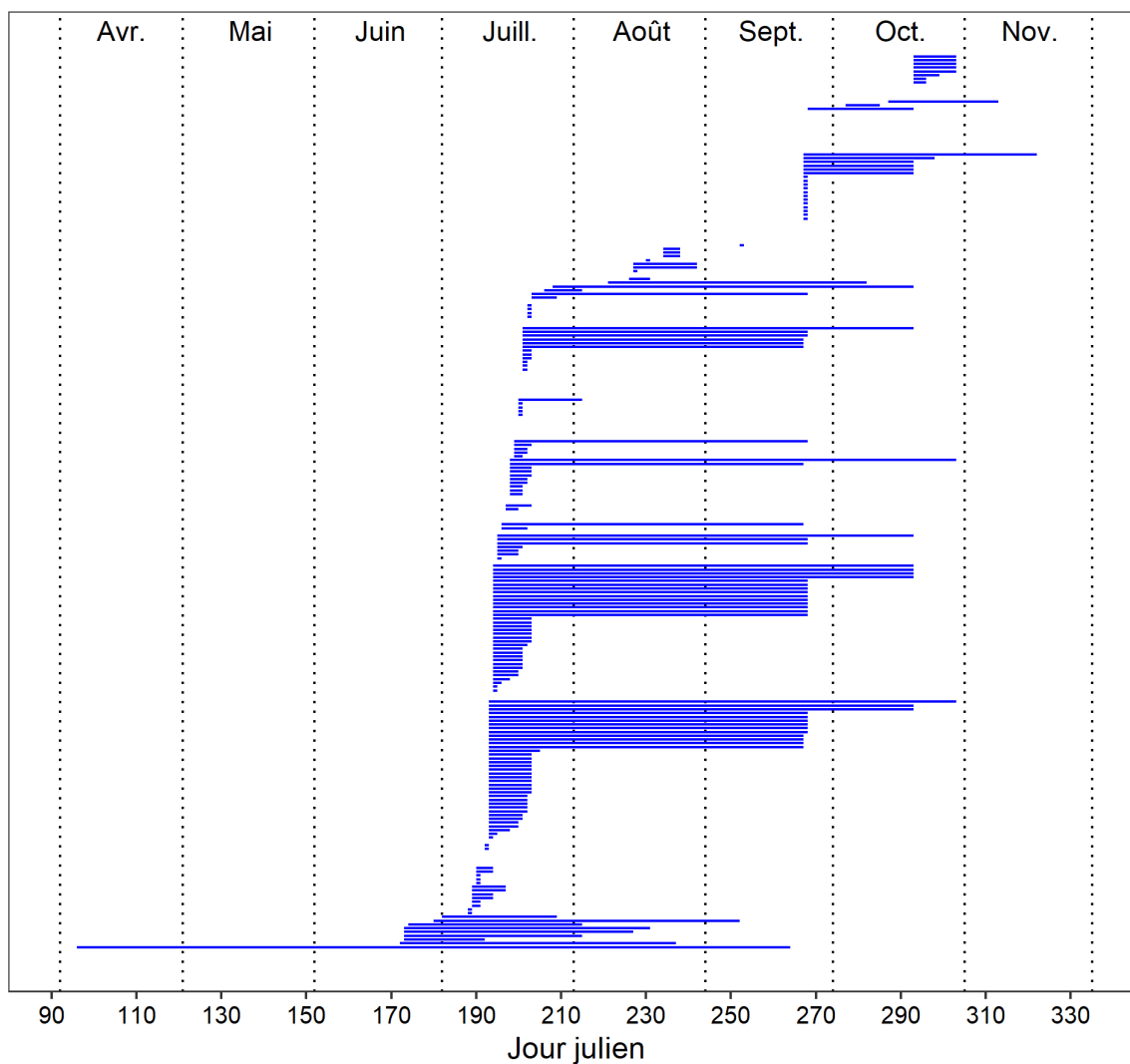


Figure 23. Résumé des pêches visant la morue 3Pn4RS pour chacun des 237 navires de pêche commerciale ayant visé cette espèce en 2021. Chaque ligne représente un navire, et s'étend de la première à la dernière date où l'espèce ciblée et débarquée est la morue. Source: Données ZIFF.

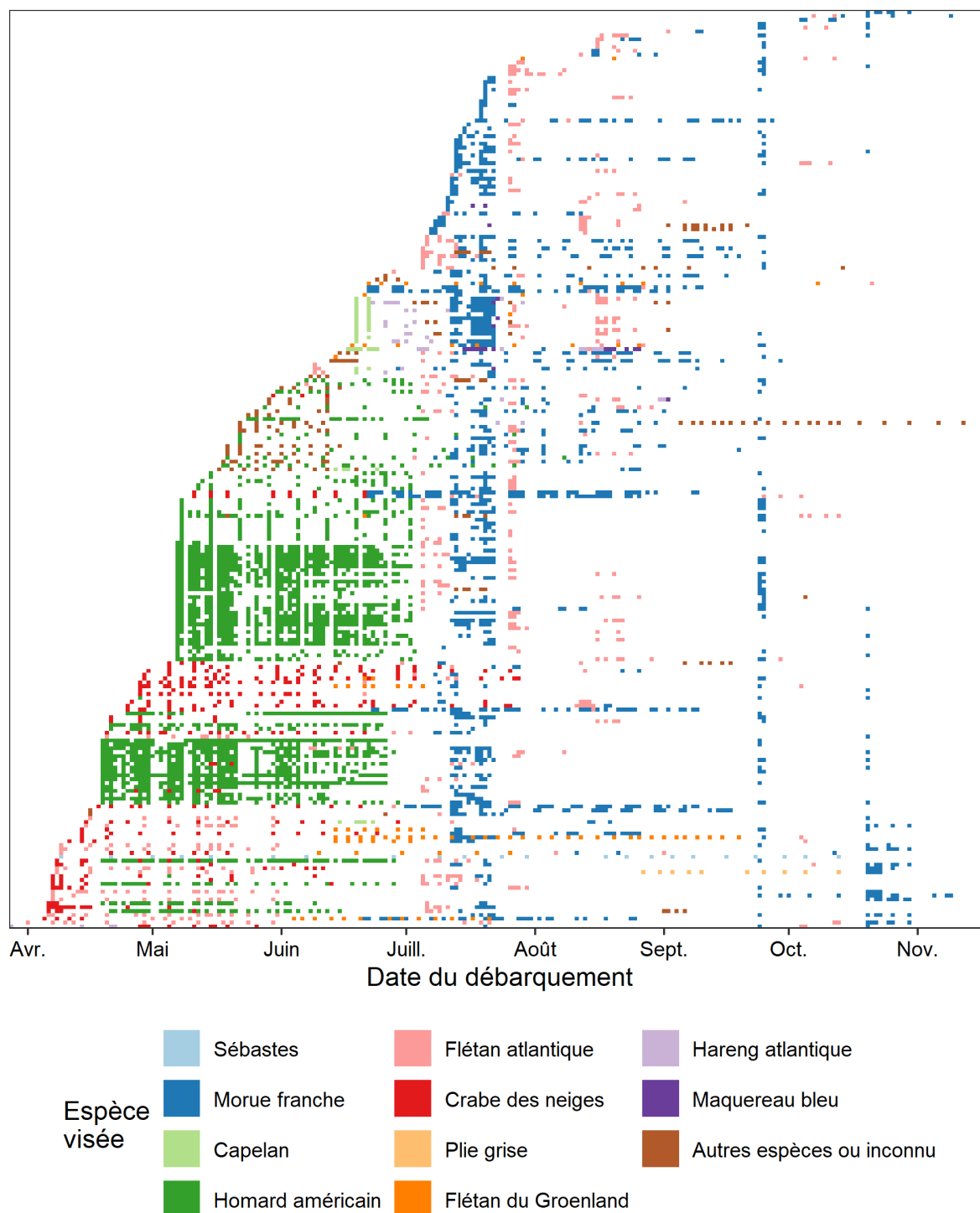


Figure 24. Évolution des espèces visées pour chacun des 237 navires de pêche commerciale ayant visé la morue franche en 2021. Chaque ligne représente la saison de pêche d'un navire. Chaque point représente un débarquement à quai, coloré selon l'espèce visée. Pour les combinaisons navire–date de débarquement où plus d'une espèce visée était mentionnée, celle associée au plus gros poids vif au débarquement a été utilisée. Source: données ZIFF.

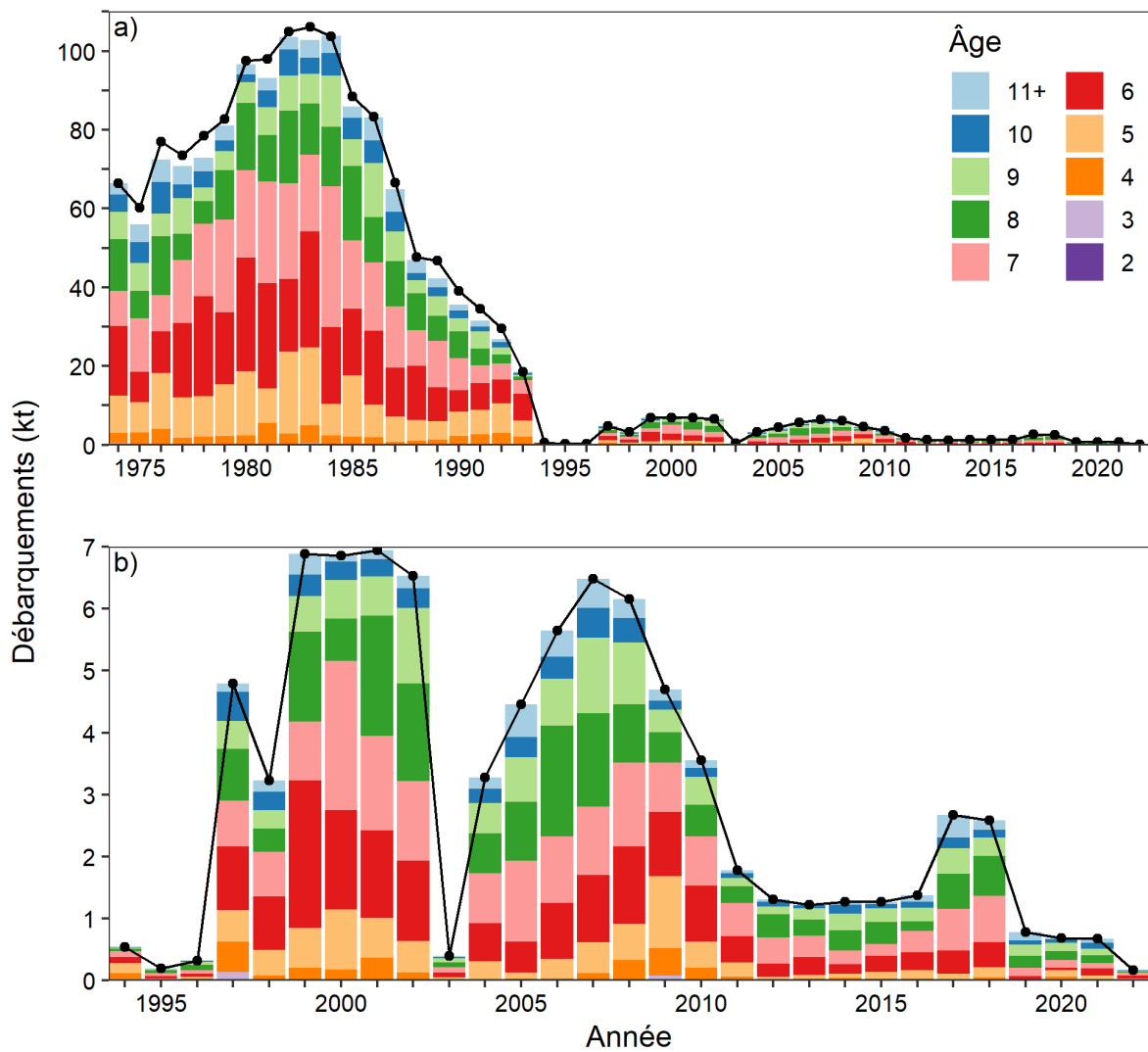


Figure 25. Correspondance entre les débarquements commerciaux annuels rapportés dans les données ZIFF et NAFO 21B (ligne noire) et les débarquements selon l'âge pour les périodes a) 1974–2022 et b) 1994–2022.

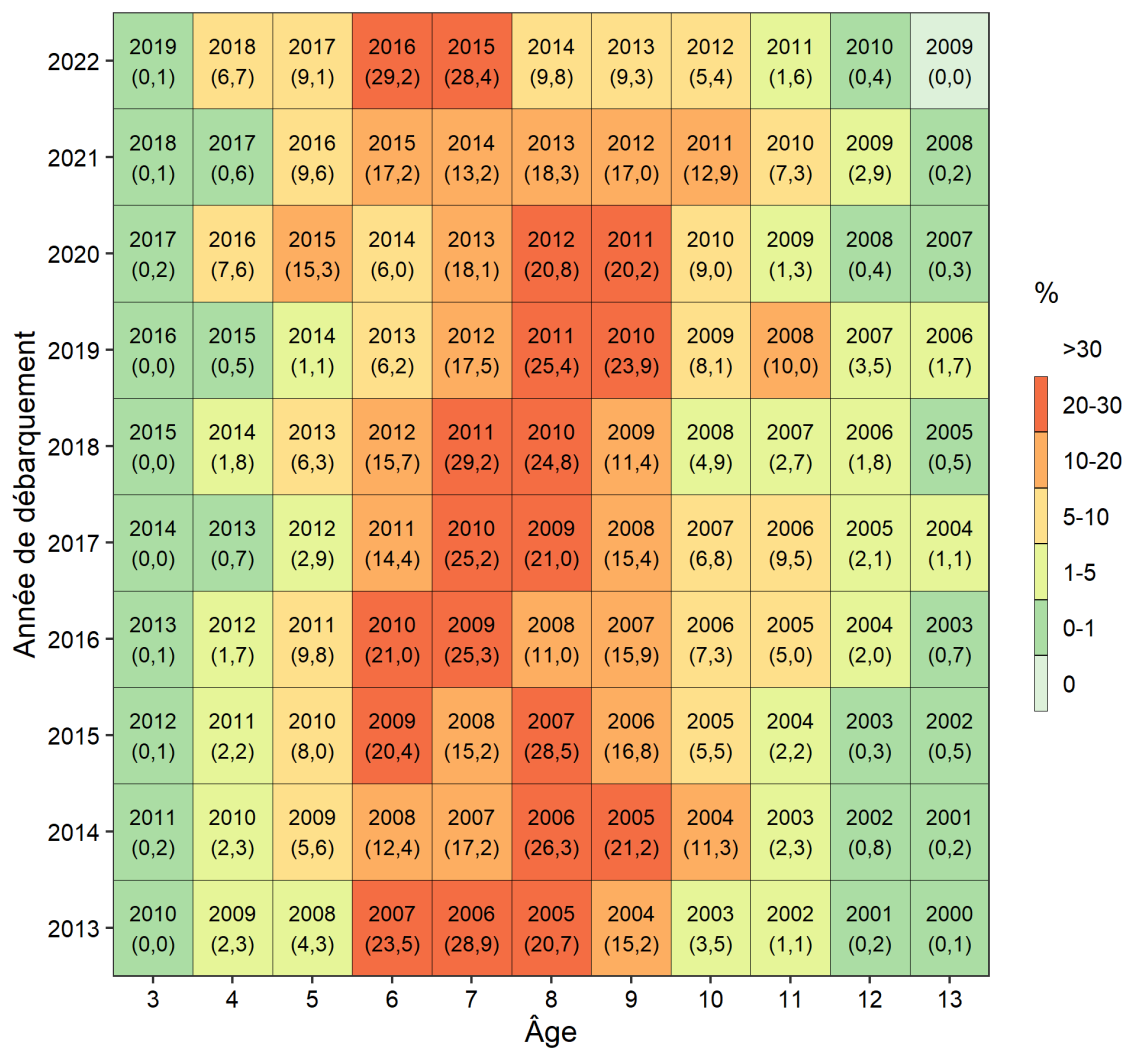


Figure 26. Contribution annuelle (en %) par âge/cohorte au débarquement commercial annuel total en morue 3Pn4RS au cours des dix dernières années. Les âges < 3 et > 13 ne sont pas montrés.

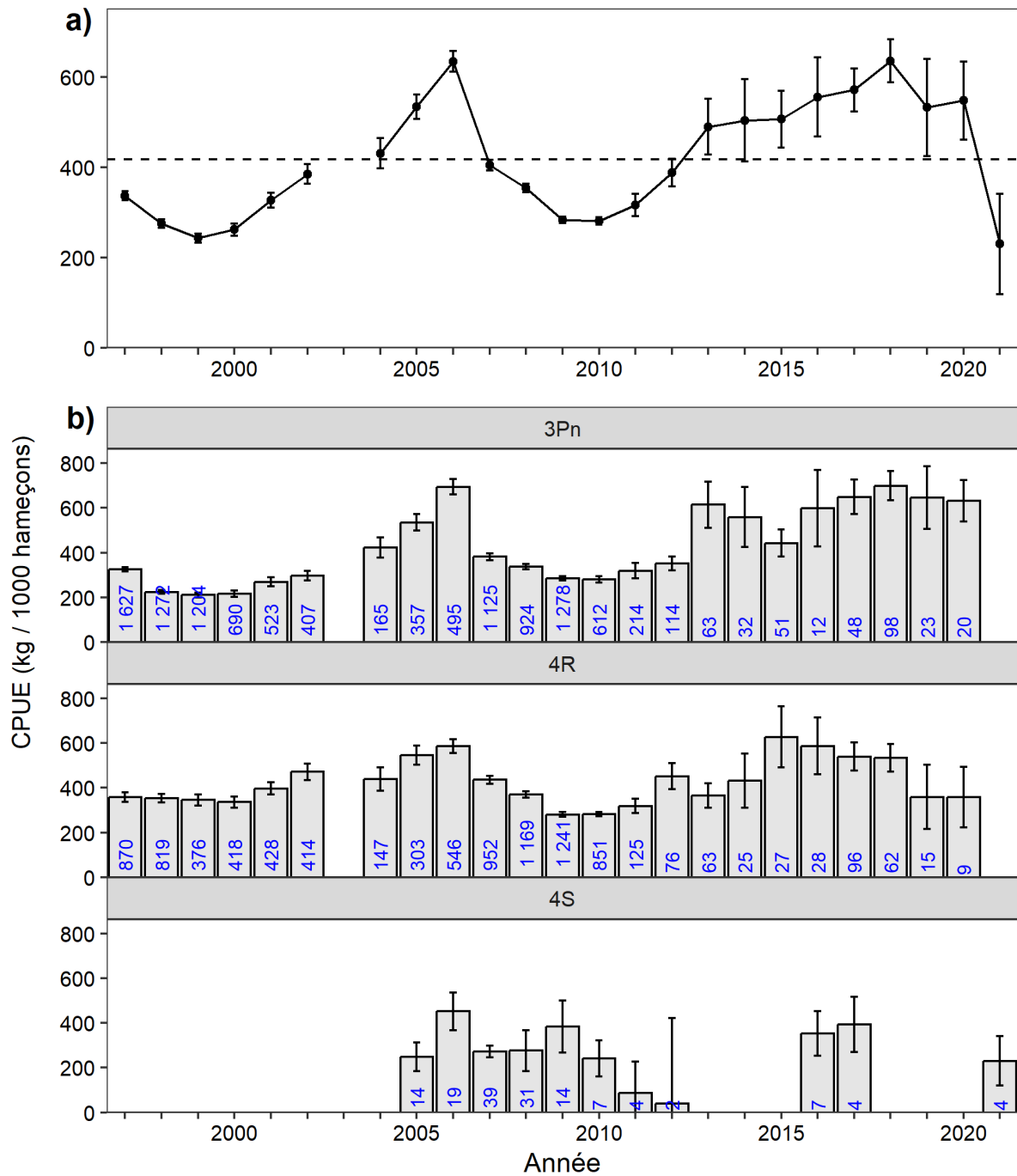


Figure 27. Captures de morue par unité d'effort ( $CPUE \pm IC\ 95\ %$ ) provenant des données des journaux de bord de la pêche commerciale à la palangre pour les navires du Québec (< 45 pi) et de Terre-Neuve-et-Labrador (< 35 pi) ayant visé la morue dans 3Pn4RS de 1997 à 2021 (a). La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1997–2021. En b), les  $CPUE (\pm IC\ 95\ %)$  sont ventilées par division OPANO. Les valeurs en bleu indiquent le nombre d'activités ayant été utilisées pour les calculs.

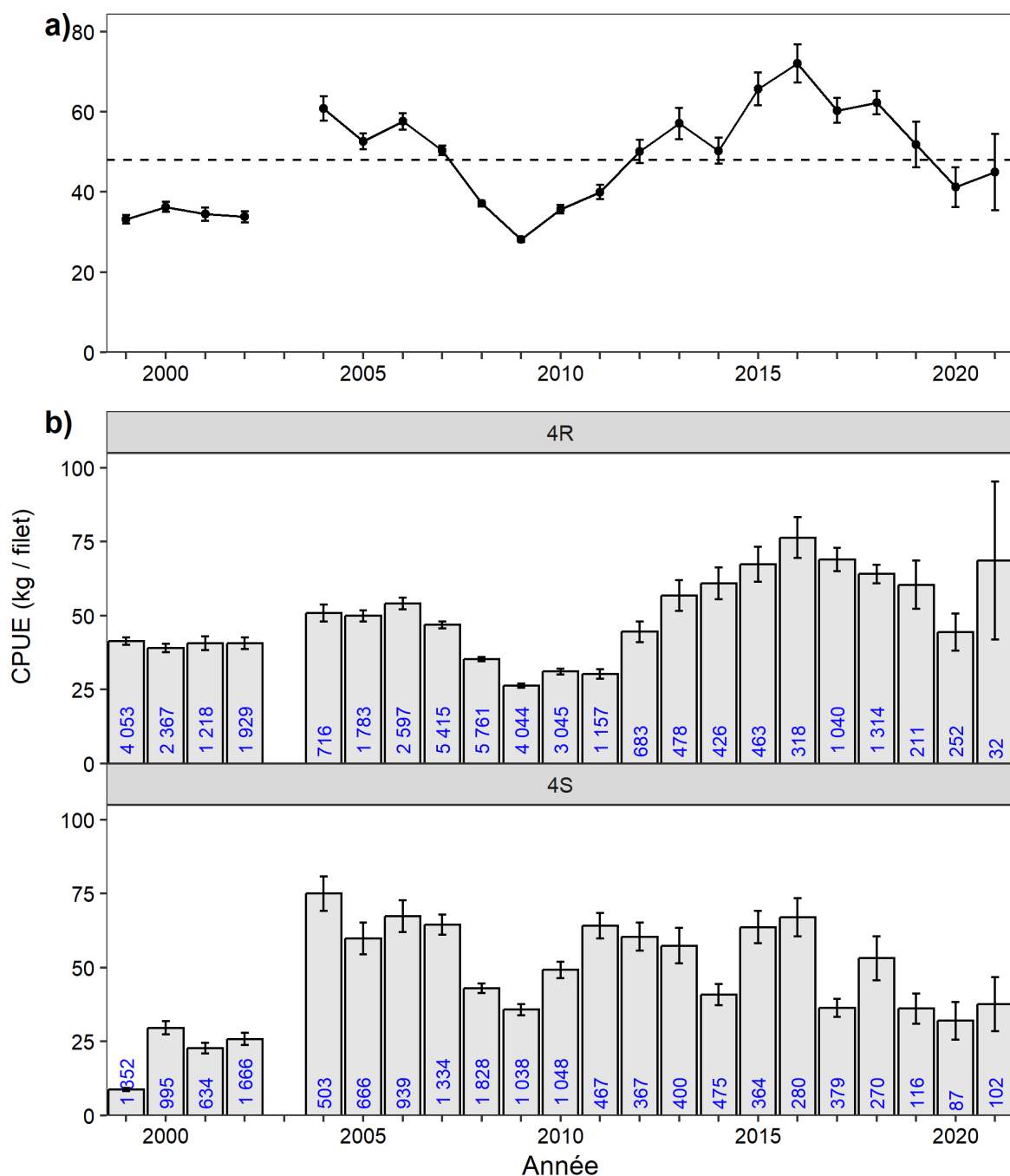


Figure 28. Captures de morue par unité d'effort ( $CPUE \pm IC\ 95\%$ ) provenant des données des journaux de bord de la pêche commerciale au filet maillant pour les navires du Québec ( $< 45\text{ pi}$ ) et de Terre-Neuve-et-Labrador ( $< 35\text{ pi}$ ) ayant visé la morue dans 4RS de 1999 à 2021 (a). La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1999–2021. En b), les  $CPUE (\pm IC\ 95\%)$  sont ventilées par division OPANO. Les valeurs en bleu indiquent le nombre d'activités ayant été utilisées pour les calculs.

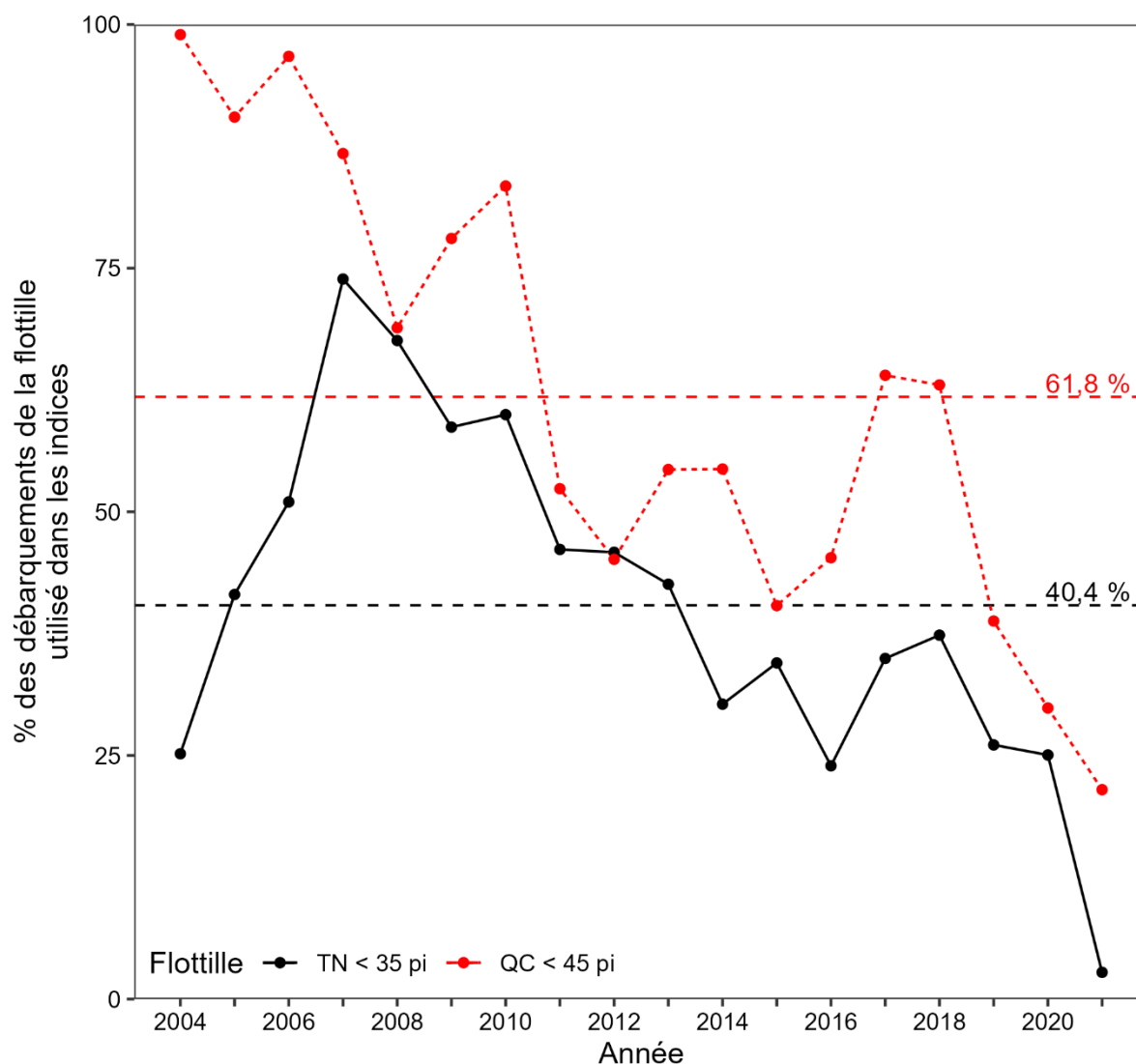


Figure 29. Pourcentage des débarquements de morue pour lesquels les données des journaux de bord de la pêche commerciale des navires du Québec (QC, < 45 pi) et de Terre-Neuve-et-Labrador (NL, < 35 pi) ont été complétées cours de la période 2004–2021. Seuls les débarquements de morue pour lesquels l'espèce visée était la morue et l'engin la palangre ou le filet maillant sont considérés. Les lignes horizontales hachurées sont les moyennes de la série 2004–2021 pour chaque flottille.

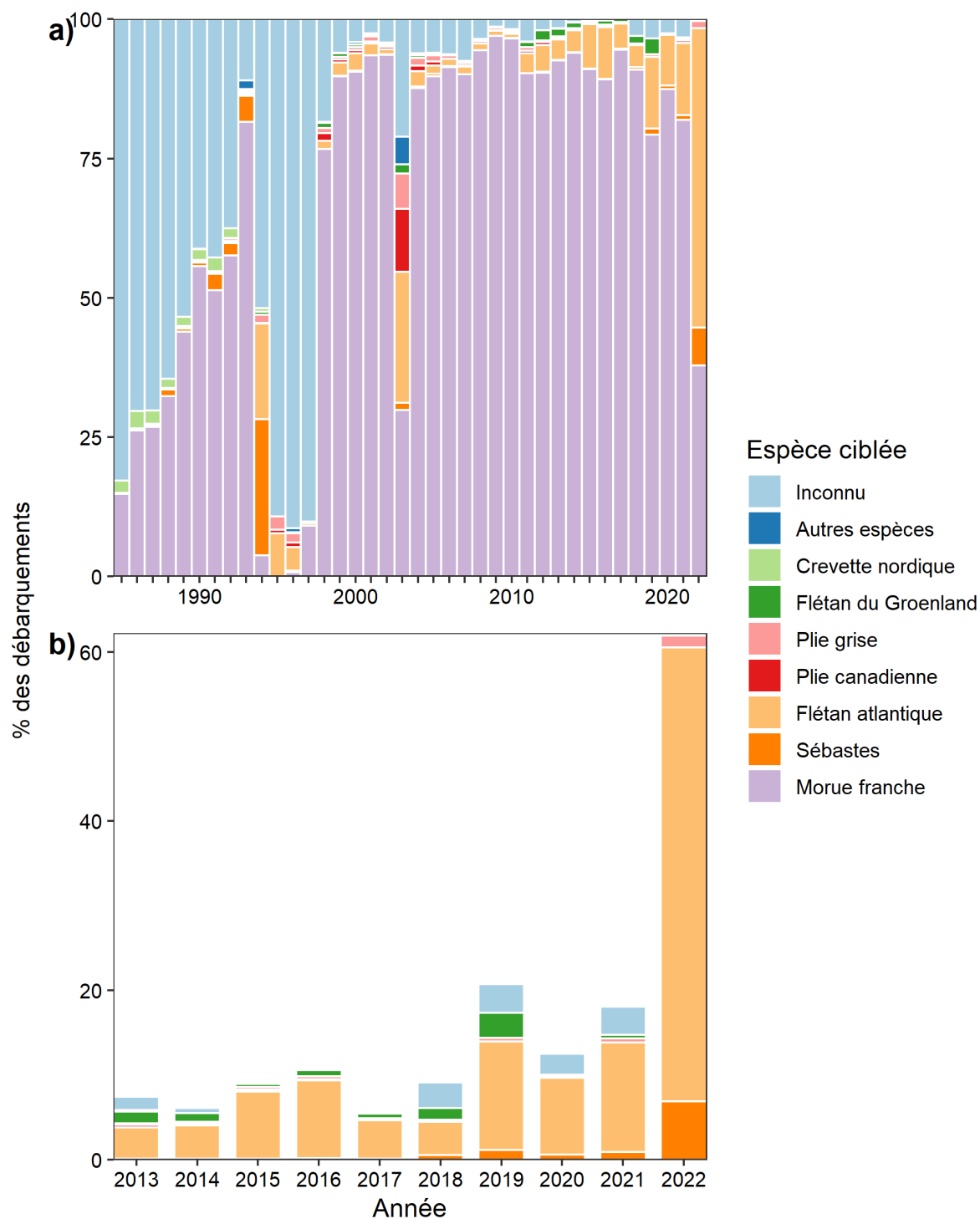


Figure 30. Pourcentage des débarquements annuels de morue selon l'espèce ciblée pour a) la période 1985-2022 et b) les derniers dix ans avec l'exclusion des débarquements où la morue était visée. Source de données: NAFO 21B et ZIFF.

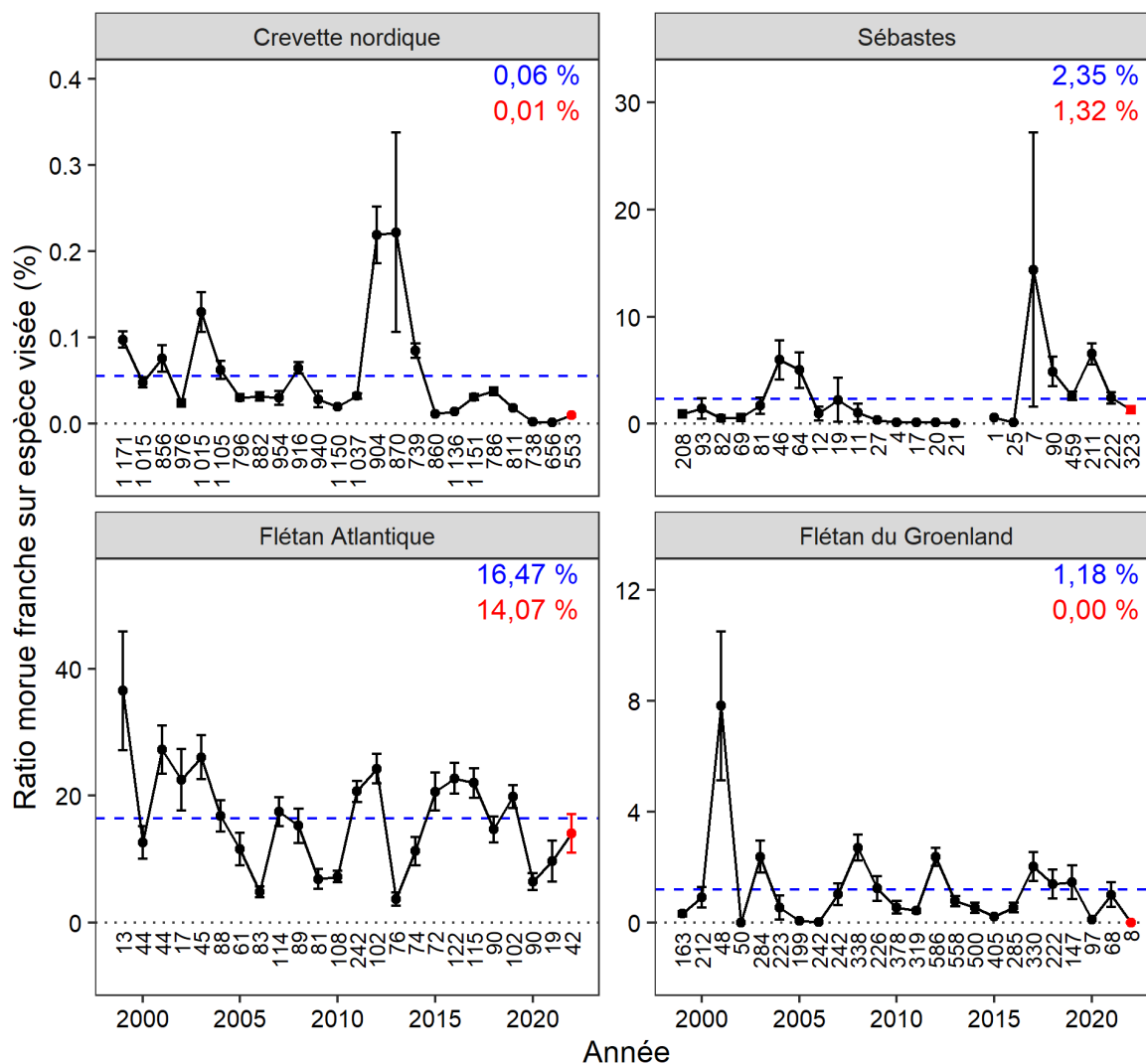


Figure 31. Ratio du poids capturé de morue sur celui de l'espèce visée (panneaux) au cours de la période 1999–2022 d'après les données d'observateurs en mer. Chaque point représente la moyenne annuelle ( $\pm$  l'erreur-type) de toutes les activités de pêche monitorées par les observateurs en mer pour lesquelles l'espèce visée a été capturée. La valeur en bleu et la ligne horizontale hachurée représentent le ratio annuel moyen au cours de la série 1999–2022. La valeur de 2022 est fournie en rouge. En-dessous de chaque point, le nombre d'activités monitorées utilisées dans les calculs est fourni.

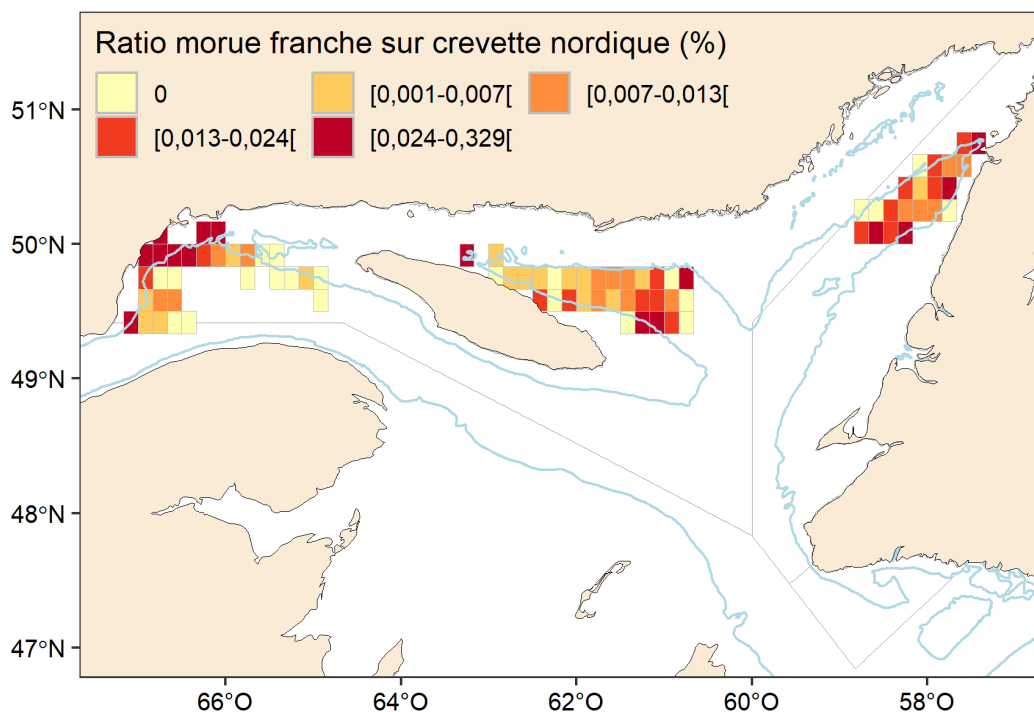


Figure 32. Ratio du poids capturé de morue sur celui de la crevette nordique au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée à la crevette nordique, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basées sur les quartiles observés. Seuls les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée.

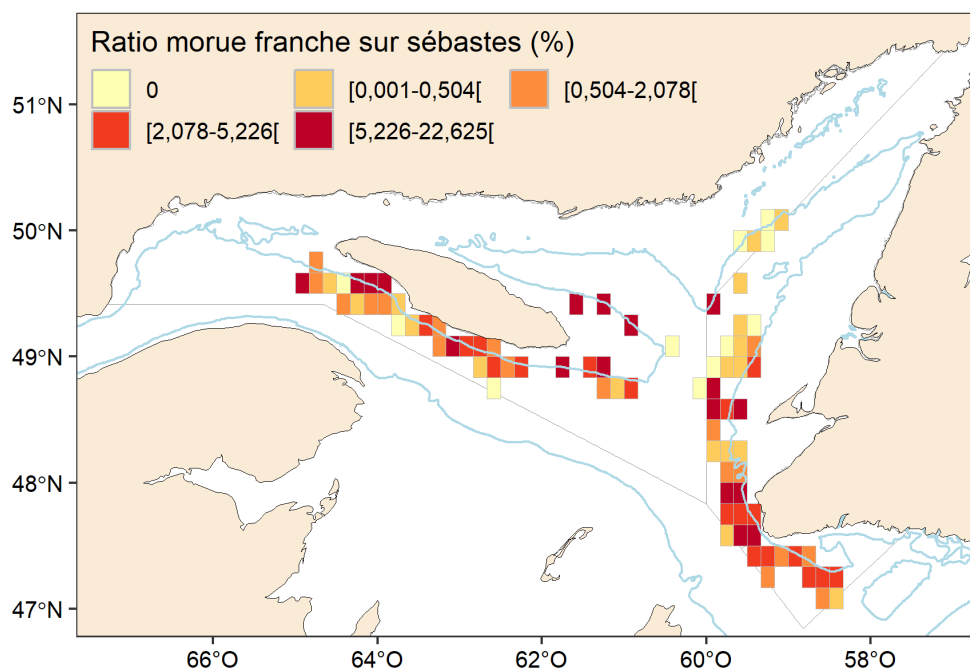


Figure 33. Ratio du poids capturé de morue sur celui des sébastes au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée aux sébastes, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basés sur les quartiles observés. Seuls les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée.

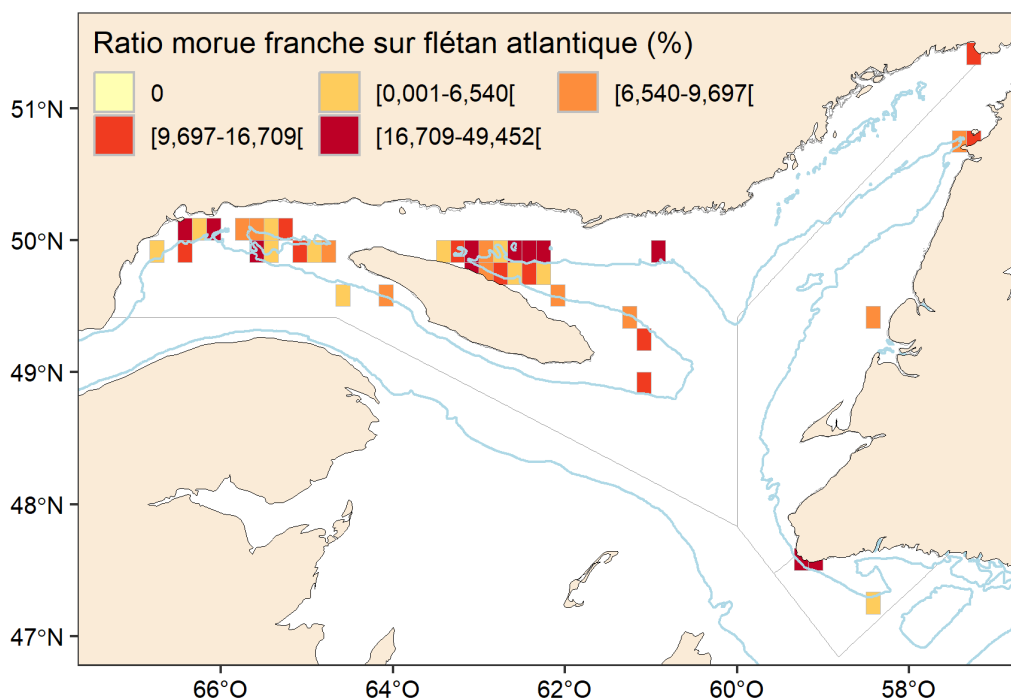


Figure 34. Ratio du poids capturé de morue sur celui du flétan atlantique au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée au flétan atlantique, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basées sur les quartiles observés. Seuls les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée.

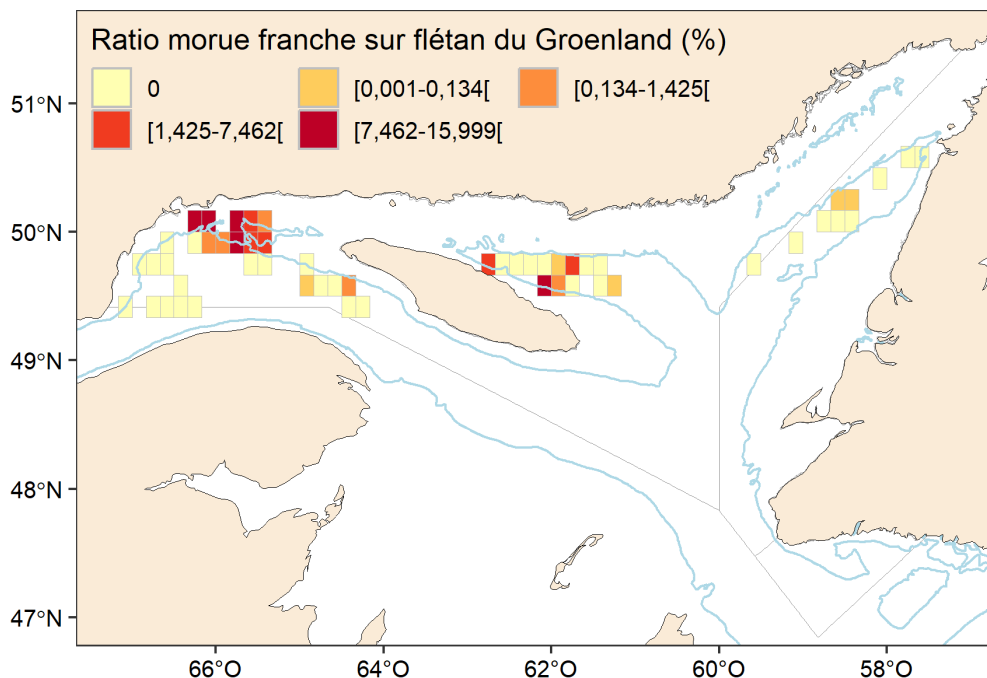


Figure 35. Ratio du poids capturé de morue sur celui du flétan du Groenland au cours de la période 2018–2022 dans la pêche dirigée au flétan du Groenland, d'après les données d'observateurs en mer. Le ratio moyen associé à un quadrilatère de pêche a été calculé à partir du ratio de chaque activité de pêche monitorée se retrouvant dans ce dernier. Pour les quadrilatères dont le ratio moyen n'est pas 0, les catégories de ratio sont basées sur les quartiles observés. Seuls les quadrilatères avec au moins deux activités monitorées sont montrés. L'isobathe 200 m est montrée.

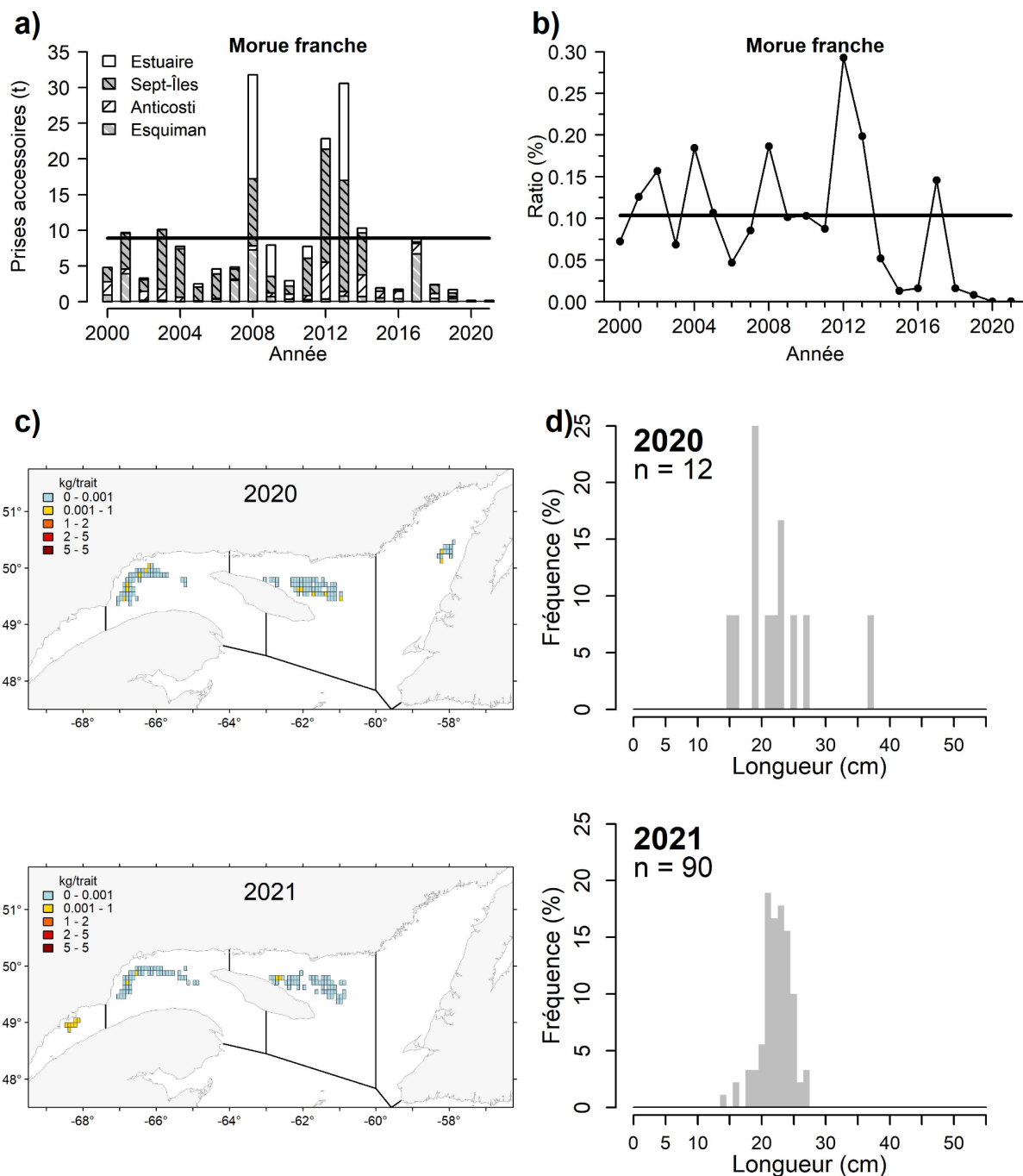


Figure 36. Prises accessoires de morue franche estimées dans la pêche visant la crevette nordique par année et zone de pêche à partir du programme des observateurs en mer (a), b) Ratio (%) des prises accessoires sur l'estimation de la biomasse du relevé du MPO (la ligne pleine indique la moyenne des années 2000-2019), c) Répartition géographique des prises accessoires moyennées par carré de 5 minutes, d) Distribution des fréquences de longueurs des poissons échantillonnés (le nombre (n) de spécimens mesurés est indiqué). Figure tirée de Bourdages et al. (2022).

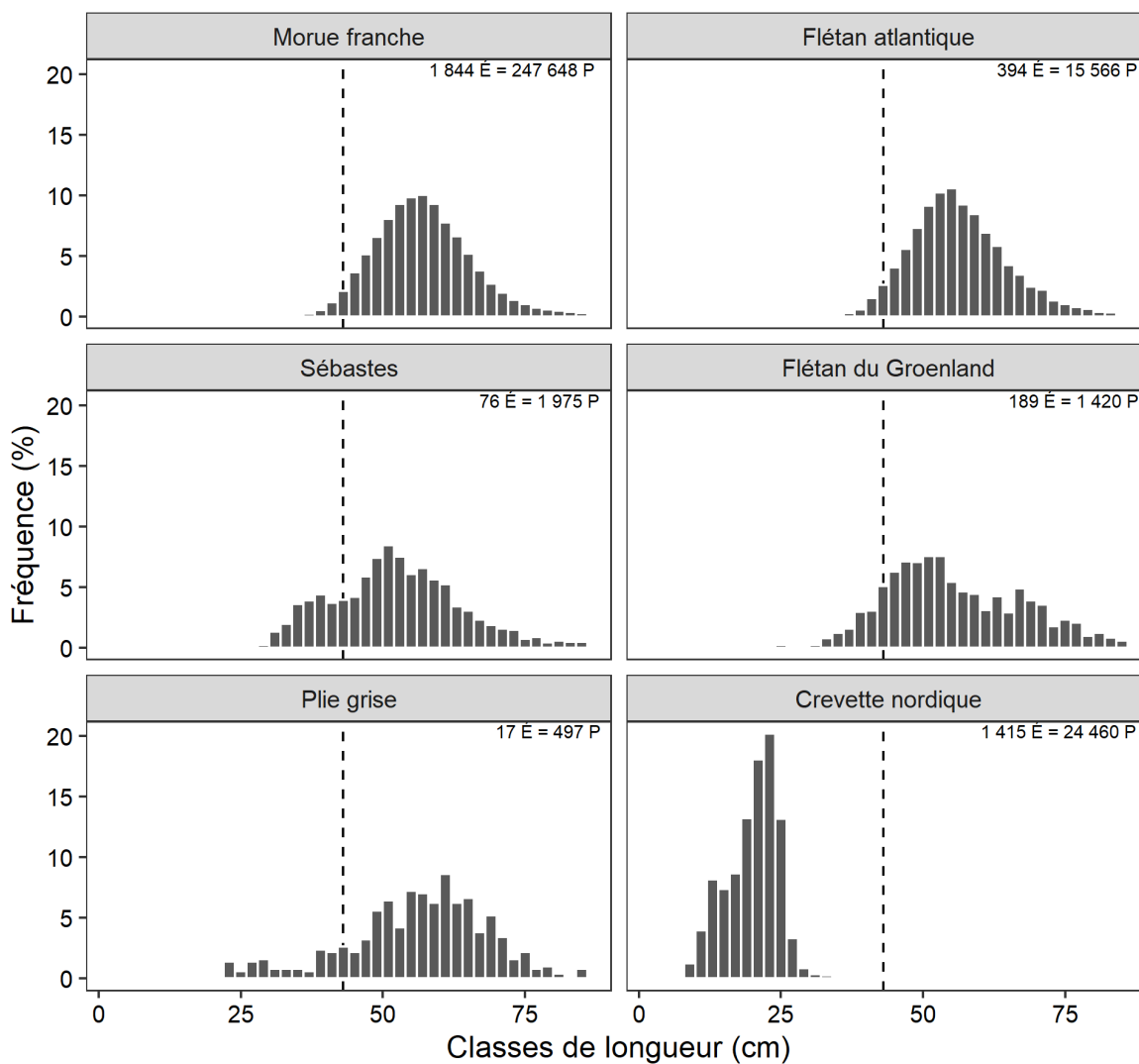


Figure 37. Distribution des fréquences de longueurs des morues franches du stock 3Pn4RS mesurées depuis 1999 par le programme des observateurs en mer, par espèce visée (panneaux). La ligne pointillée verticale représente la taille minimale de 43 cm des morues dans le cadre du protocole relatif aux petits poissons. Pour chaque espèce visée, le nombre d'échantillons (É) à partir desquels les poissons (P) ont été mesurés est indiqué. L'axe des x est tronqué à droite (85 cm) pour ne montrer que les classes de longueur  $\leq 99^{\text{e}}$  percentile.

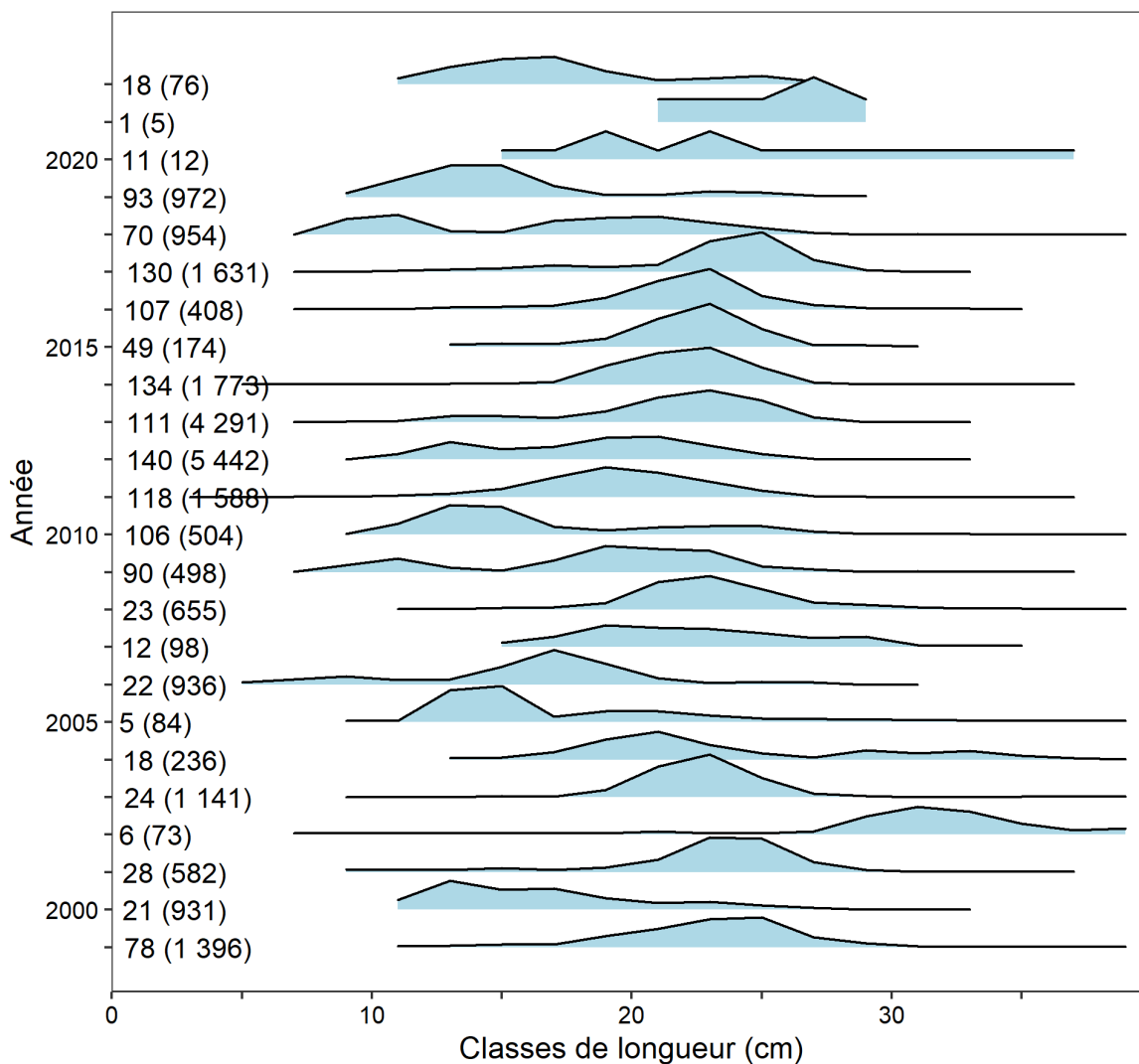


Figure 38. Fréquence de longueurs des morues franches provenant d'activités de pêche visant la crevette nordique et monitorées par les observateurs en mer. Les chiffres indiqués sont le nombre annuel d'activités monitorées où des longueurs de morues ont été prises et entre parenthèses le nombre de morues mesurées.

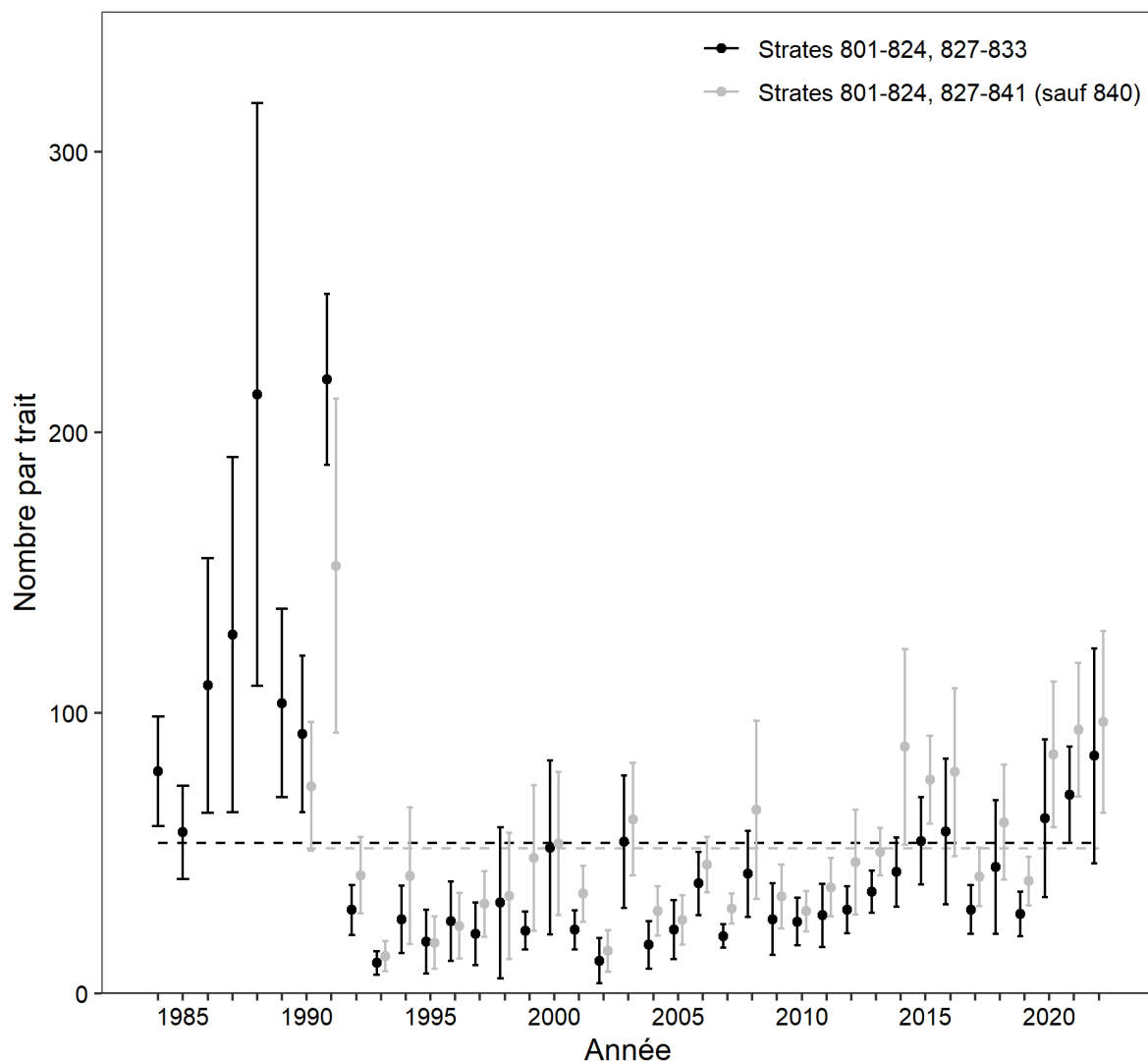


Figure 39. Indices d'abondances agrégés de la morue avec intervalles de confiance à 95 % d'après le relevé du mois d'août du MPO de 1984-2022 basé sur la suite réduite de strates (points noirs) et 1990-2022 basé sur toutes les strates échantillonnées de manière uniforme (points gris). Les numéros de strates sont indiqués dans la légende. Les lignes horizontales hachurées représentent la moyenne de chaque série (1984–2022 et 1990–2022).

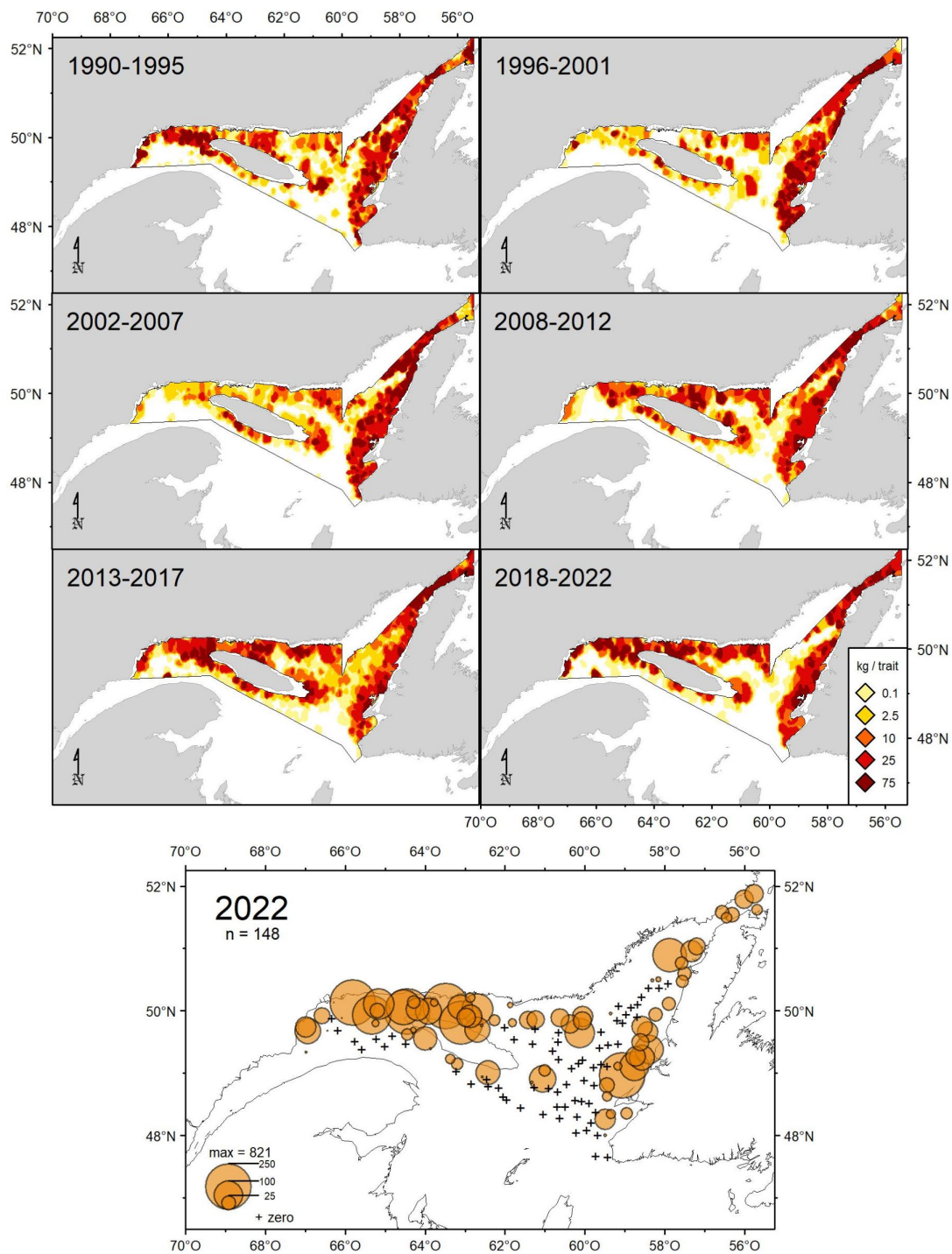


Figure 40. Distribution des taux de capture de morue (kg par trait de 15 min) d'après le relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS.

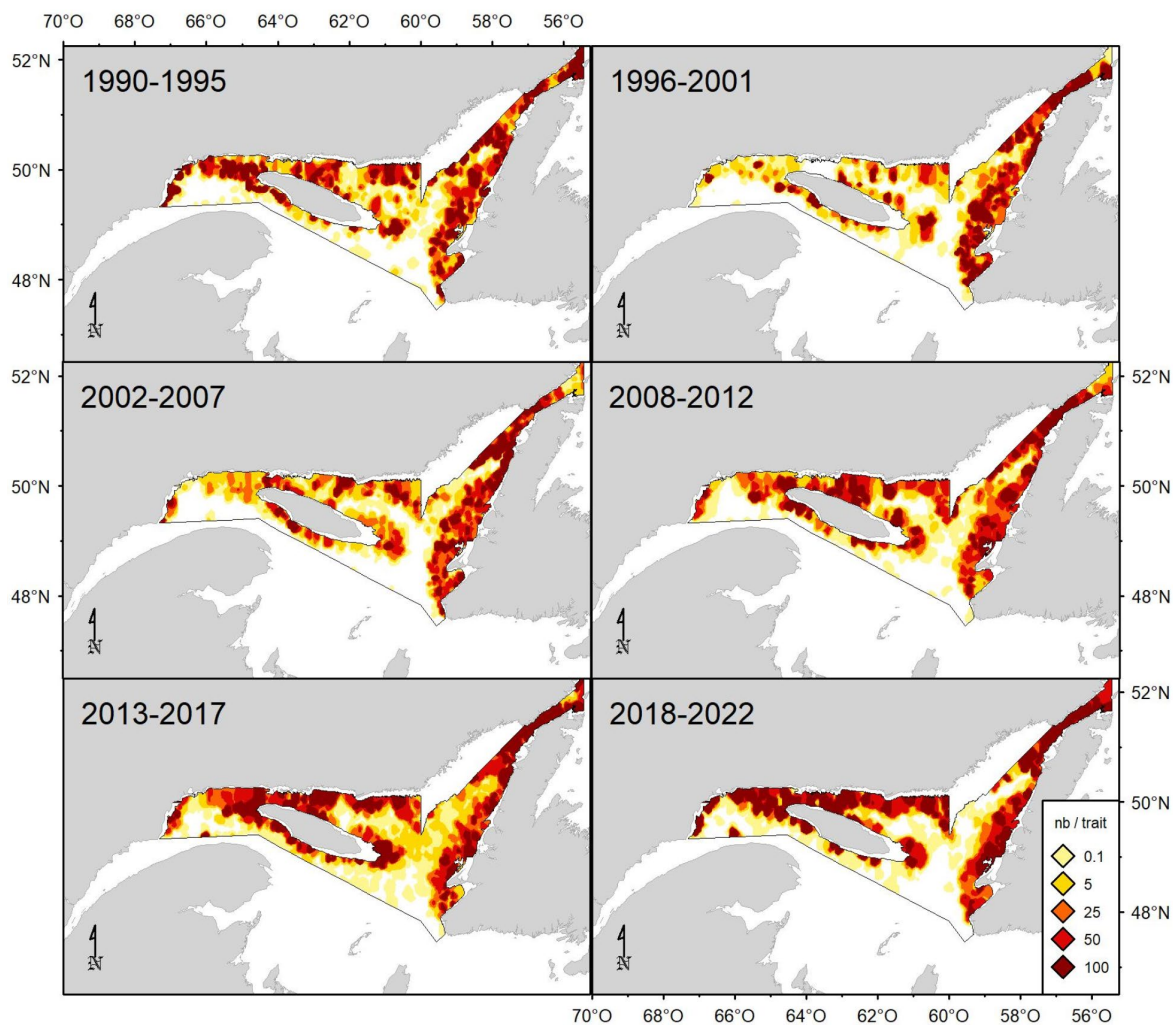


Figure 41. Distribution des taux de capture de morue (nombre par trait de 15 min) d'après le relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS.

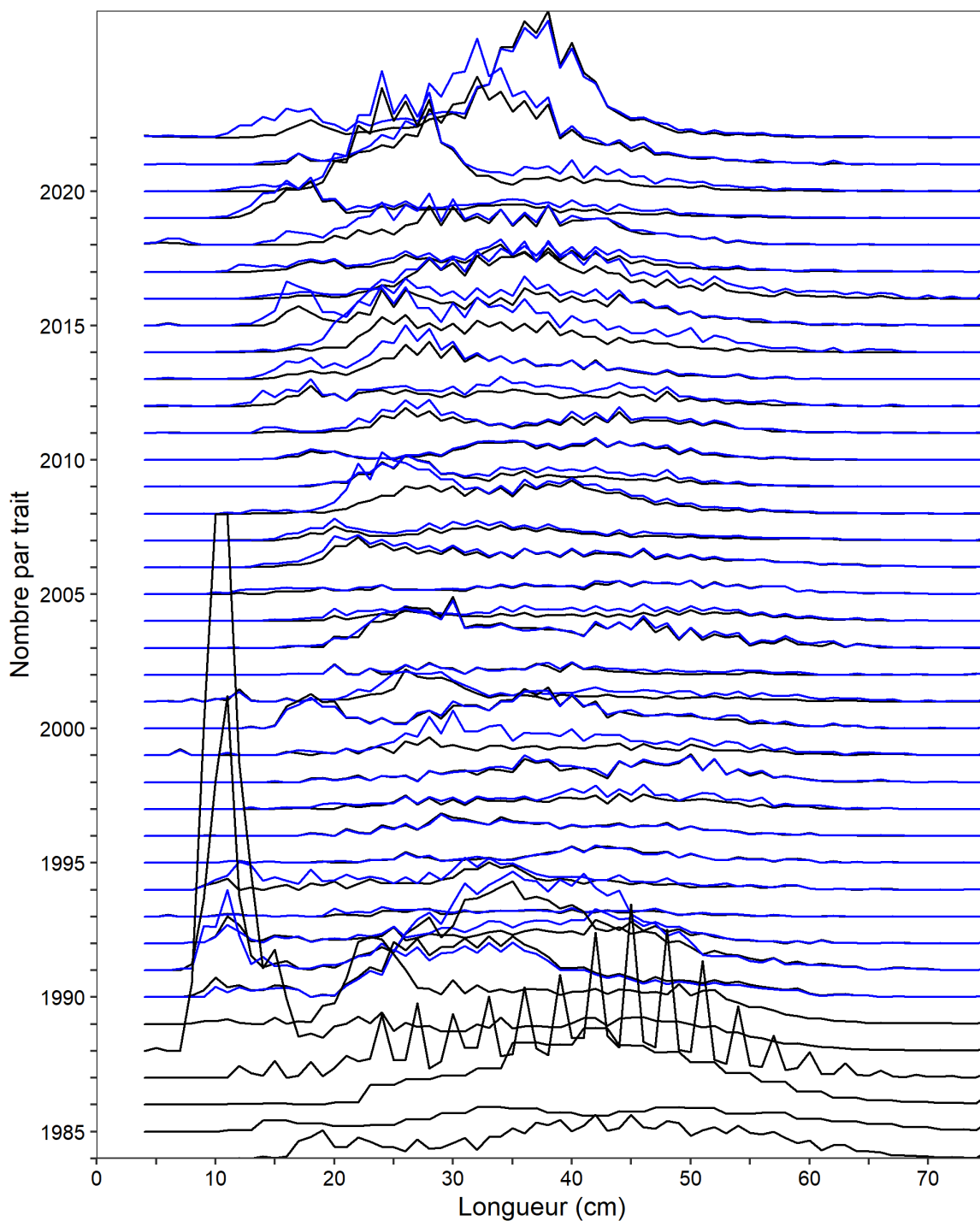


Figure 42. Fréquences de longueur annuelles d'après le relevé du mois d'août du MPO exprimées en nombre par trait pour 1984-2022 sur la base de la série réduite de strates (lignes noires), et pour 1990-2022 sur la base de toutes les strates échantillonnées de manière uniforme (lignes bleues).

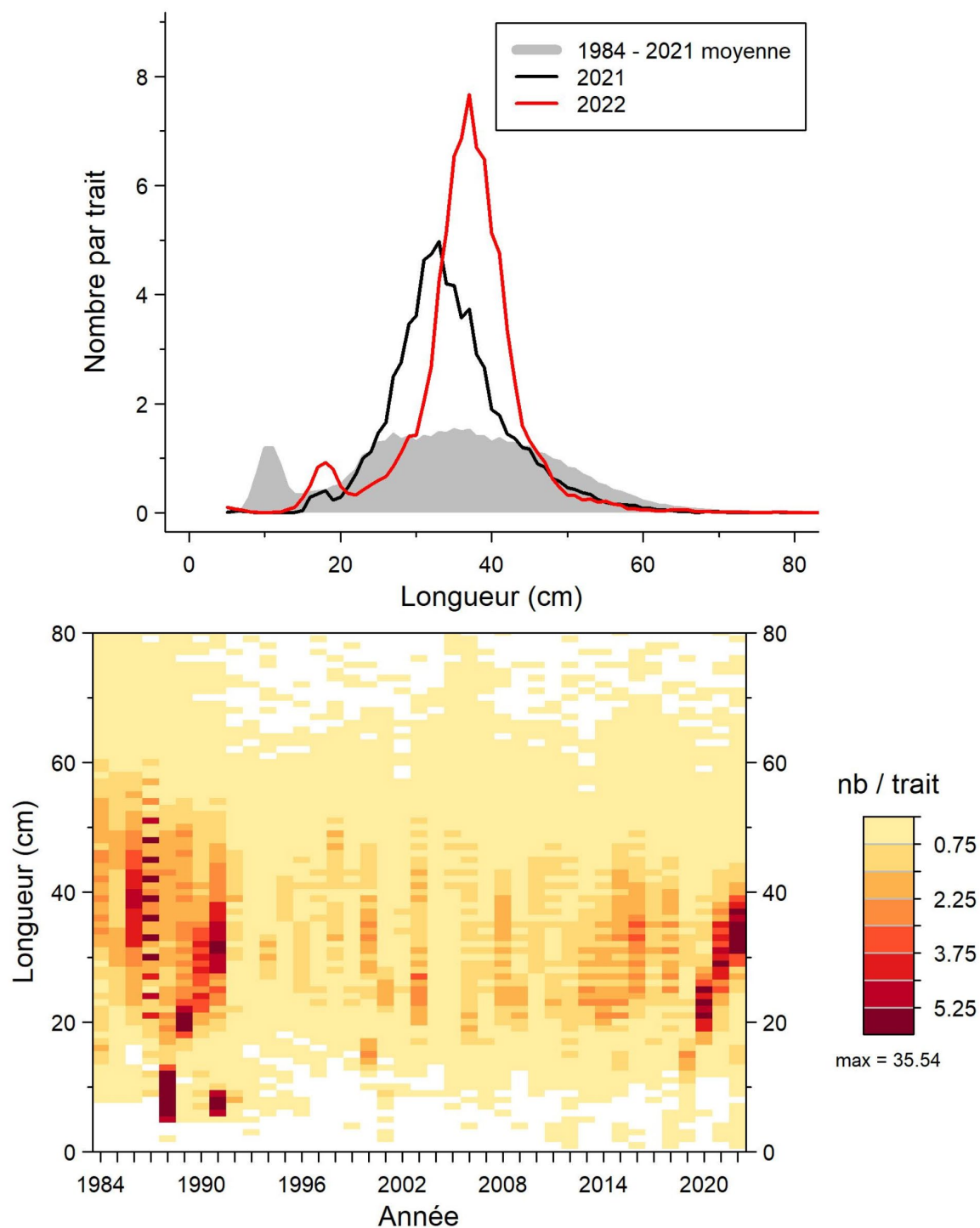


Figure 43. Distributions des fréquences de longueurs de morue (nombre moyen par trait de 15 min) du relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS d'après la moyenne de la série 1984–2021 et individuellement pour 2021 et 2022, sur la base de la série réduite de strates.

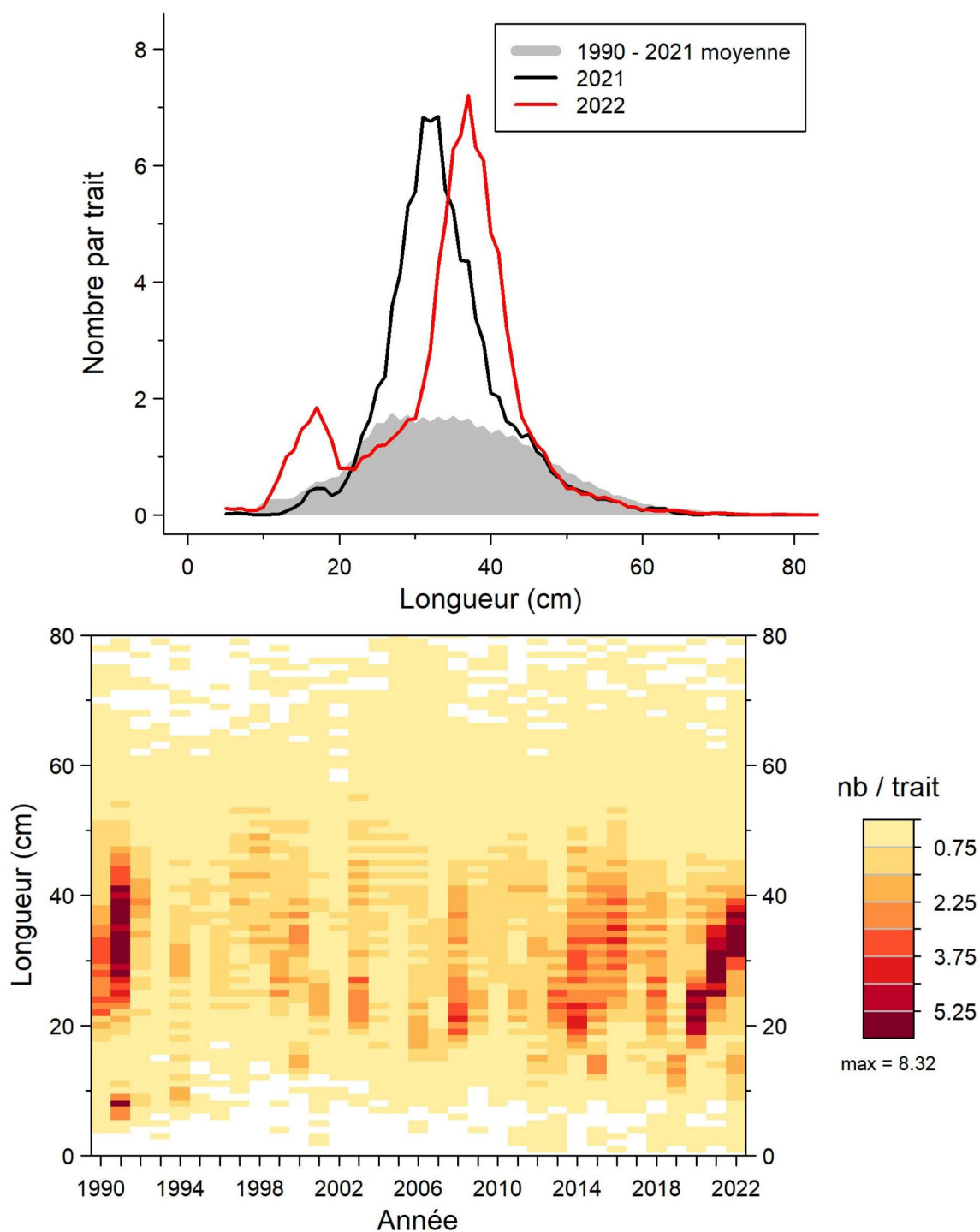


Figure 44. Distributions des fréquences de longueurs de morue (nombre moyen par trait de 15 min) du relevé du mois d'août du MPO dans les divisions OPANO 4RS d'après la moyenne de la série 1990–2021 et individuellement pour 2021 et 2022, sur la base de toutes les strates échantillonnées de manière uniforme.

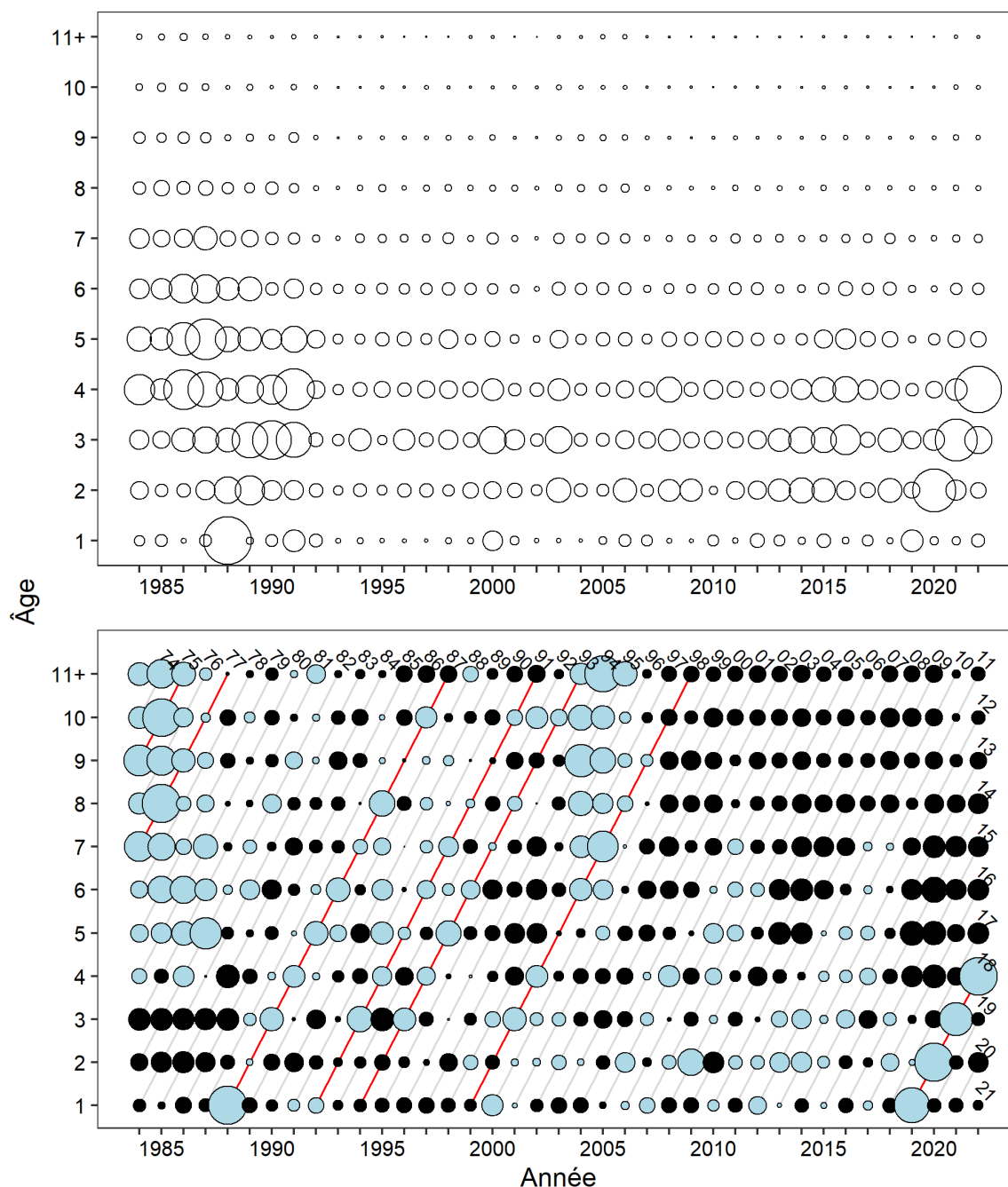


Figure 45. Nombres selon l'âge dans le relevé du mois d'août du MPO pour la période 1984–2022 basés sur la série réduite de strates. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant respectivement une valeur au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente.

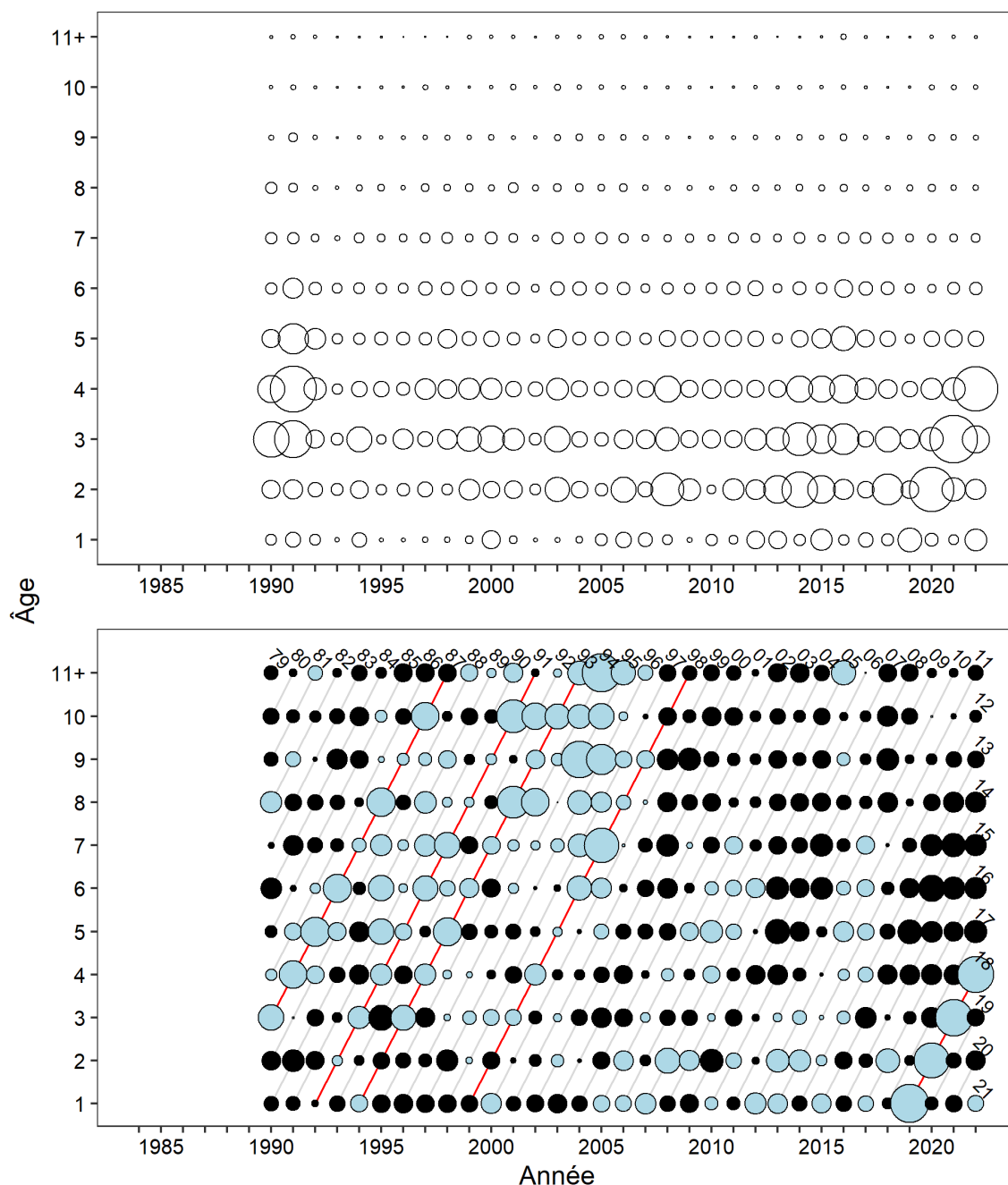


Figure 46. Nombres selon l'âge dans le relevé du mois d'août du MPO pour la période 1990–2022, basés sur toutes les strates échantillonnées de manière uniforme. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNA), avec les bulles bleues et noires indiquant respectivement une valeur au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente.

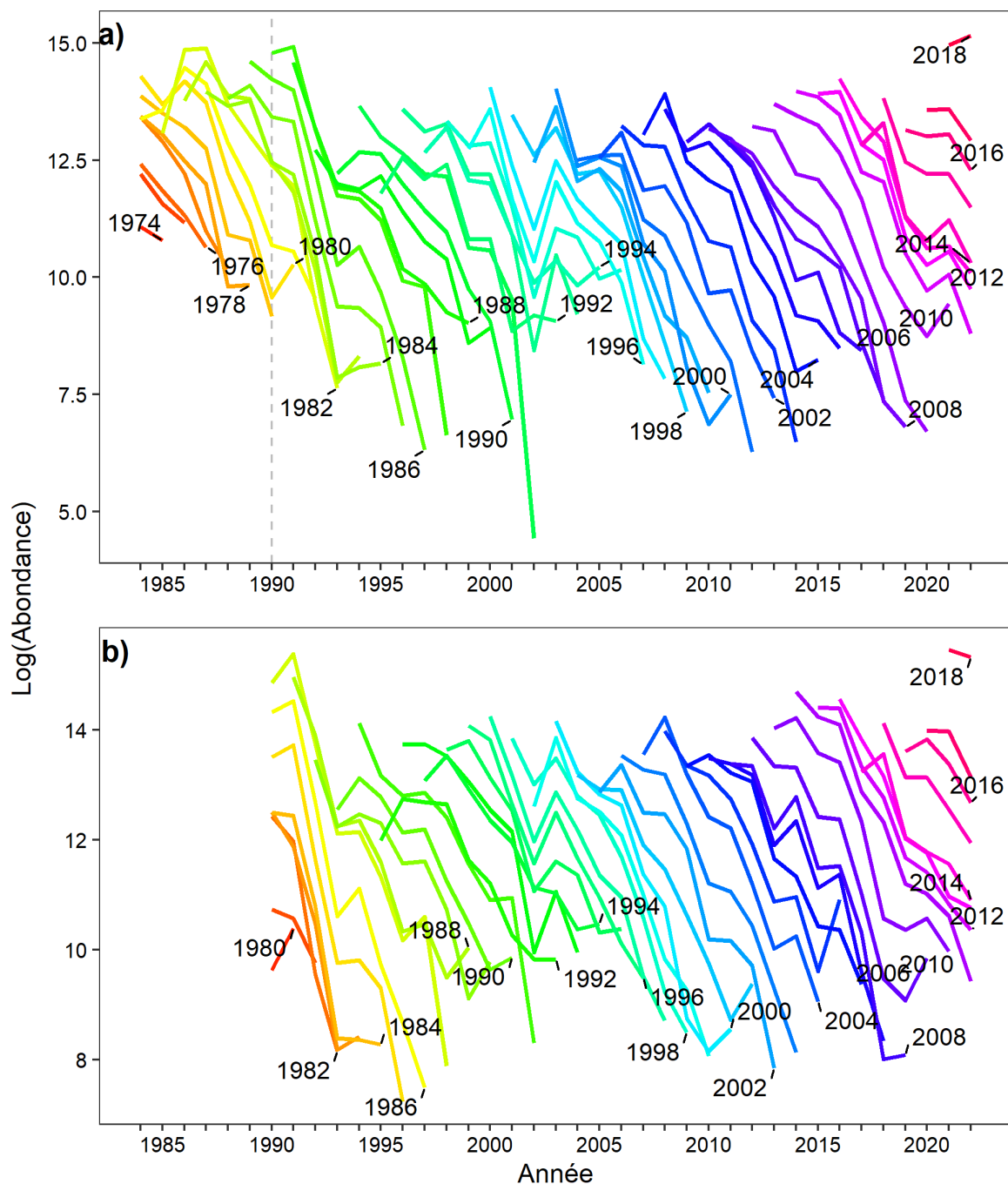


Figure 47. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 3 à 11+) d'après les captures selon l'âge du relevé du mois d'août du MPO pour a) 1984-2022 sur la base de la série réduite de strates, et b) 1990-2022 sur la base de toutes les strates échantillonnées de manière uniforme. L'année de l'expérience de pêche comparative de 1990 est indiquée par une ligne pointillée verticale en a). Les cohortes sont indiquées par année de naissance pour chaque 2<sup>e</sup> année.

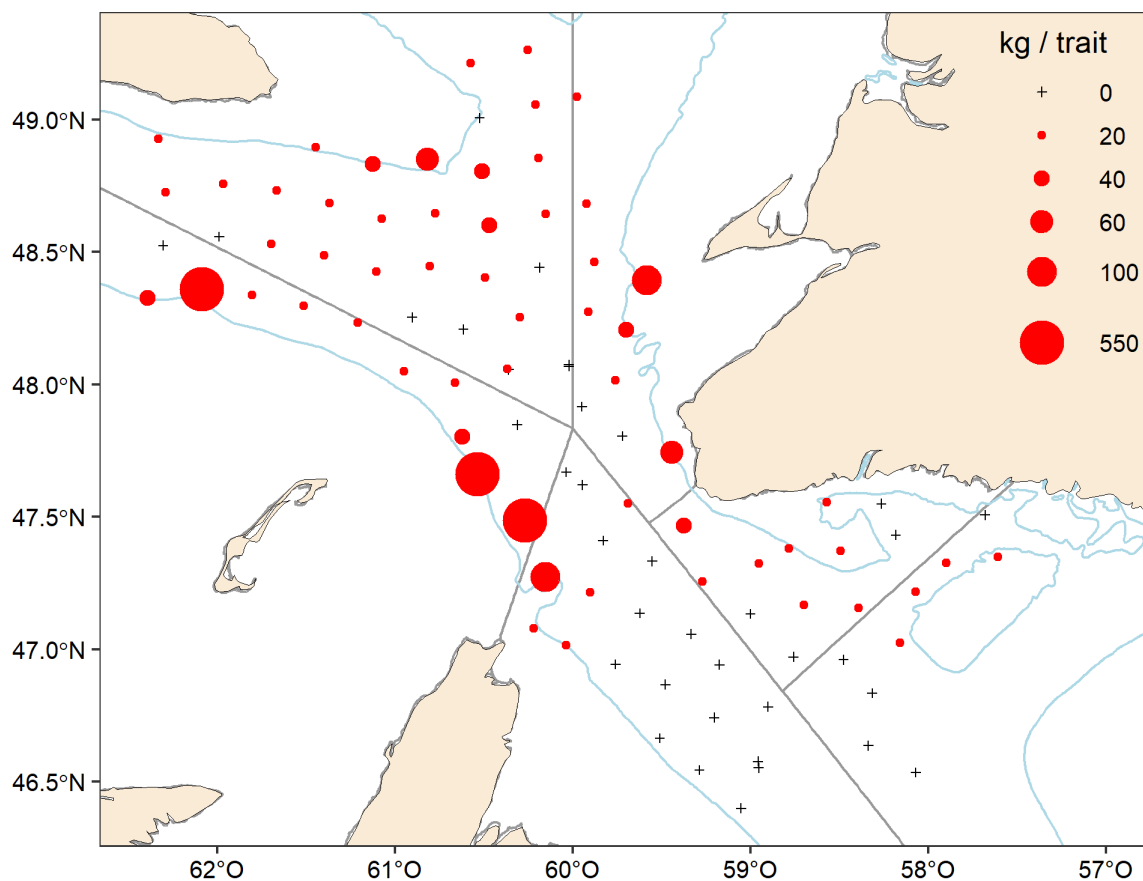


Figure 48. Distribution des taux de capture (kg par trait) lors du relevé hivernal de 2022. L'isobathe de 200 m est montrée en bleu pâle, de même que la délimitation des différentes divisions/sous-divisions de l'OPANO chevauchant l'aire d'étude en gris.

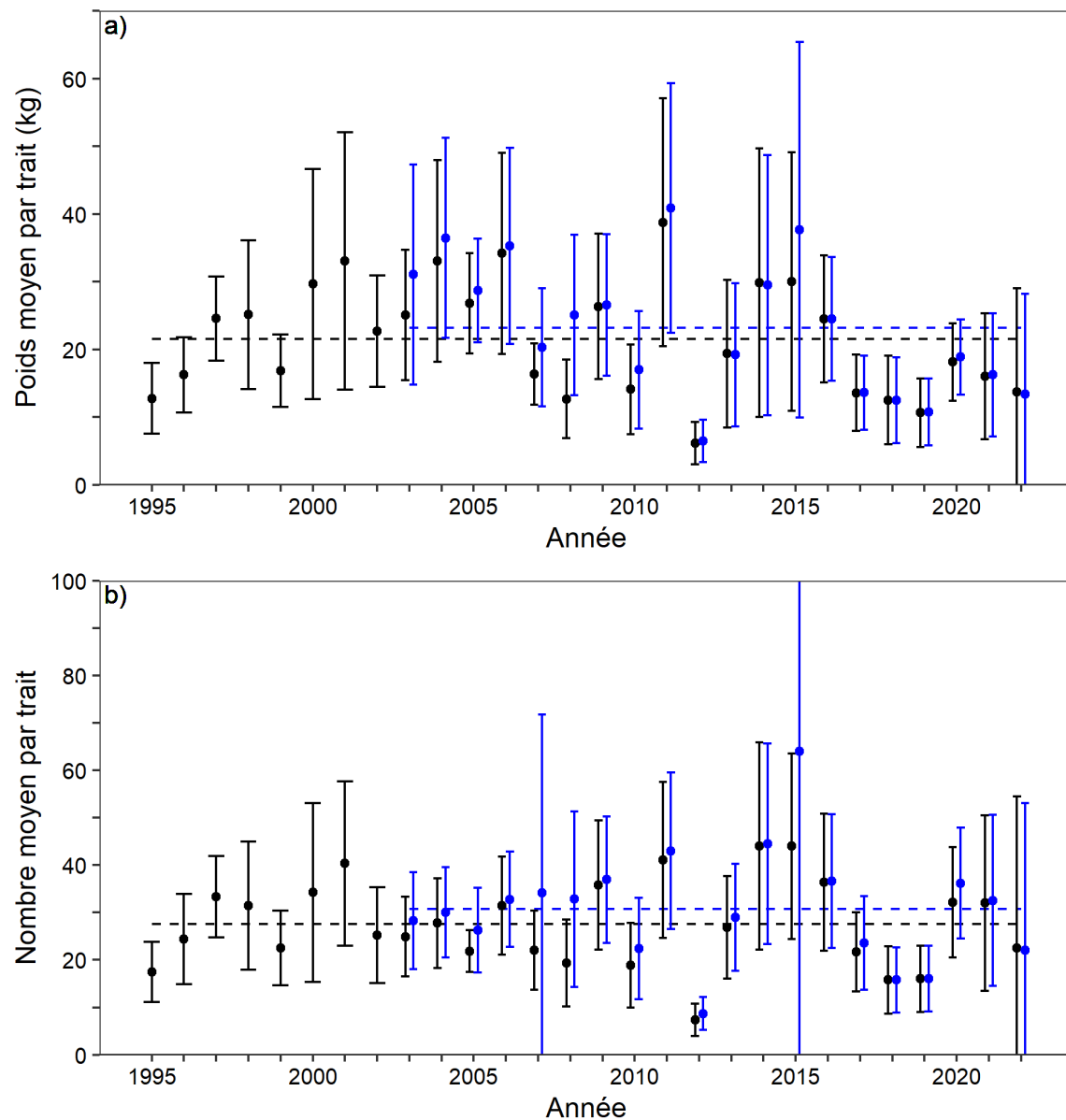


Figure 49. Poids a) et b) nombres moyens par trait lors des relevés sentinelles mobiles de juillet pour les deux séries considérées dans l'évaluation. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %. La ligne hachurée représente la moyenne de chaque série (1995–2022 et 2003–2022).

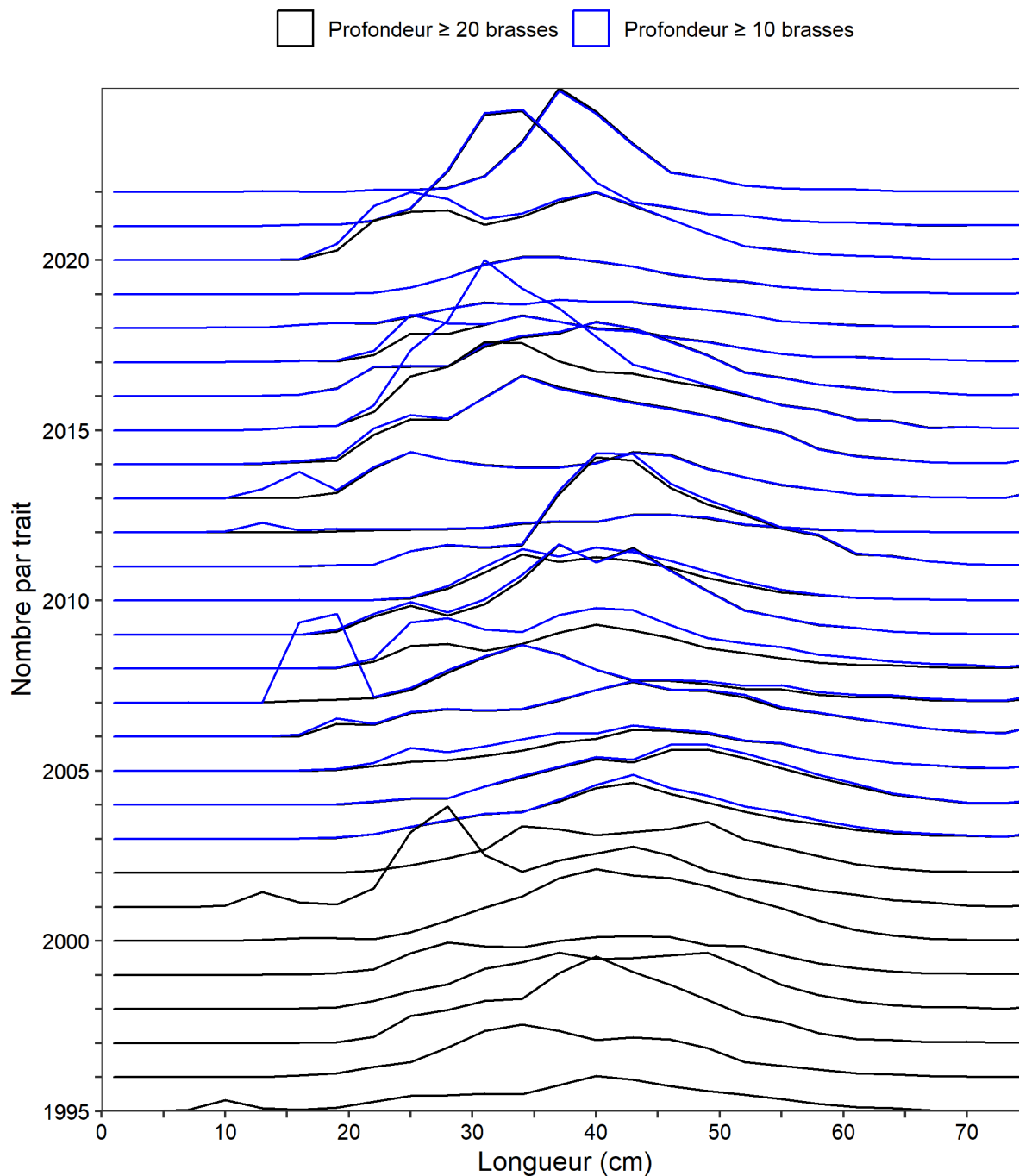


Figure 50. Distribution des fréquences de longueurs observées (en nombres moyens par trait) lors des relevés sentinelles mobiles de juillet pour les deux séries considérées dans le modèle d'évaluation. Des classes de 3 cm de longueur ont été utilisées pour les calculs. À partir de 2003, des strates à 10-20 brasses ont été ajoutées au plan d'échantillonnage.

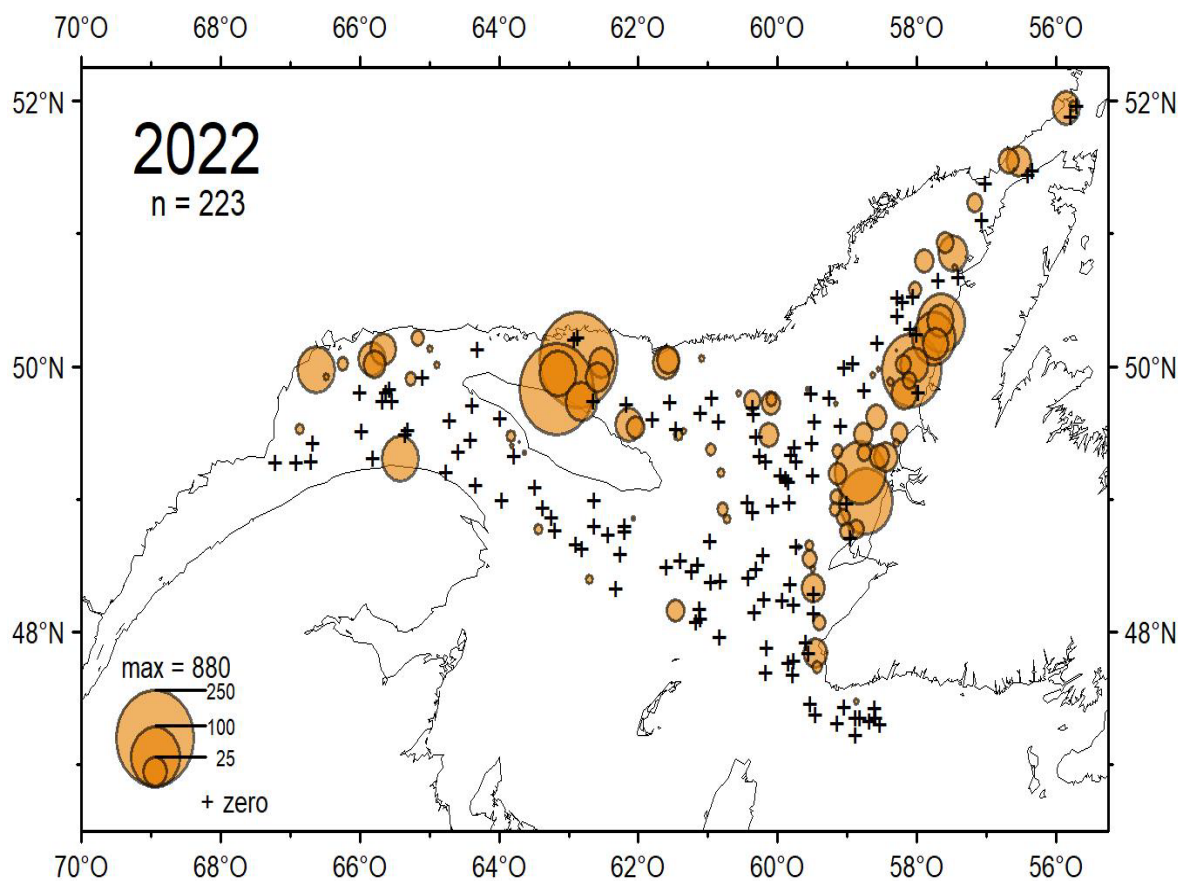


Figure 51. Distribution des taux de capture (kg/trait de 30 min) de morue lors du relevé sentinelle à engin mobile de 2022.

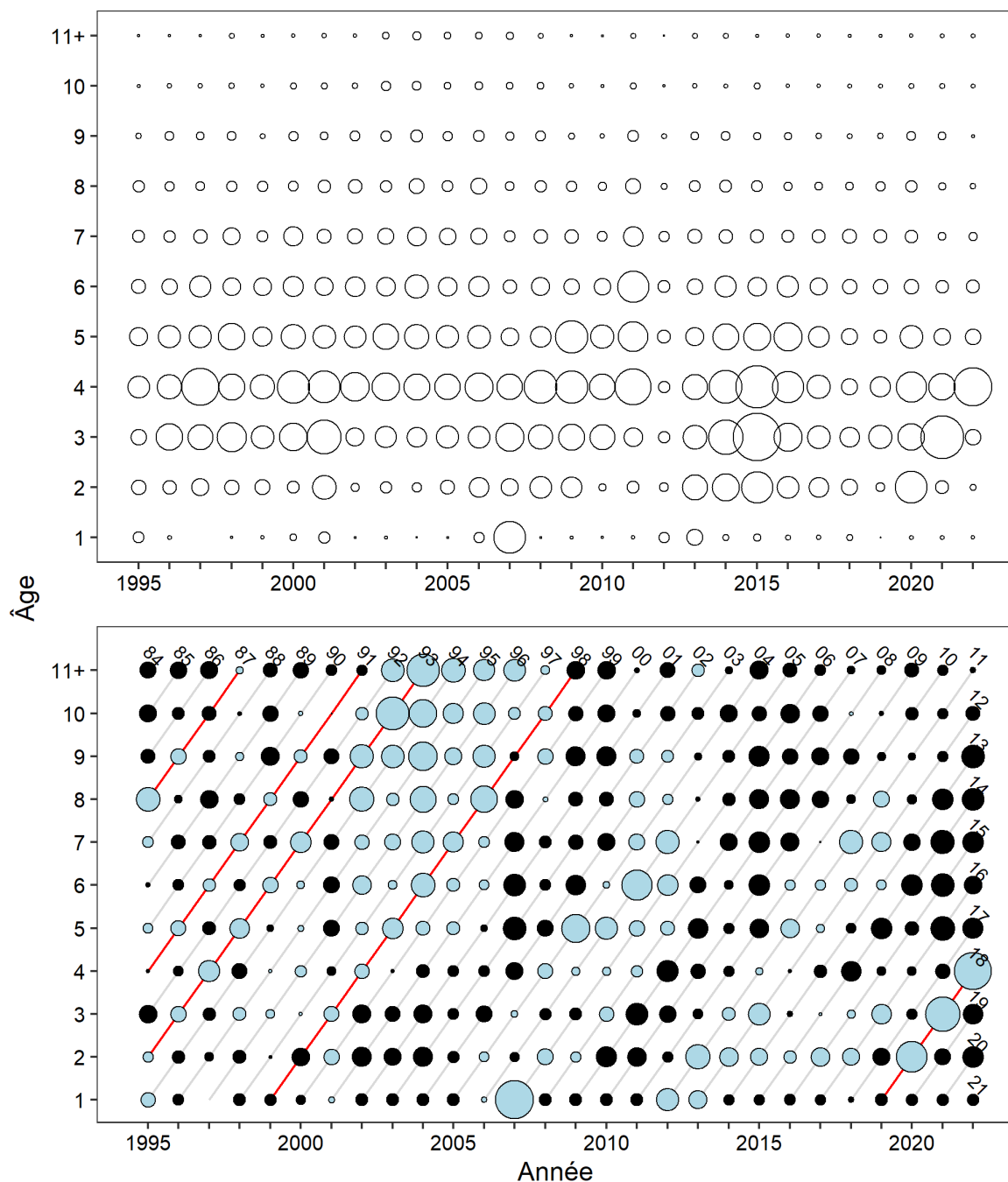


Figure 52. Nombres selon l'âge dans le relevé sentinelle à engin mobile pour la période 1995–2022. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant respectivement une valeur au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente.

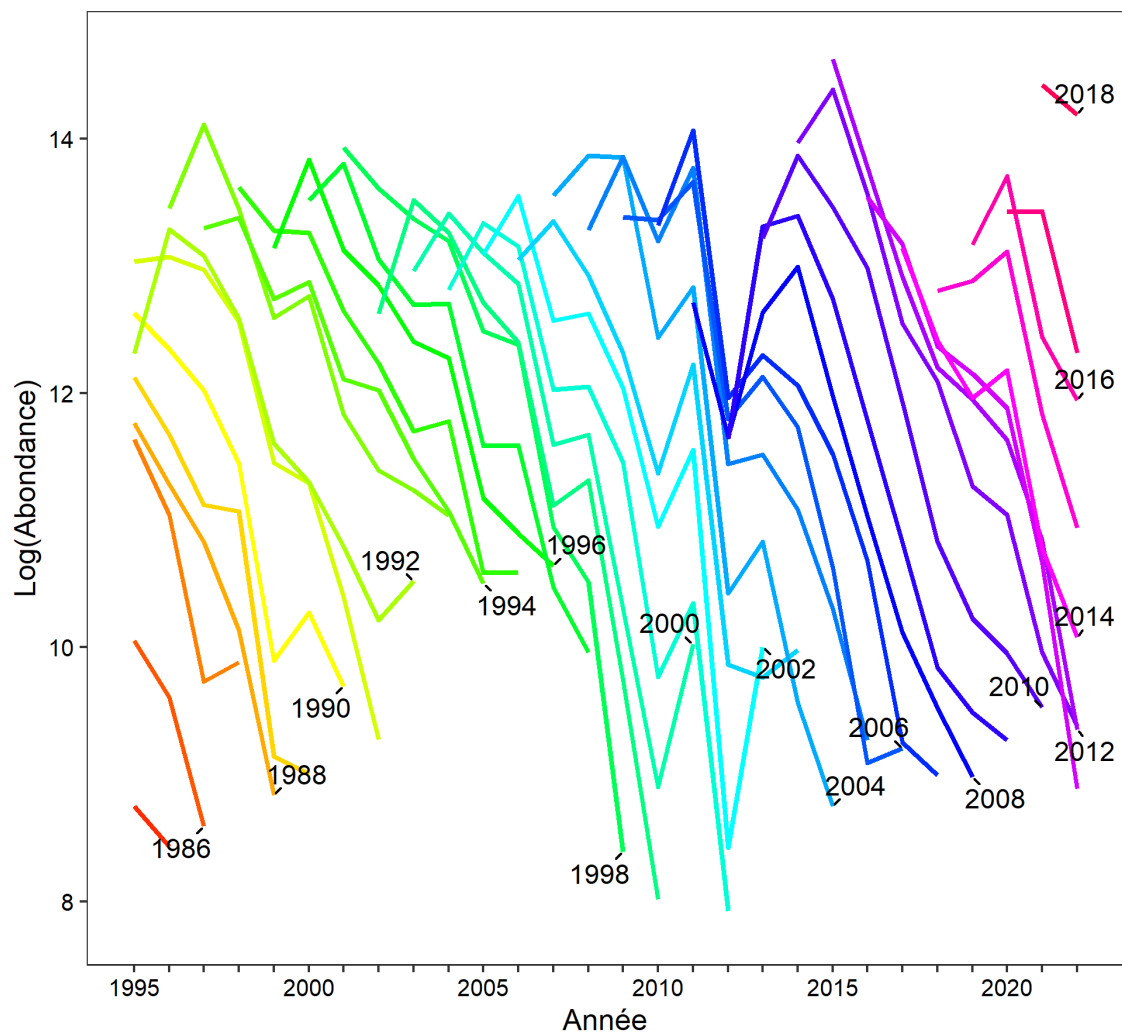


Figure 53. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 3+) d'après les captures selon l'âge du relevé sentinelle à engin mobile, 1995-2022. Les cohortes sont identifiées par année de naissance pour chaque 2<sup>e</sup> année.

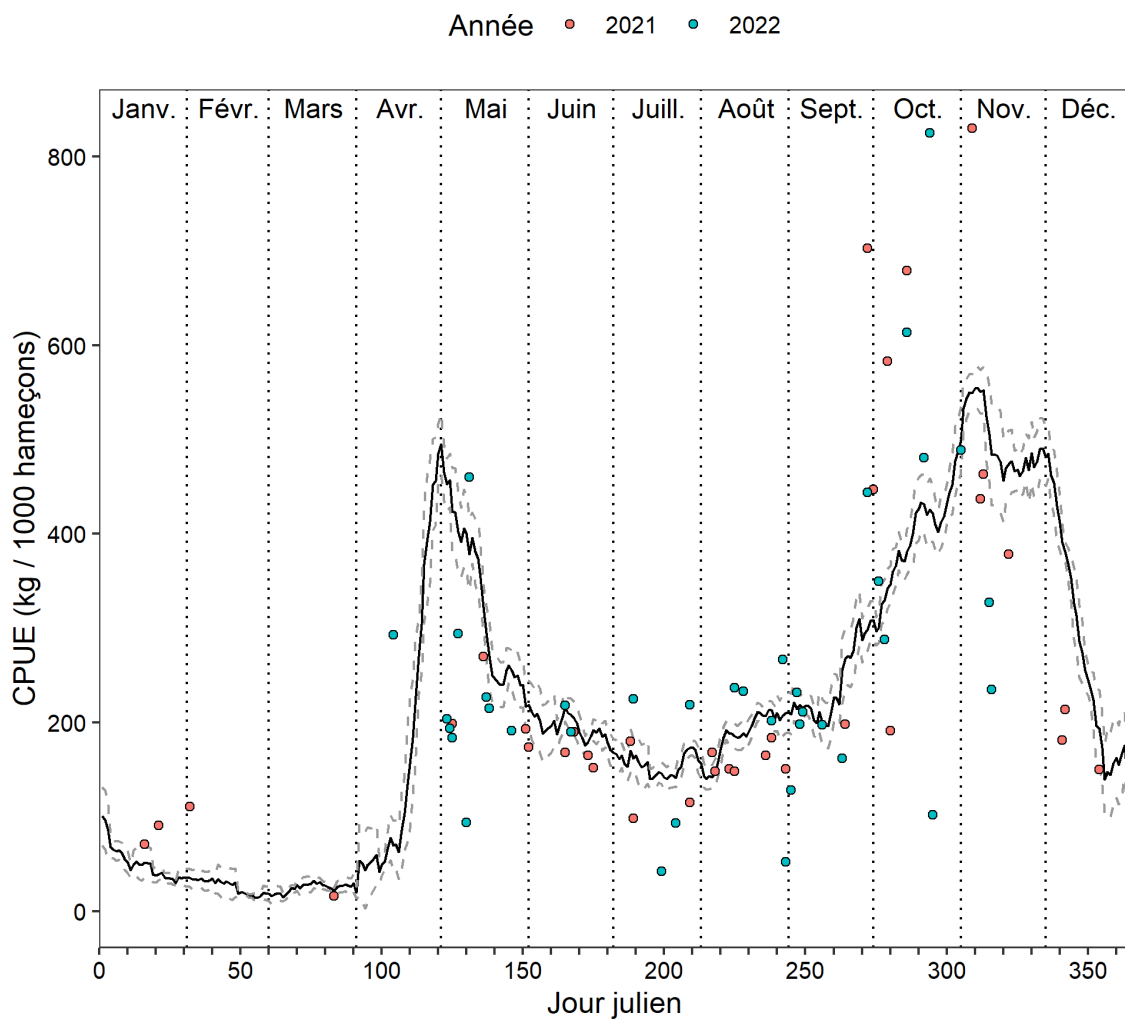


Figure 54. Moyenne journalière de CPUE (kg/1000 hameçons) pour la palangre du programme des relevés sentinelles dans la zone 1 (3Pn) pour les années 2021 et 2022. La ligne continue est une moyenne mobile sur 7 jours des moyennes journalières pour la série 1995-2020 et les lignes pointillées représentent  $\pm \frac{1}{2}$  écart type autour de cette moyenne.

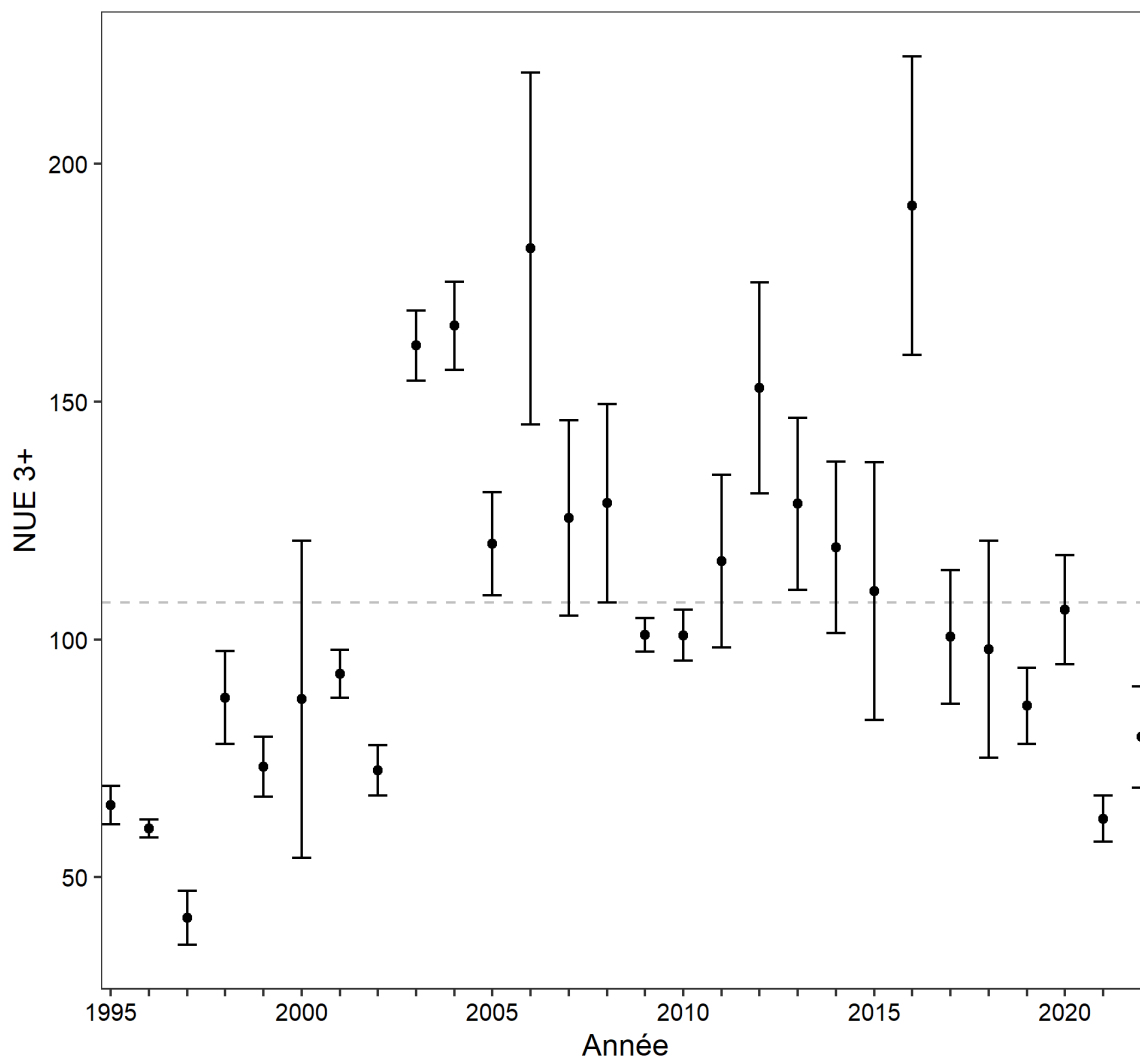


Figure 55. Indice d'abondance d'été agrégé pour les individus d'âges 3+ (nombre par unité d'effort [NUE], par 1 000 hameçons) avec intervalles de confiance à 95 % pour le programme sentinelle à la palangre, 1995–2022. La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1995–2022.

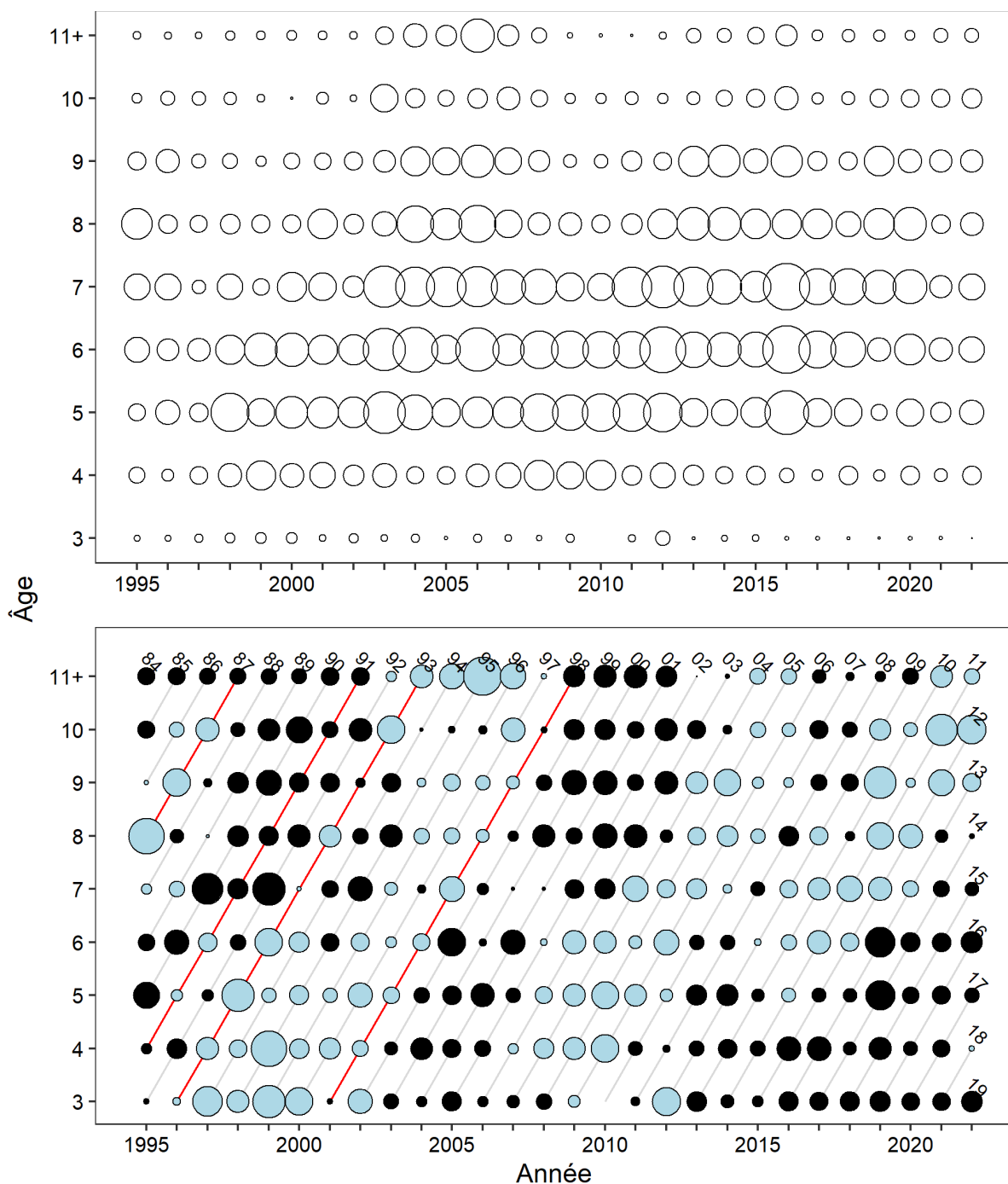


Figure 56. Nombres selon l'âge dans le relevé sentinelle à la palangre (indice d'été) 1995–2022. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant, respectivement, des valeurs au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente.

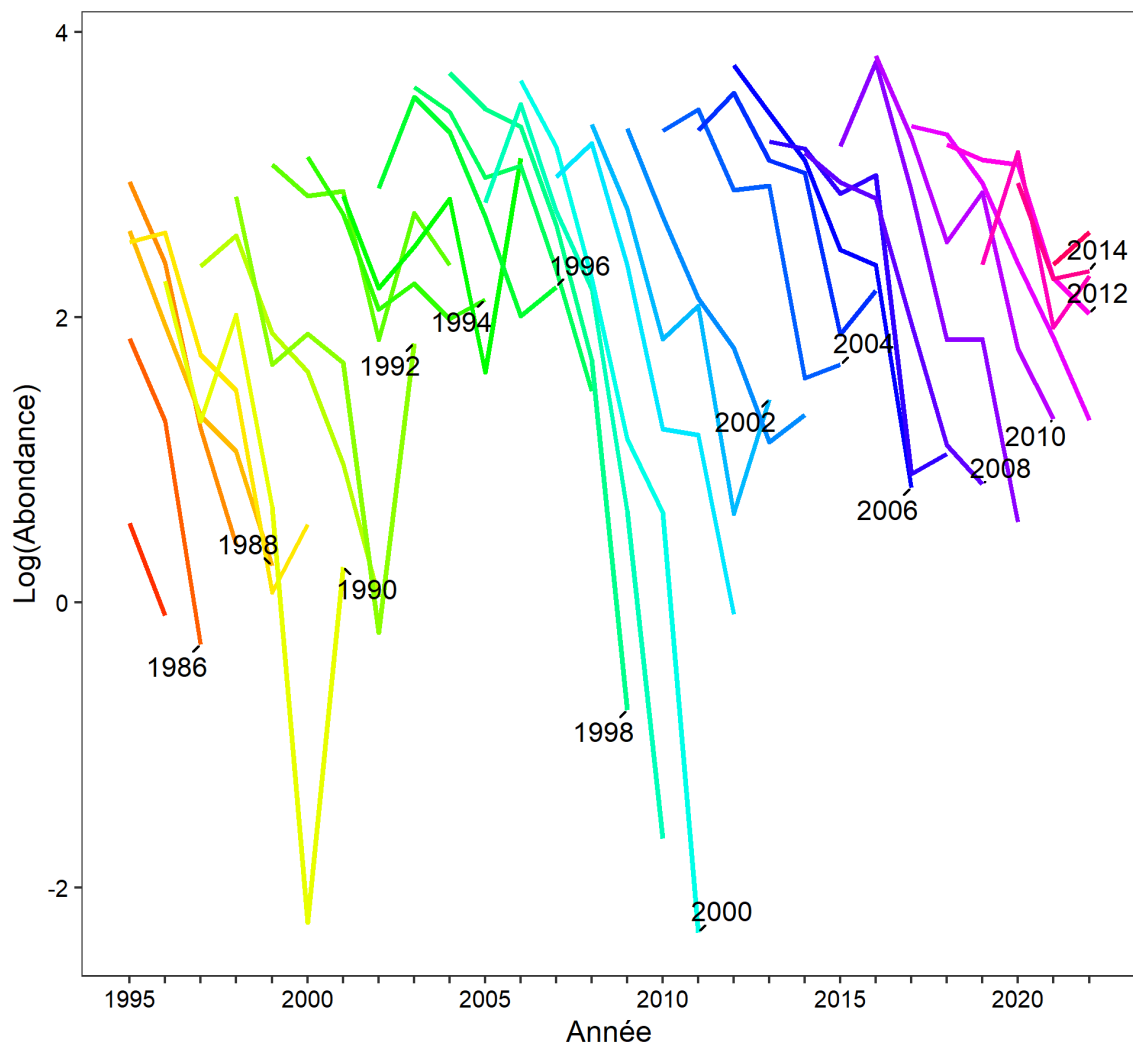


Figure 57. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 6 à 11+) dans les captures selon l'âge du relevé sentinelle à la palangre (indice d'été), 1995–2022. Les cohortes sont identifiées par année de naissance pour chaque 2<sup>e</sup> année.

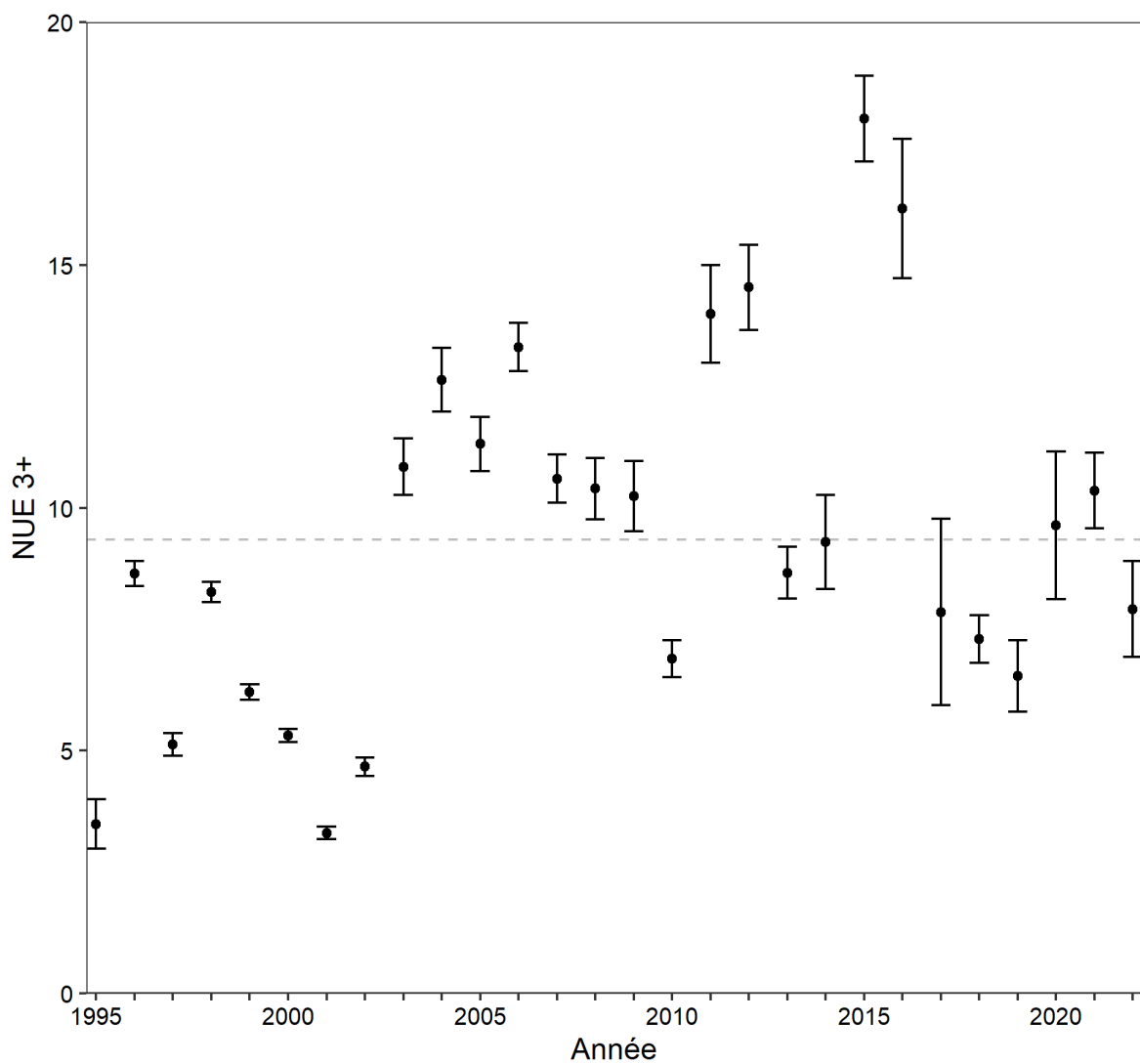


Figure 58. Indice d'abondance agrégé pour les individus d'âges 3+ (nombre par unité d'effort [NUE], par filet) avec intervalles de confiance à 95 % pour le programme sentinelle au filet maillant, 1995–2022. La ligne horizontale hachurée représente la moyenne de la série 1995–2022.

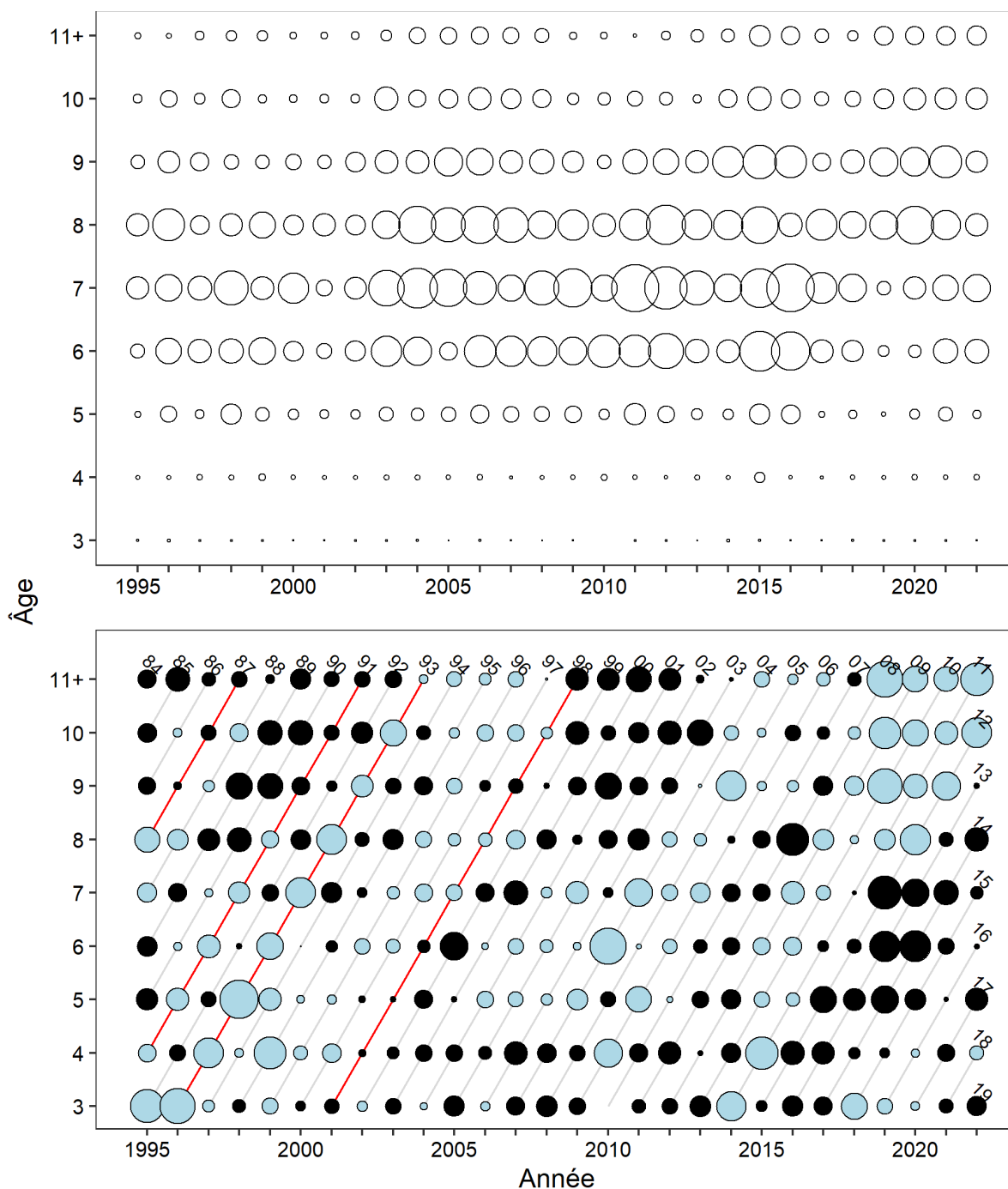


Figure 59. Nombres selon l'âge dans le relevé sentinelle au filet maillant pour la période 1995–2022. Le panneau du haut montre les nombres proportionnels au diamètre du cercle, tandis que celui du bas montre les proportions normalisées selon l'âge par année (PNAA), avec les bulles bleues et noires indiquant, respectivement, des valeurs au-dessus et en-dessous de la moyenne. Le diamètre des bulles est indicateur de la valeur PNAA. Les lignes rouges indiquent certaines cohortes au-dessus de la moyenne suivies de façon constante dans le relevé du mois d'août du MPO. Les deux derniers chiffres des années de cohorte sont indiqués au-dessus des bulles des âges les plus élevés et de celles de l'année la plus récente.

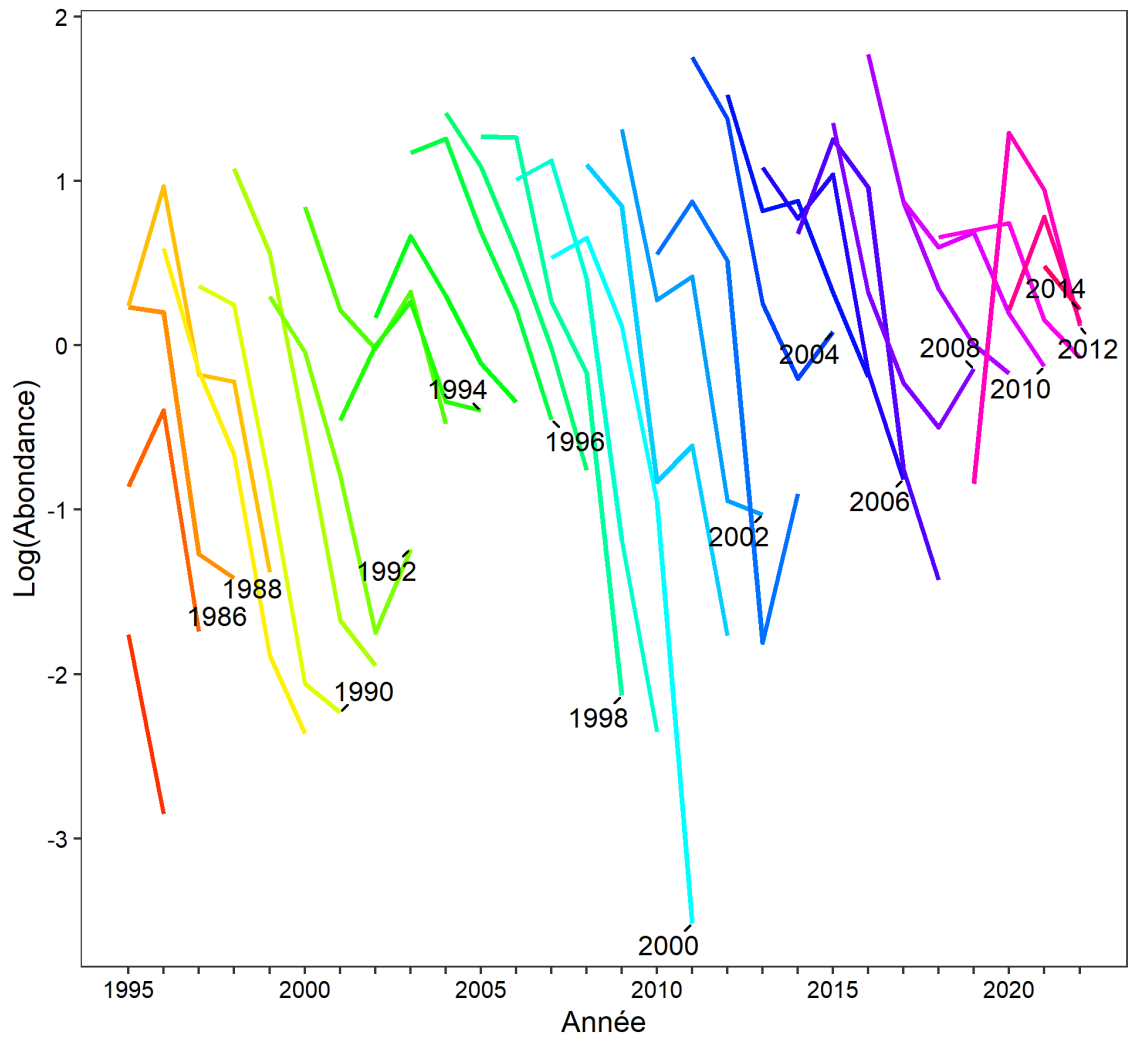


Figure 60. Log-abondance des cohortes individuelles (âges 7 à 11+) dans les captures selon l'âge du relevé sentinelle au filet maillant, 1995–2022. Les cohortes sont indiquées par année de naissance pour chaque 2<sup>e</sup> année.

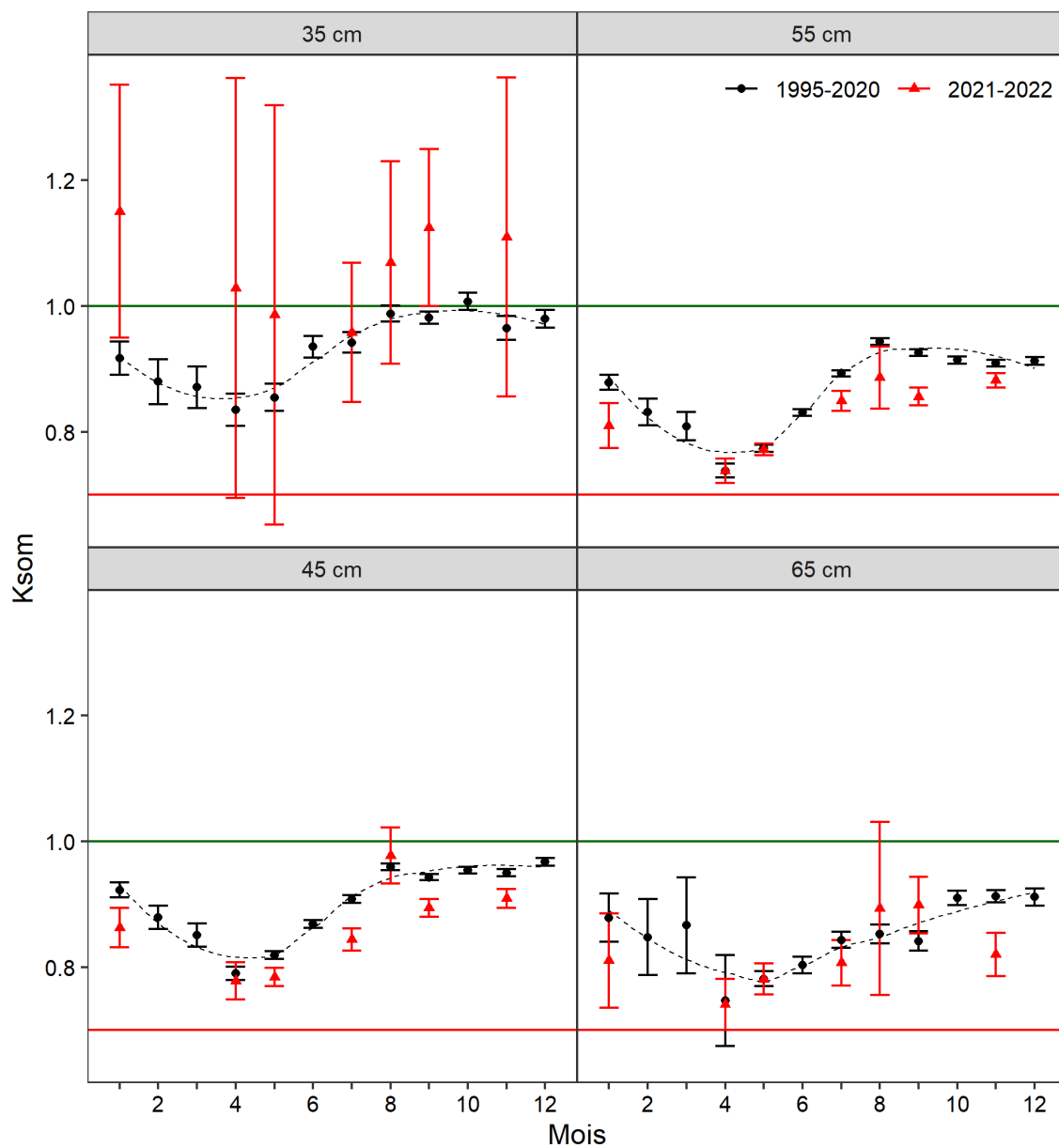


Figure 61. Changements saisonniers dans la condition moyenne (indice de Fulton,  $K_{som}$ ,  $\pm$  IC95 %) des morues échantillonnées au cours de la période 2021–2022 par rapport à celles de la période 1995–2020 selon différentes tailles de poissons (panneaux), d'après le programme des relevés sentinelles à engins fixes. La ligne hachurée noire représente un lissage des moyennes mensuelles pour la série 1995-2020. D'après Dutil et al. (1995), les valeurs de  $K_{som} > 1$ , entre 0,7 et 1 et  $< 0,7$  représentent des morues respectivement de conditions jugées excellente, bonne et critique.

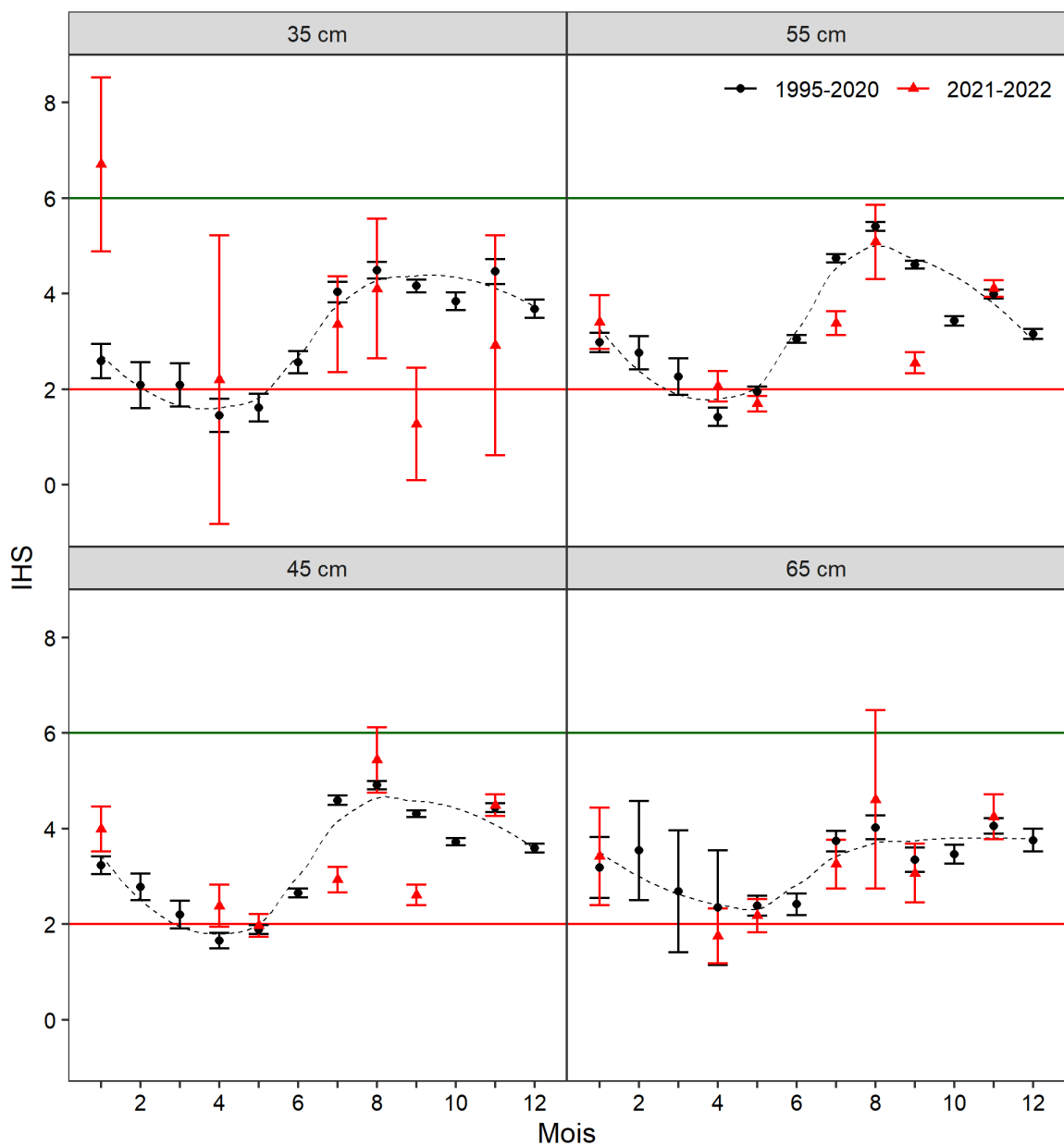


Figure 62. Changements saisonniers dans la condition moyenne (indice hépato-somatique, IHS,  $\pm$  IC95 %) des morues échantillonnées au cours de la période 2021–2022 par rapport à celles de la période 1995–2020 selon différentes tailles de poissons (panneaux), d'après le programme des relevés sentinelles à engins fixes. La ligne hachurée représente un lissage des moyennes mensuelles pour la série 1995–2020. D'après Dutil et al. (1995), les valeurs d'IHS  $> 6$ , entre 2 et 6 et  $< 2$  représentent des morues respectivement de conditions jugées excellente, bonne et critique.

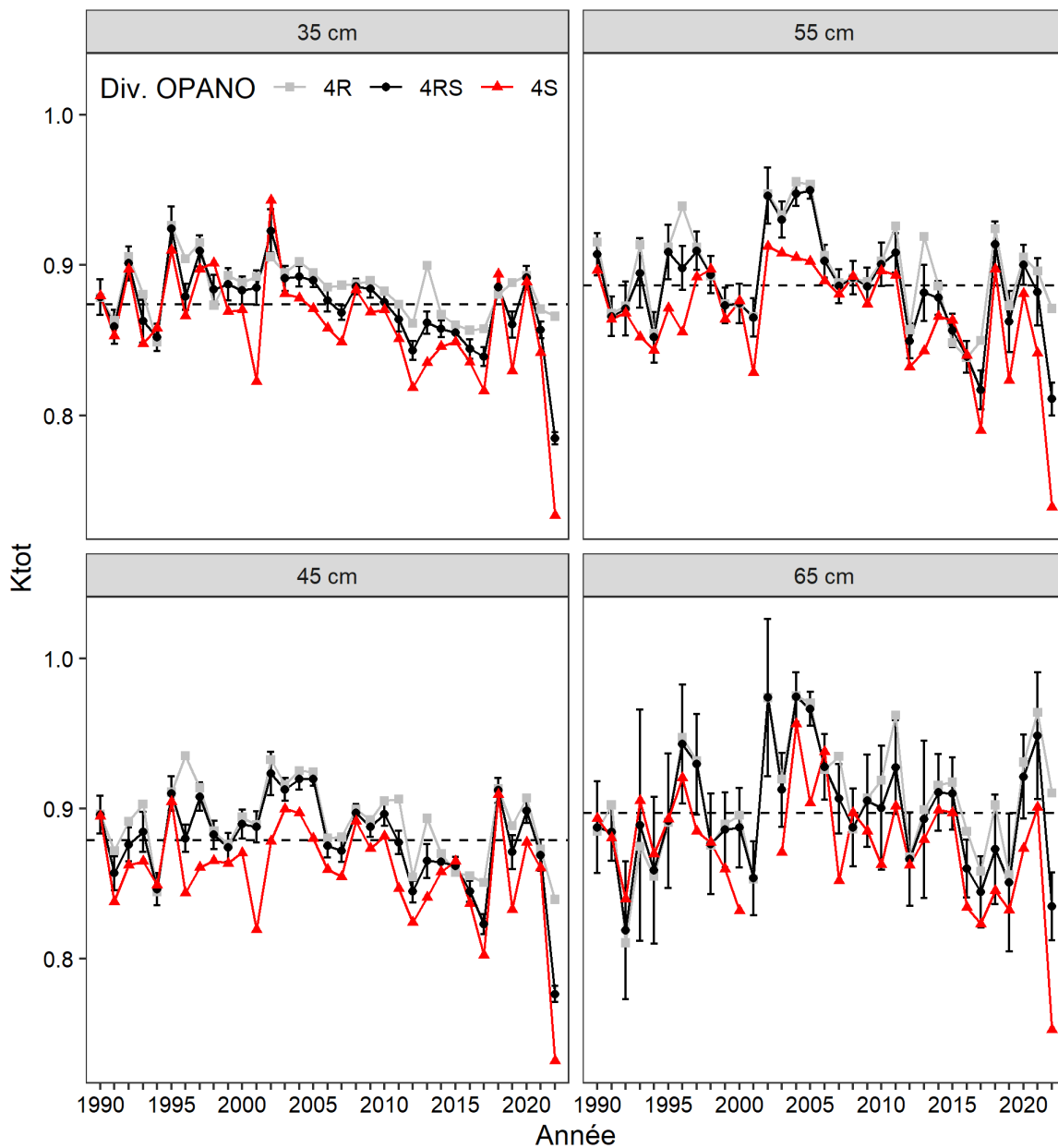


Figure 63. Condition des morues échantillonnées lors du relevé du mois d'août du MPO, par division OPANO. Chaque point représente la moyenne annuelle ( $\pm 1$  IC95 % pour la série 4RS seulement) de l'indice de condition de Fulton ( $K_{tot}$ ). La ligne hachurée horizontale représente la moyenne de la série 4RS 1990–2022. D'après Dutil et al. (1995), les valeurs de  $K_{tot} > 1$ , entre 0,7 et 1 et  $< 0,7$  représentent des morues respectivement de conditions jugées excellente, bonne et critique.

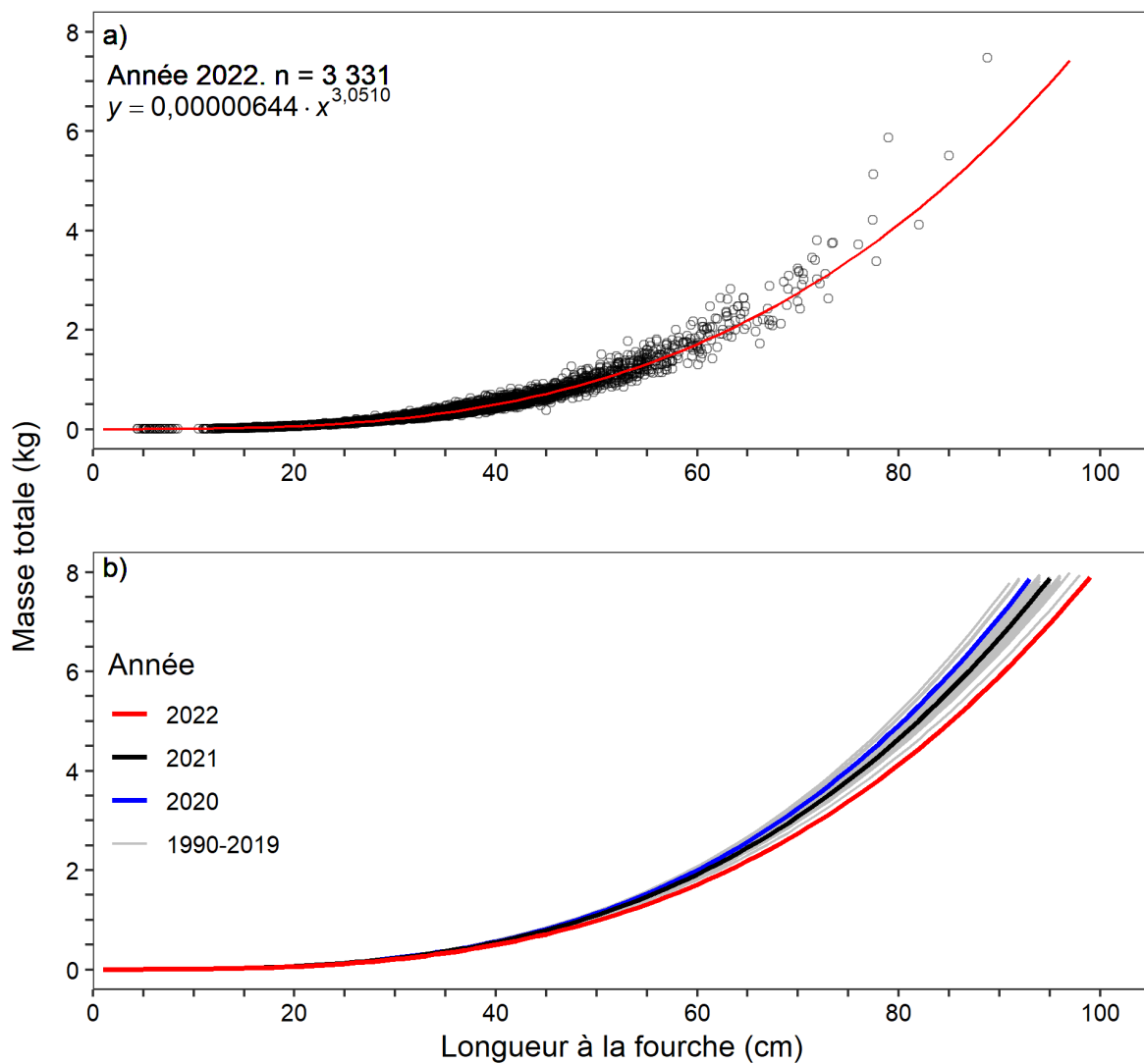


Figure 64. Relation masse-longueur d'après les données du relevé du mois d'août du MPO pour a) l'année 2022 et b) pour toutes les années de la série (1990-2022).

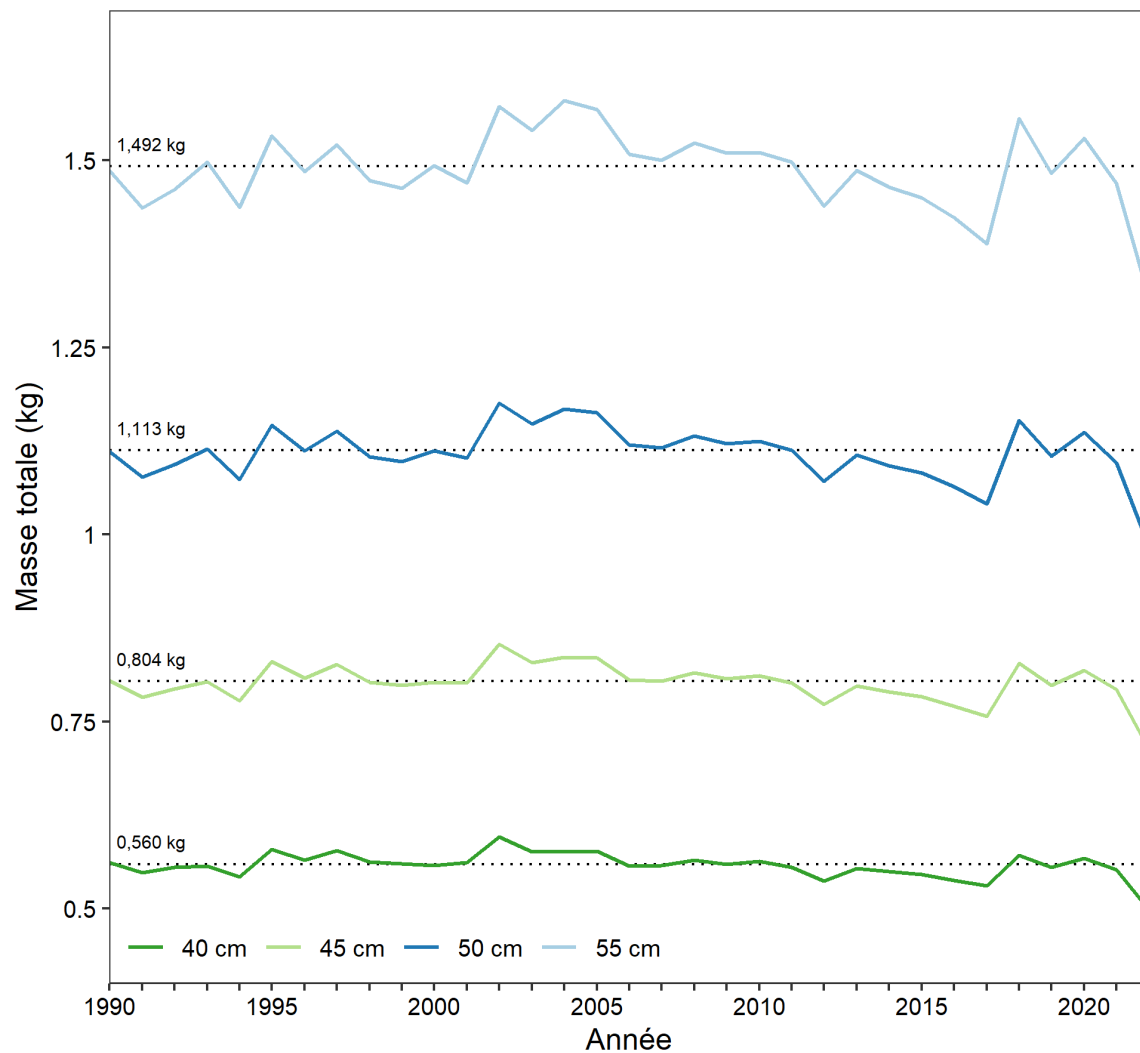


Figure 65. Évolution des masses totales de morues franches de différentes longueurs en fonction de l'année. Les masses sont calculées d'après les relations masse-longueur obtenues à partir du relevé du mois d'août du MPO. Les lignes horizontales pointillées représentent la moyenne de la série 1990-2022 pour chaque longueur affichée. Pour chaque longueur, la masse totale moyenne est fournie.

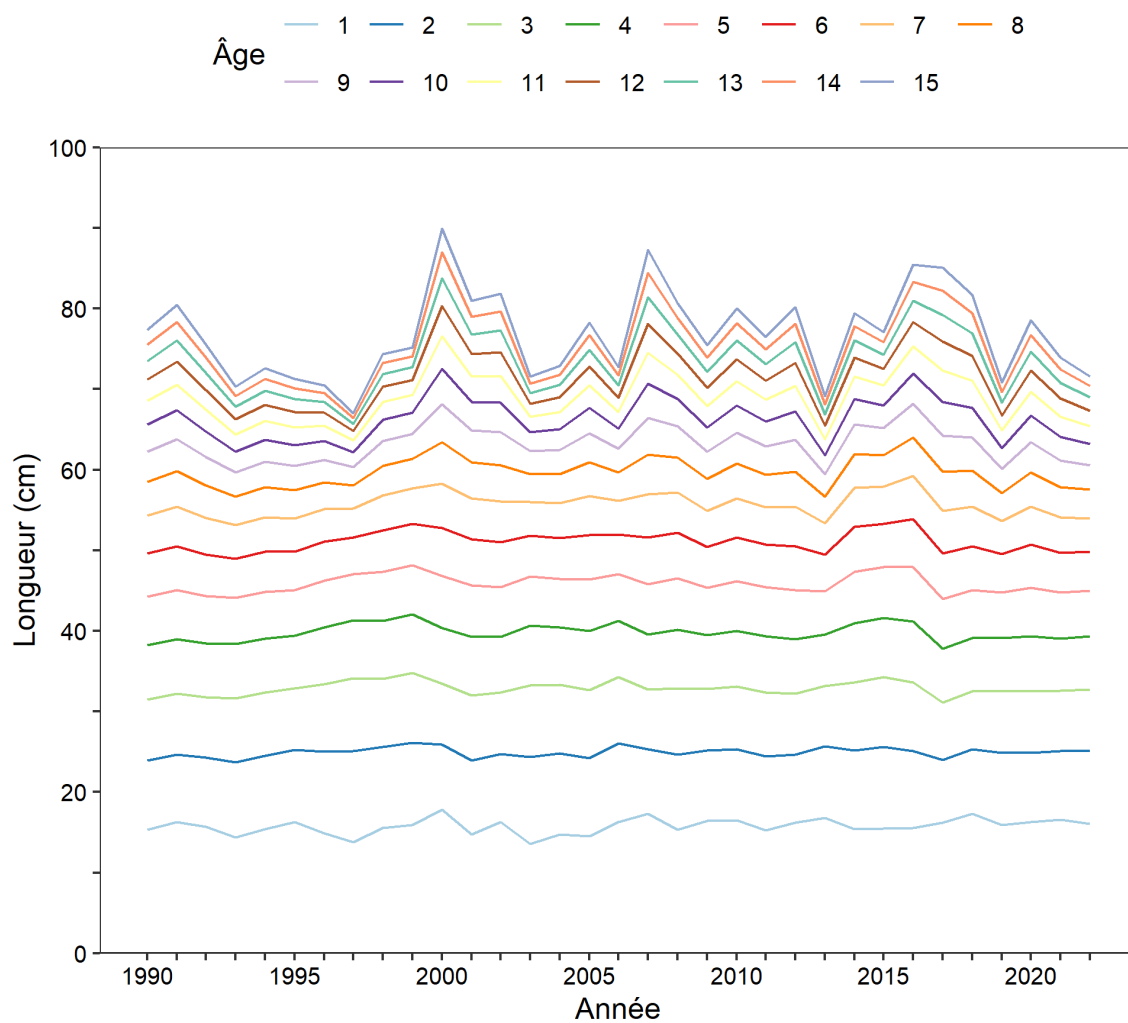


Figure 66. Évolution des longueurs calculées d'après la courbe de croissance de von Bertalanffy pour la période 1990-2022 en utilisant les données du relevé du mois d'août du MPO.

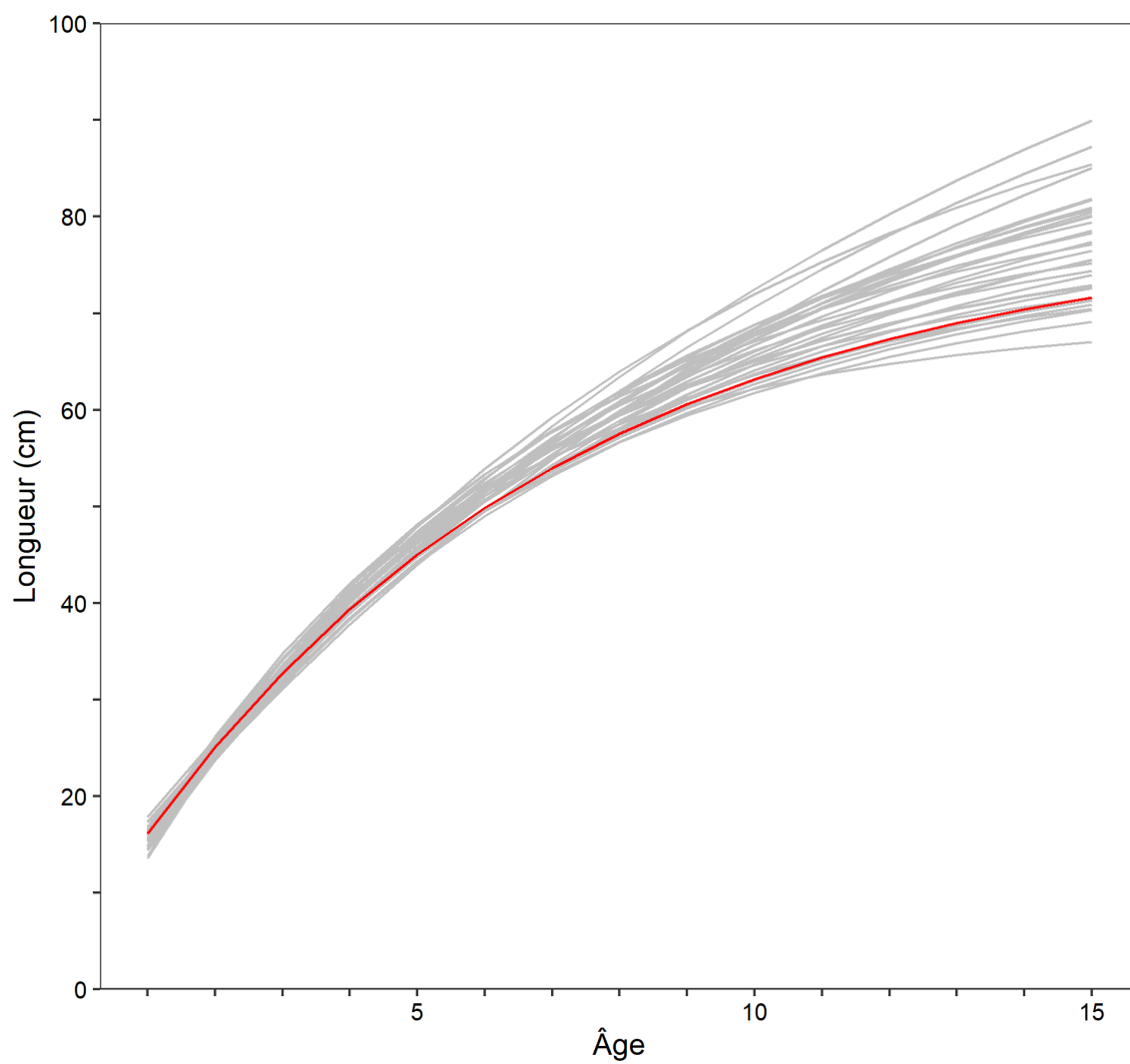


Figure 67. Évolution des courbes de croissance annuelles de von Bertalanffy pour la période 1990-2022 d'après les données du relevé du mois d'août du MPO. L'année 2022 est en rouge et celles de la période 1990-2021 en gris.

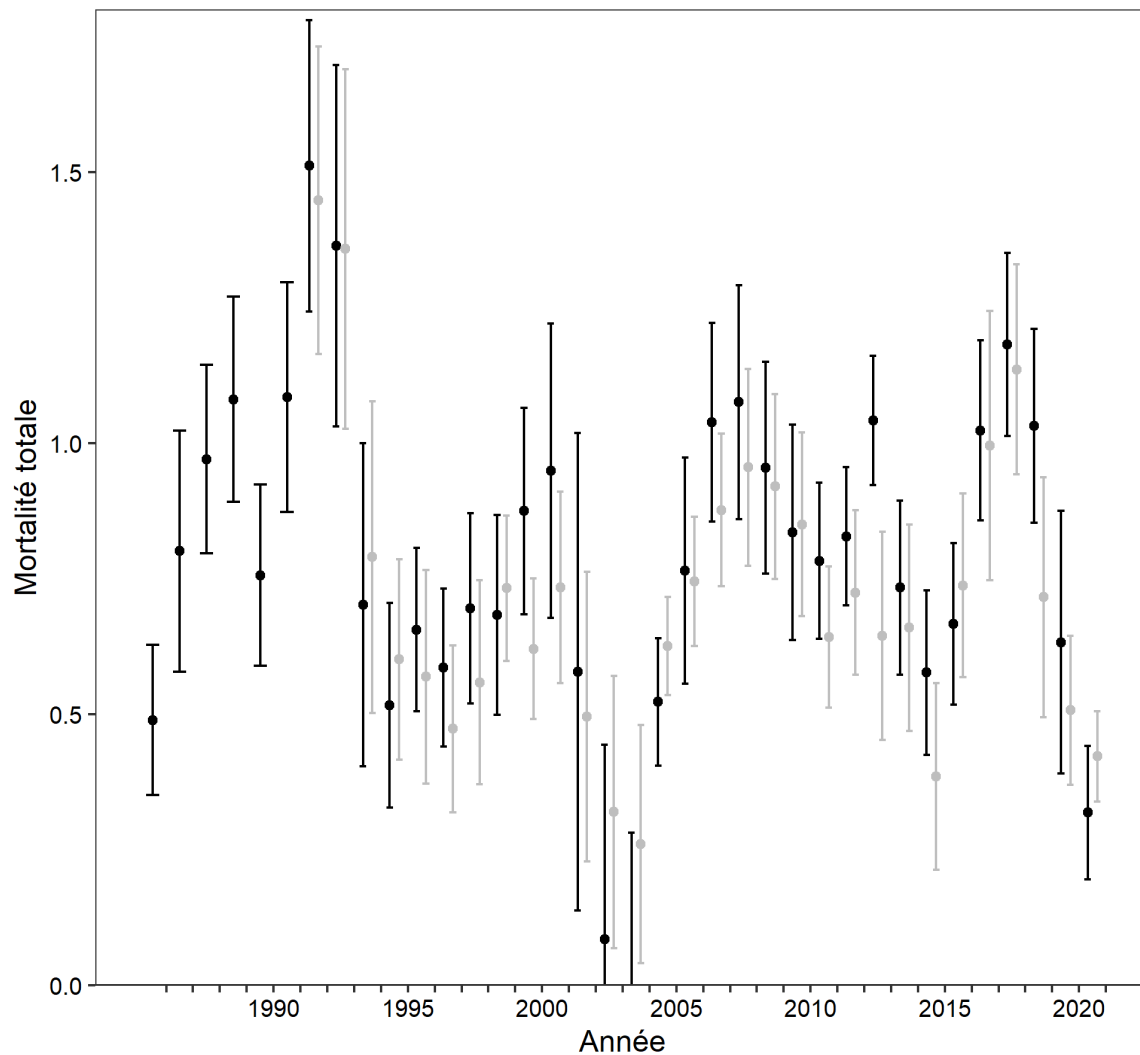


Figure 68. Estimations de la mortalité totale ( $Z$ , avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d'âges 5 à 10 ans à partir du relevé du mois d'août du MPO pour la période 1984–2022, basées sur la série réduite de strates (noir), et pour la période 1990–2022 basées sur toutes les strates échantillonnées de manière uniforme (gris).

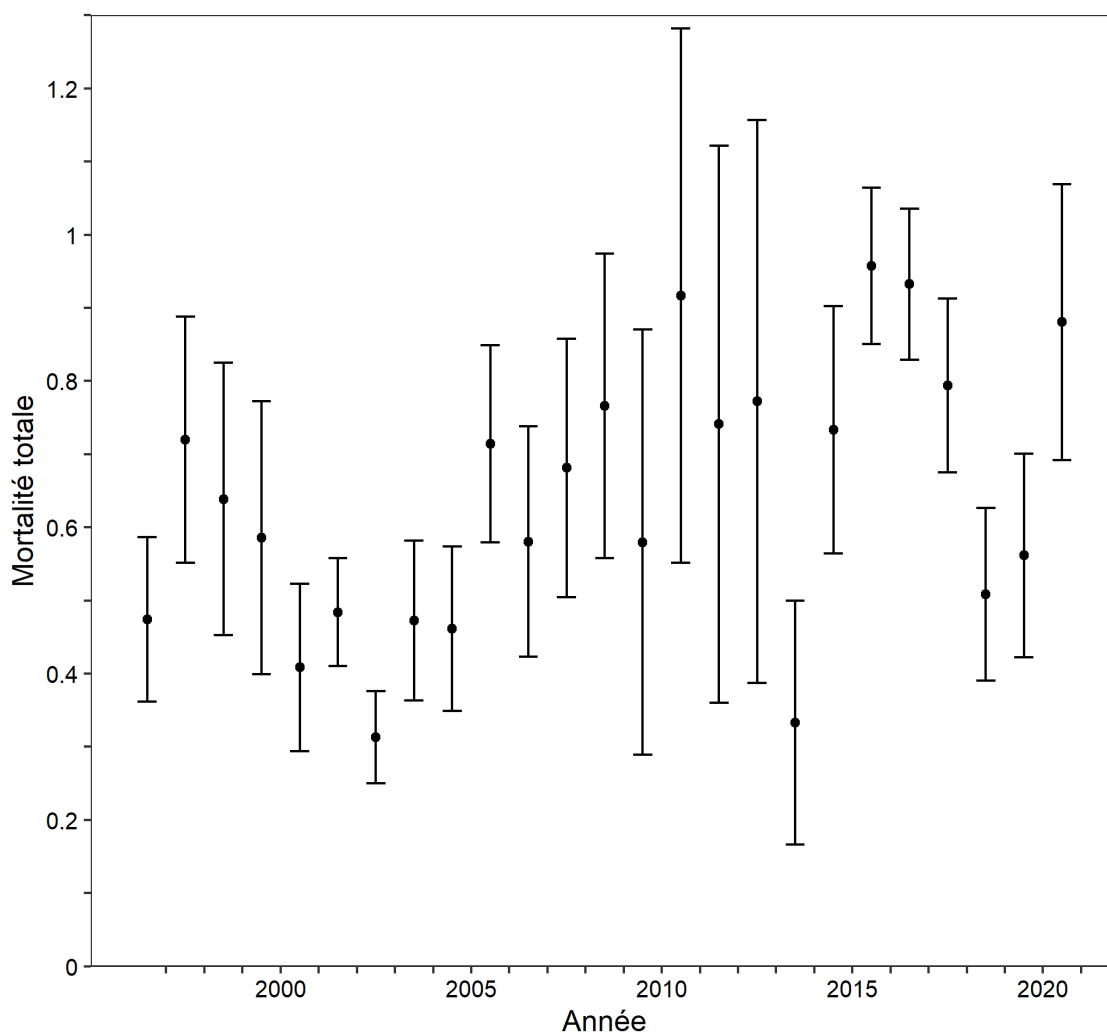


Figure 69. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d'âges 5 à 10 ans d'après le relevé sentinelle à engin mobile, 1995–2022.

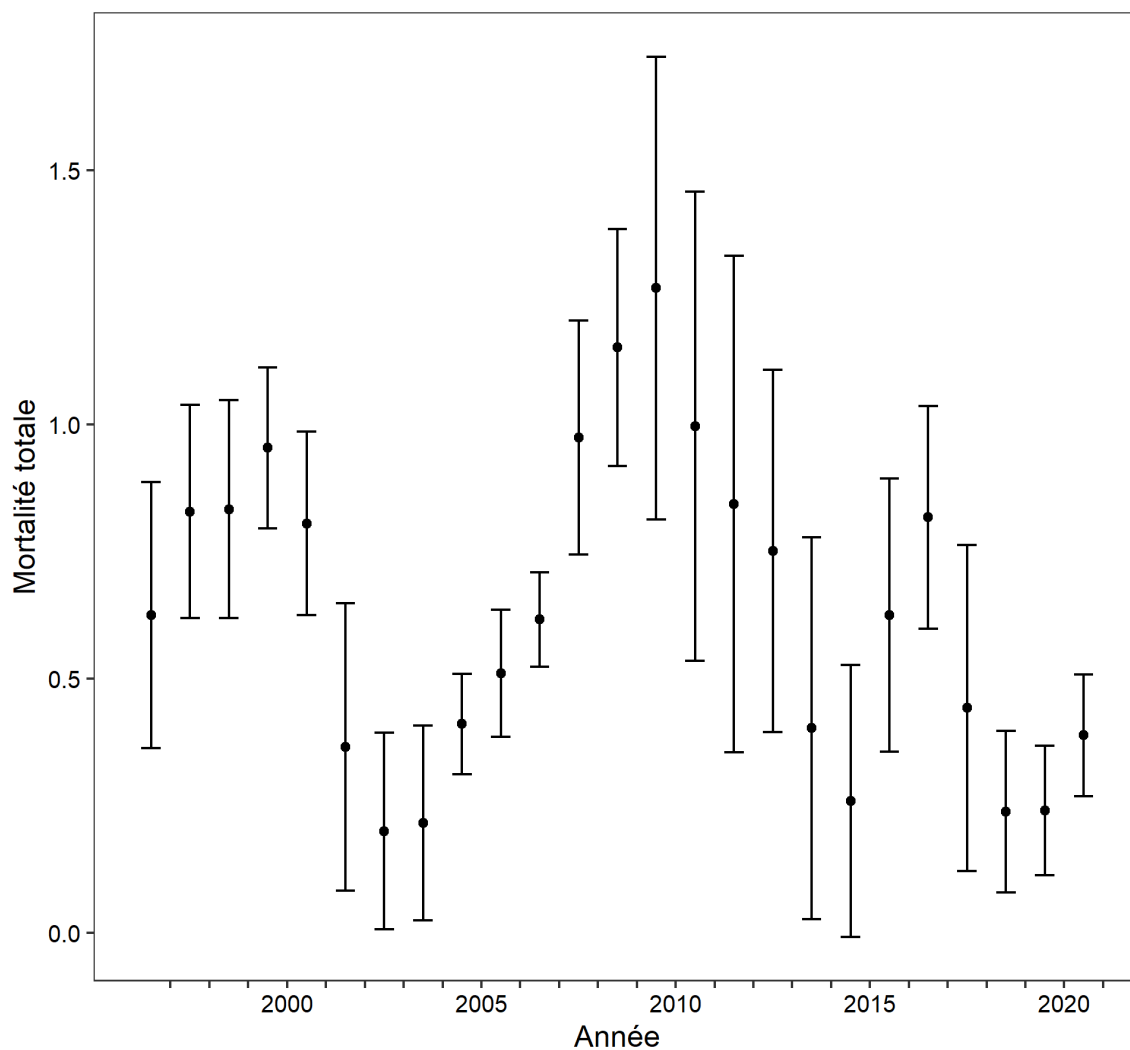


Figure 70. Estimations de la mortalité totale ( $Z$ , avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d'âges 8 à 12 ans d'après le relevé sentinelle au filet maillant, 1995–2022.

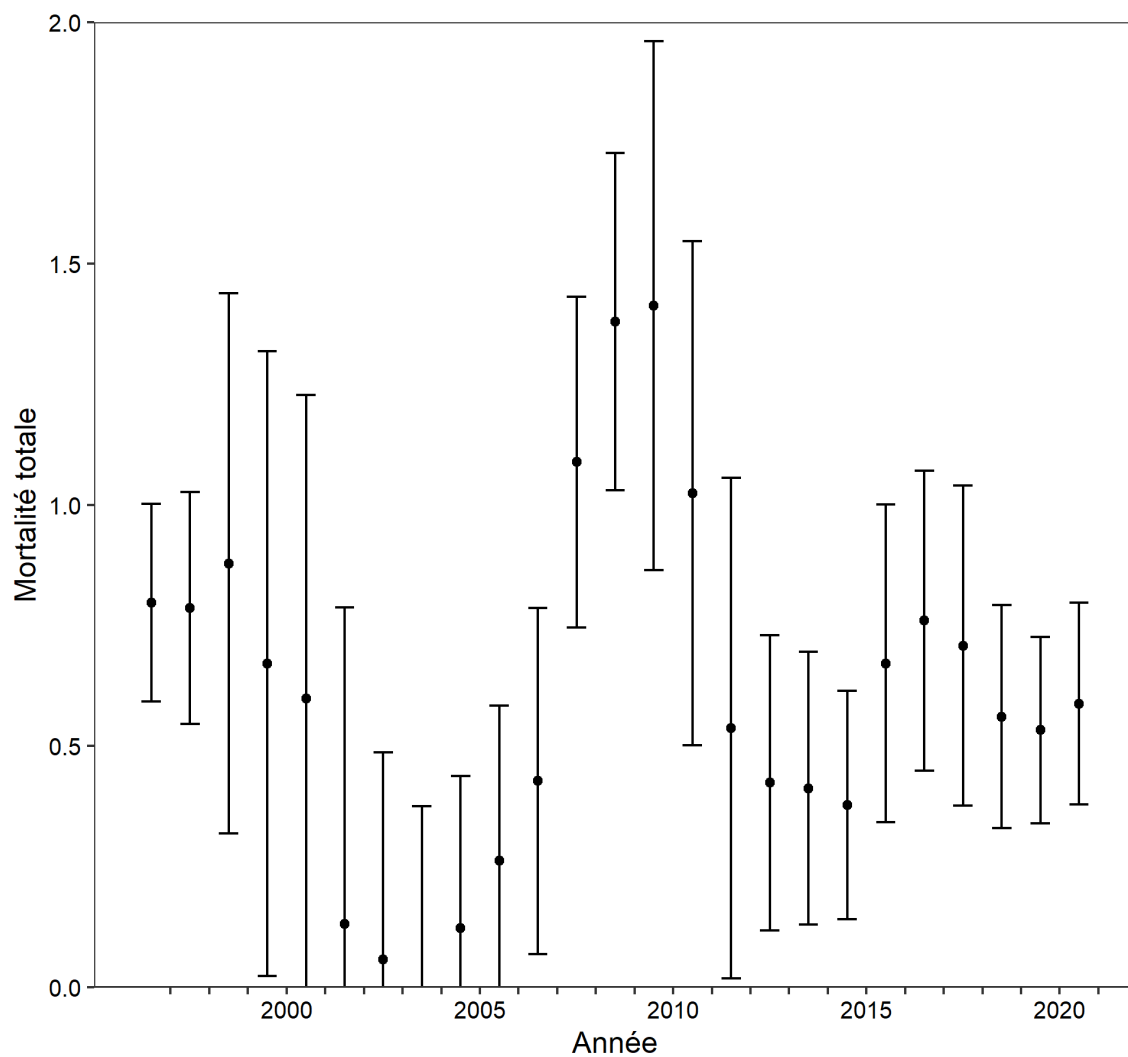


Figure 71. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d'âges 8 à 12 ans d'après le relevé sentinelle à la palangre (indice d'été), 1995–2022.

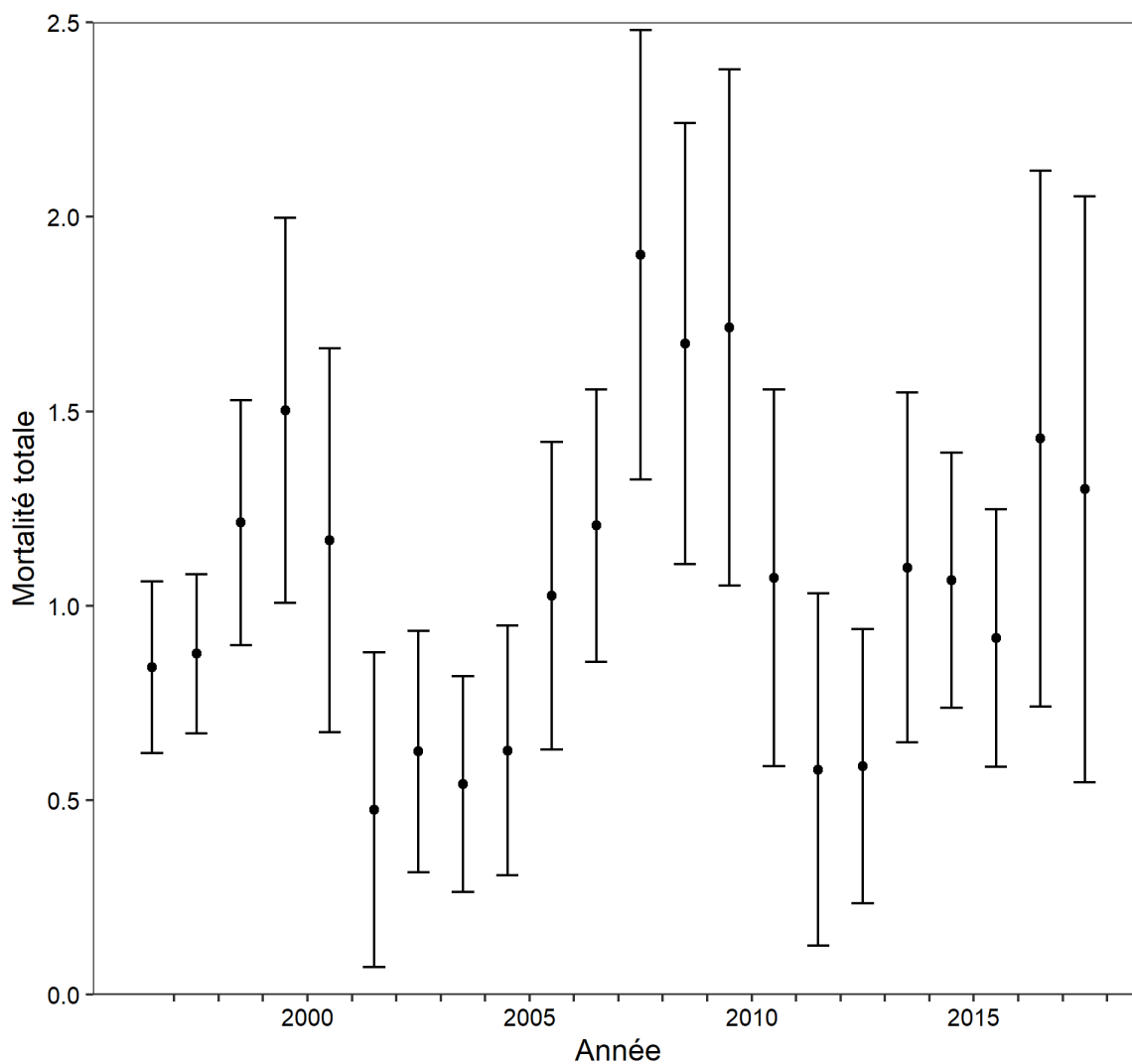


Figure 72. Estimations de la mortalité totale (Z, avec intervalles de confiance à 95 %) pour les individus d'âges 8 à 12 ans d'après le relevé sentinelle à la palangre (indice d'automne de la zone 1), 1995–2019.

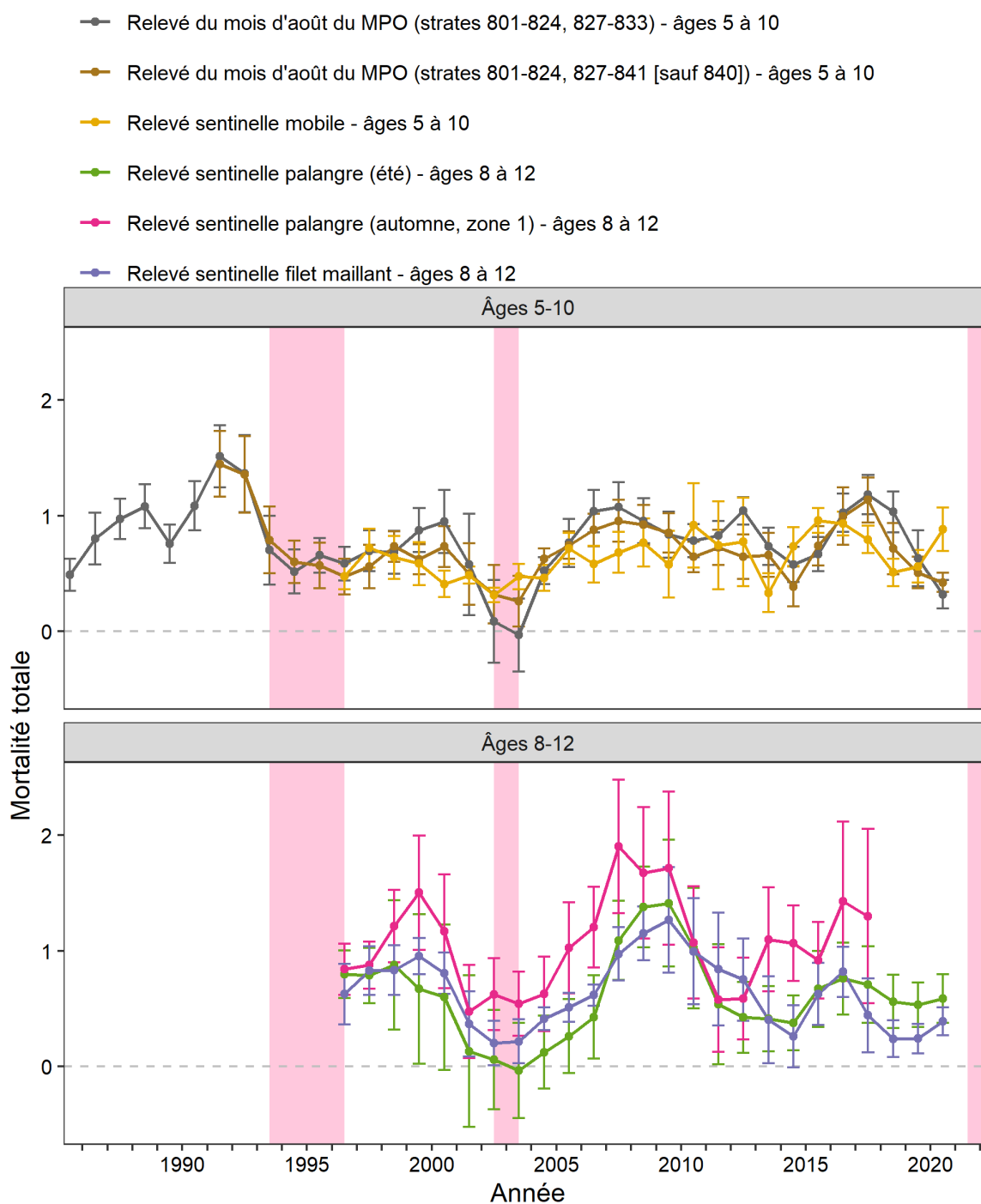


Figure 73. Comparaison des estimations de la mortalité totale pour chacun des six principaux indices dérivés de relevés indépendants de la pêche. Les années de moratoire sont ombragées en rose.

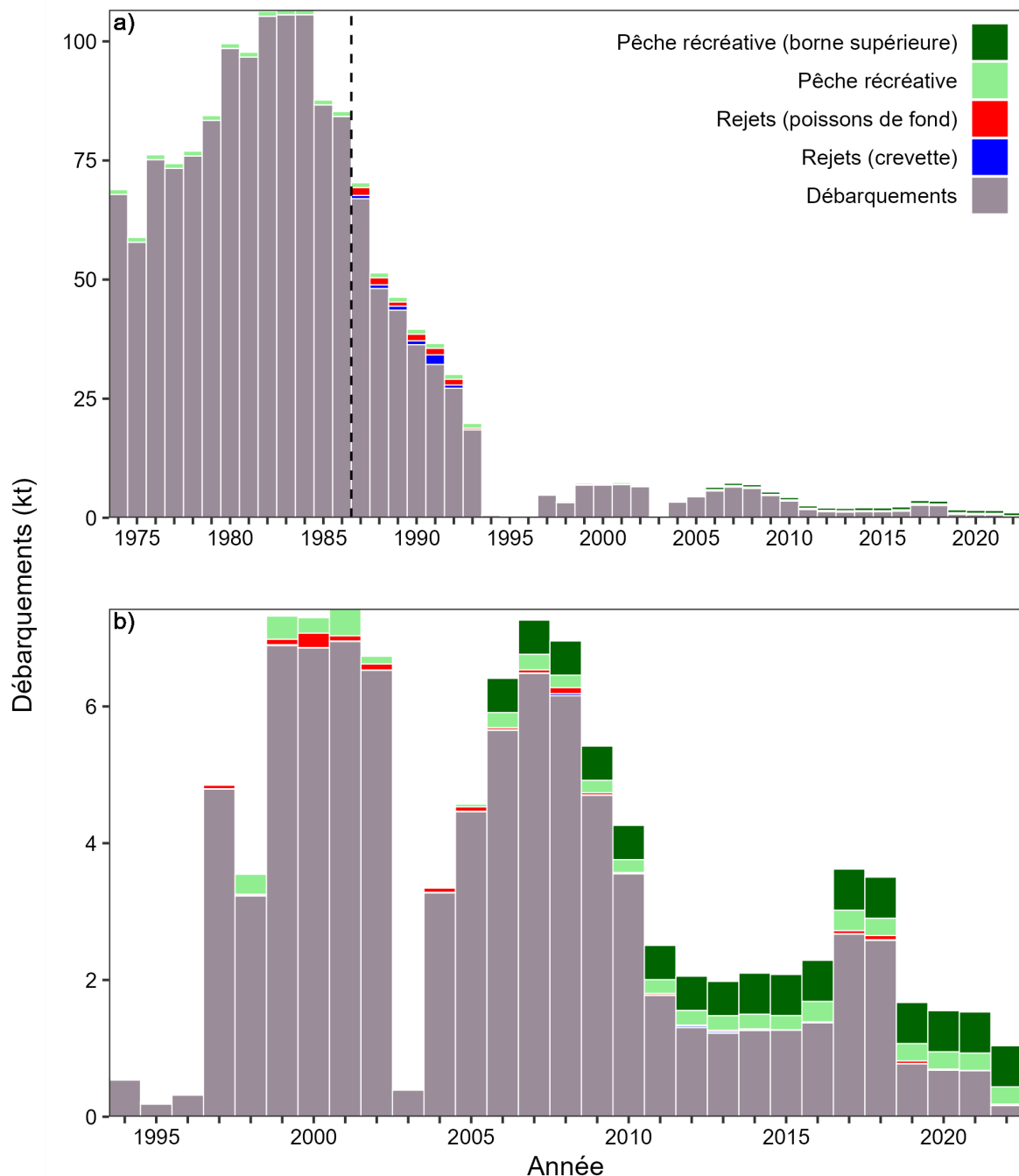


Figure 74. Estimations des prélèvements annuels de morue dans les pêcheries des divisions 3Pn4RS de l'OPANO à partir des débarquements déclarés, des rejets estimés dans les pêcheries de crevettes et de poissons de fond (en supposant qu'il n'y a pas de survie après la remise à l'eau) et de la pêche récréative. Les estimations des rejets sont disponibles à partir de l'année 1987, indiquée par la ligne verticale hachurée. Les captures estimées de la pêche récréative ajoutées aux débarquements sont indiquées en vert clair, tandis qu'une gamme potentielle de captures censurées de la pêche récréative à partir de 2006 est indiquée en vert foncé. Le panneau en b) met l'accent sur la période 1994–2022.

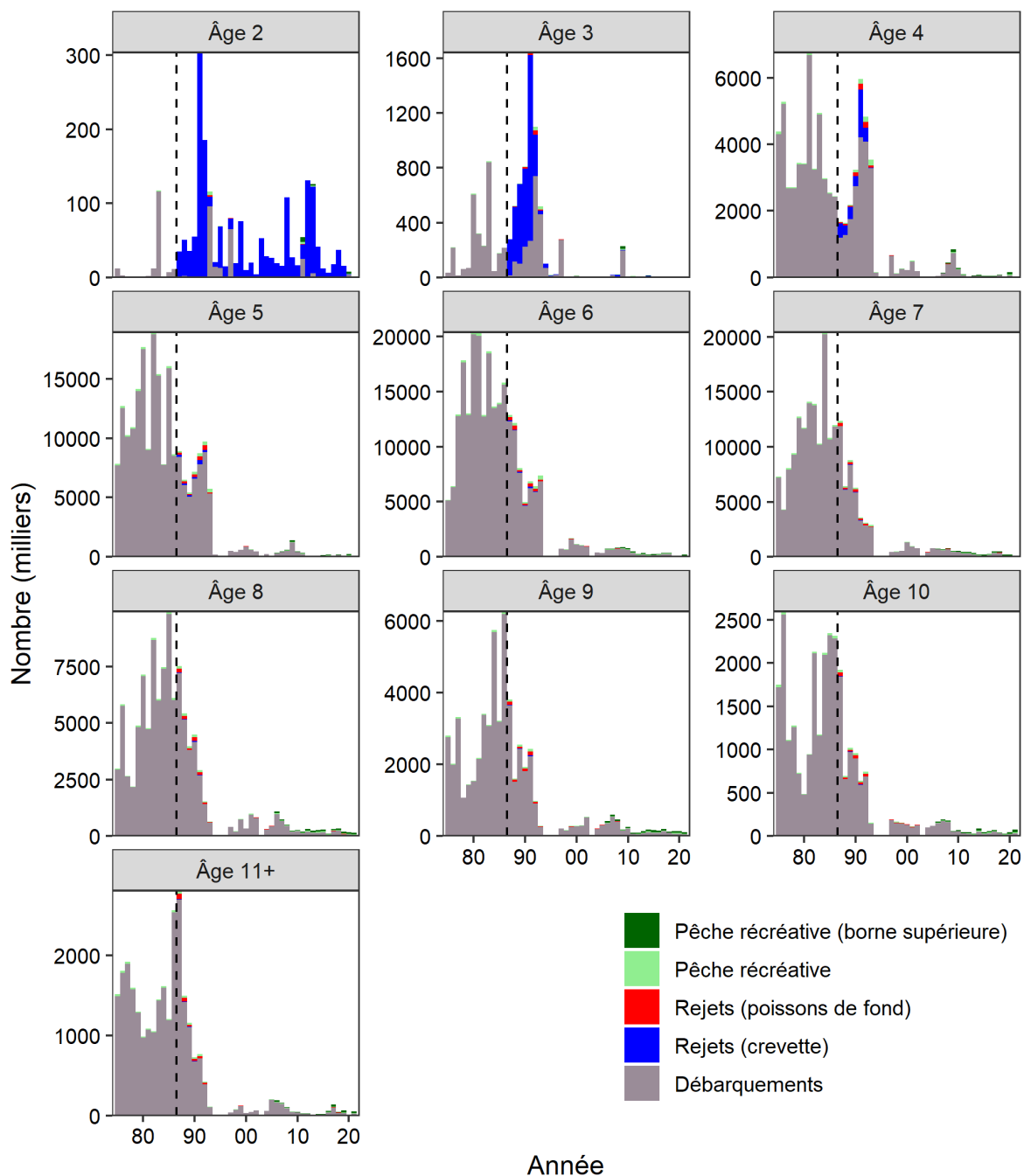


Figure 75. Estimations selon l'âge des prélèvements annuels de morue dans les pêcheries des divisions 3Pn4RS de l'OPANO à partir des débarquements déclarés, des rejets estimés dans les pêcheries de crevettes et de poissons de fond (en supposant qu'il n'y a pas de survie après la remise à l'eau) et de la pêche récréative, 1974–2022. Les estimations des rejets sont disponibles à partir de l'année 1987, indiquée par la ligne verticale hachurée. Les captures estimées de la pêche récréative sont indiquées en vert clair, tandis qu'une gamme potentielle de captures censurées de la pêche récréative à partir de 2006 est indiquée en vert foncé.

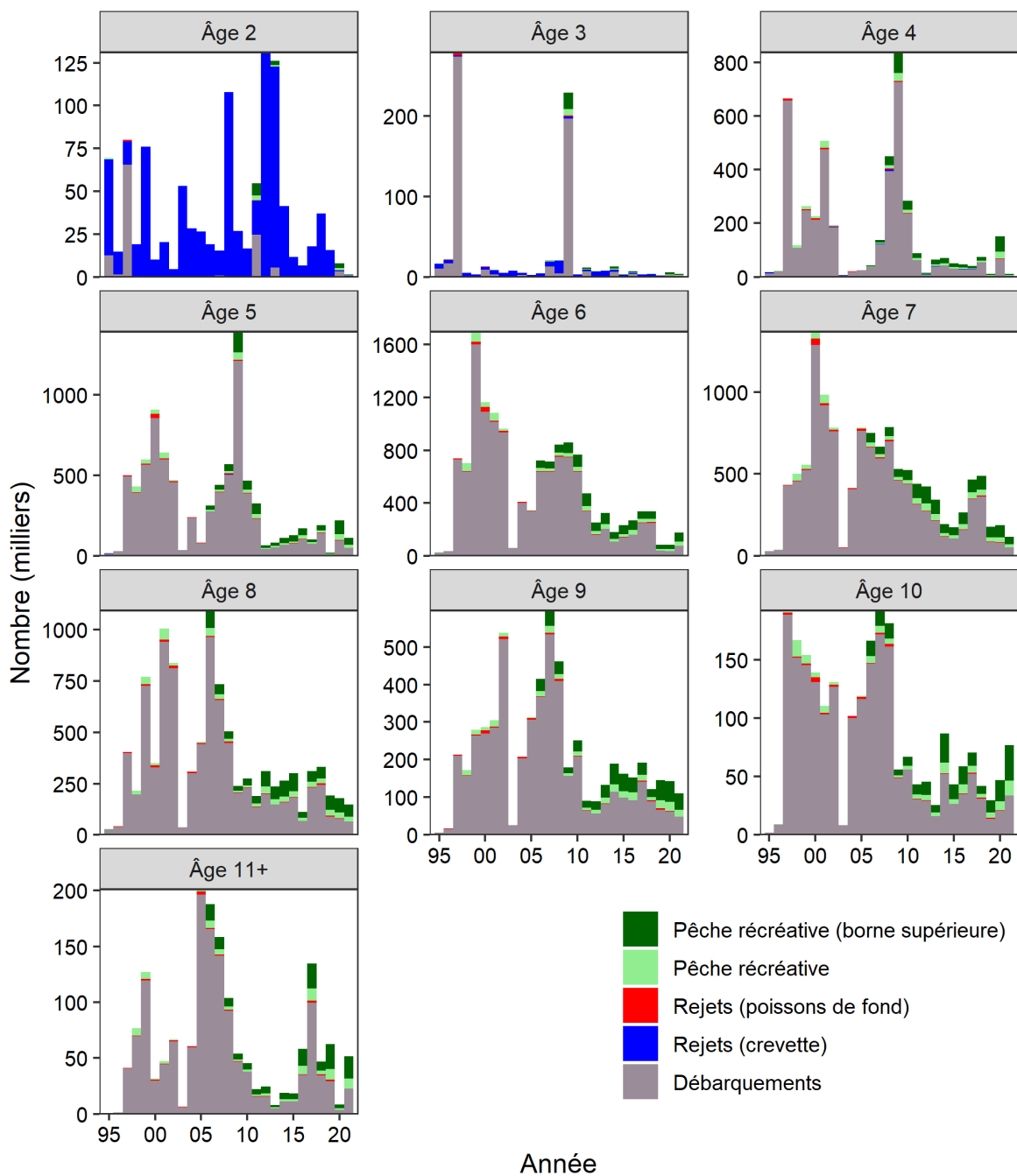


Figure 76. Mêmes résultats et détails que pour la figure précédente, mais pour la période 1994-2022.

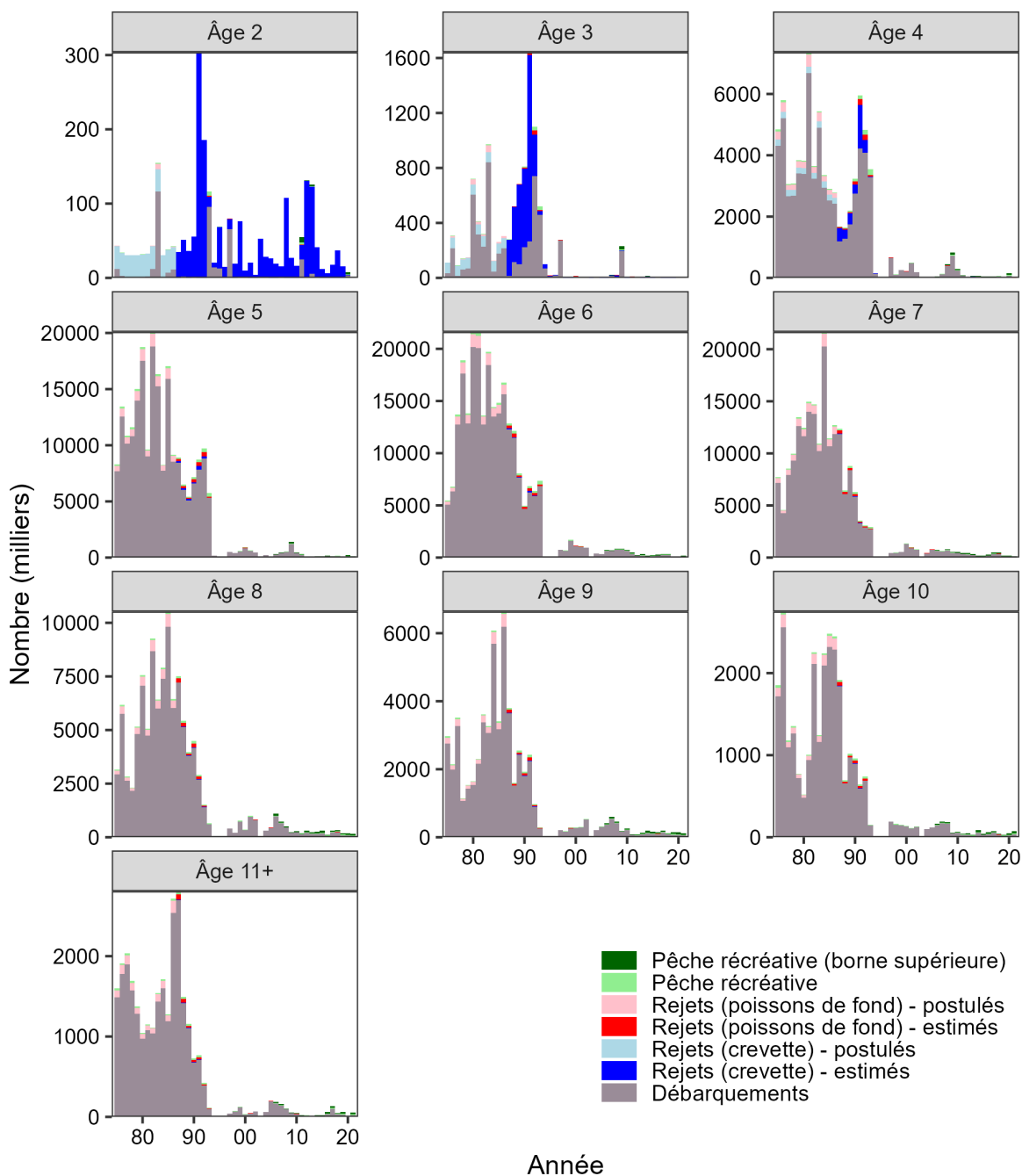


Figure 77. Estimations selon l'âge des prélèvements annuels de morue dans les pêcheries des divisions 3Pn4RS de l'OPANO à partir des débarquements déclarés, des rejets estimés et postulés dans la pêche à la crevette et au poisson de fond (en supposant qu'il n'y a pas de survie après la remise à l'eau) et des prises estimées de la pêche récréative, 1974–2022.

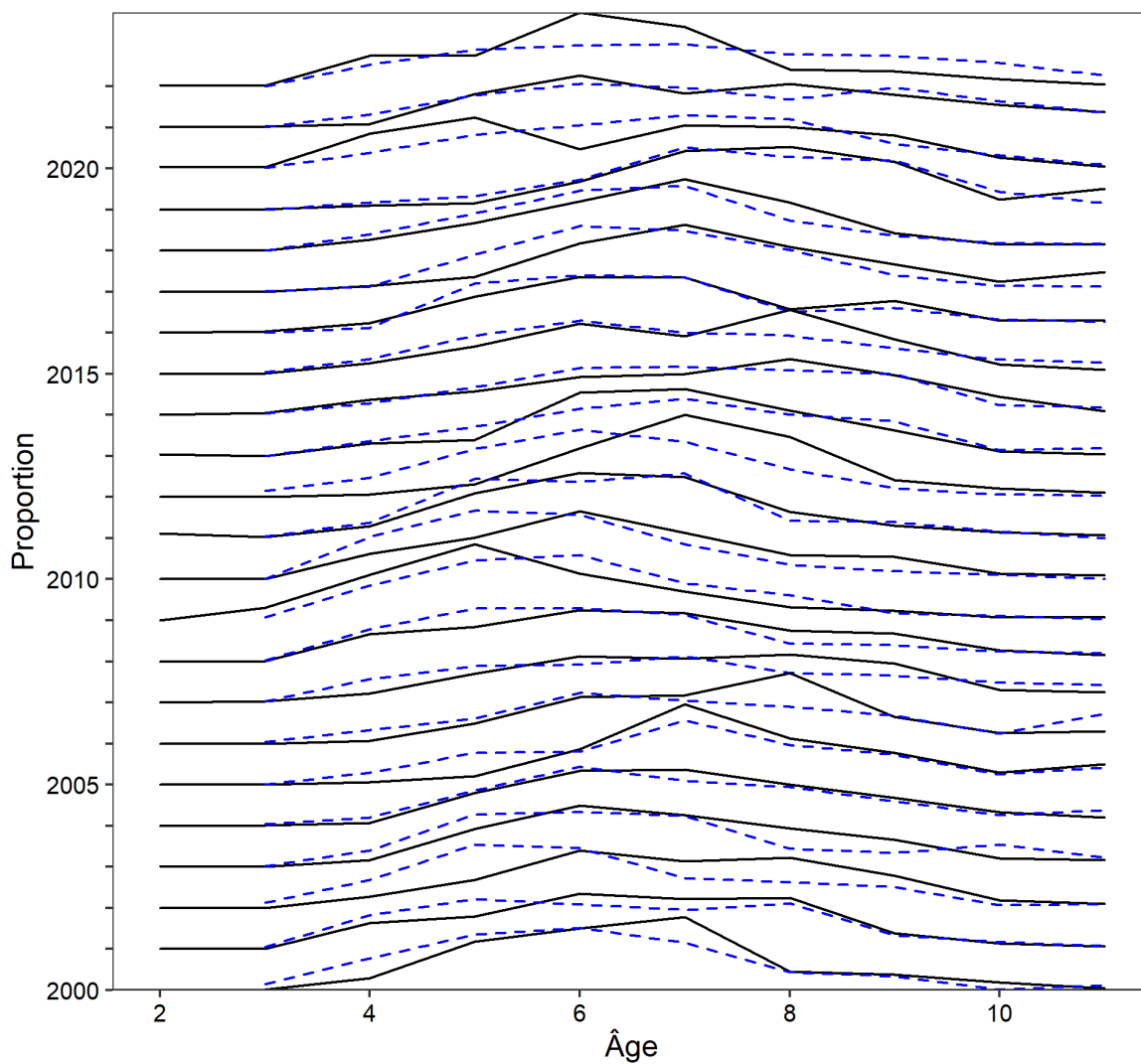


Figure 78. Composition des prises en âge (en proportion) de la pêche commerciale (noir) et du relevé sentinelle à la palangre (été, bleu) pour la période 2000–2022.



Figure 79. Estimation des effets principaux du modèle de poids selon l'âge. Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 %. L'âge 11 représente 11+.

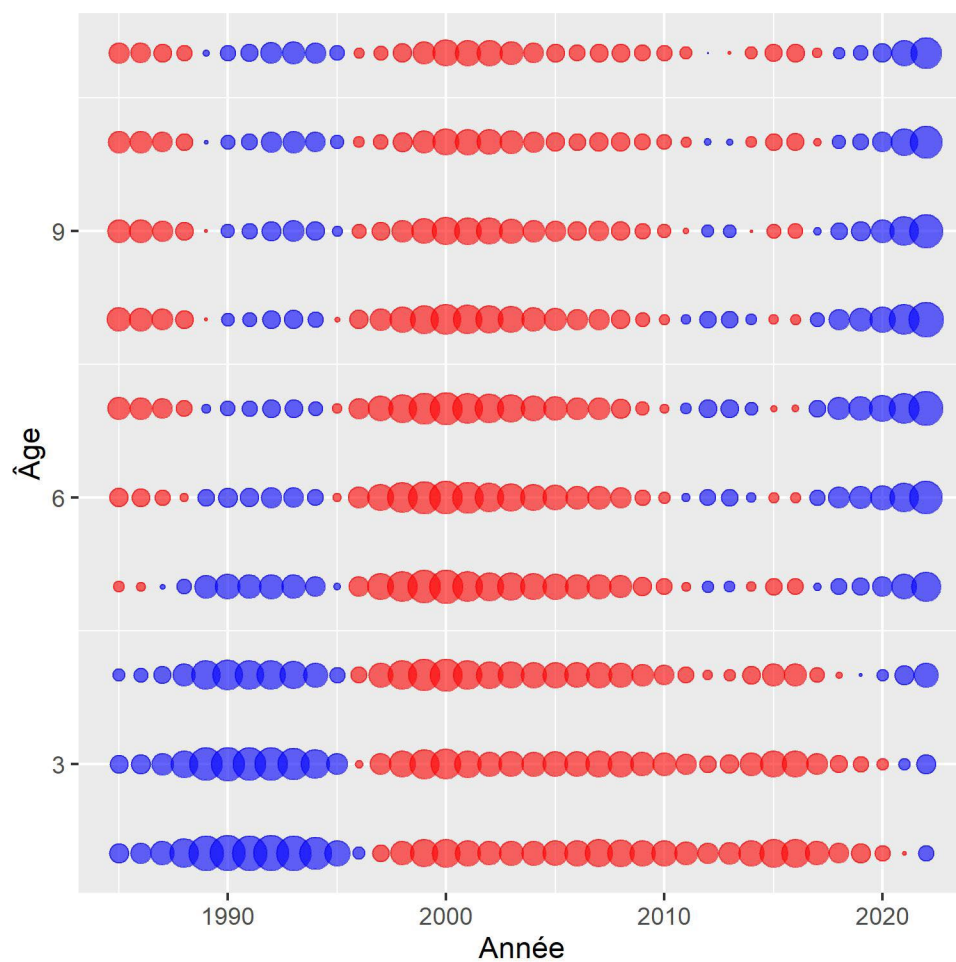


Figure 80. Estimation des effets de l'interaction âge-année. L'aire des cercles est proportionnelle à la valeur absolue de l'effet, et la couleur indique le signe (rouge +, bleu -). L'âge 11 représente 11+.

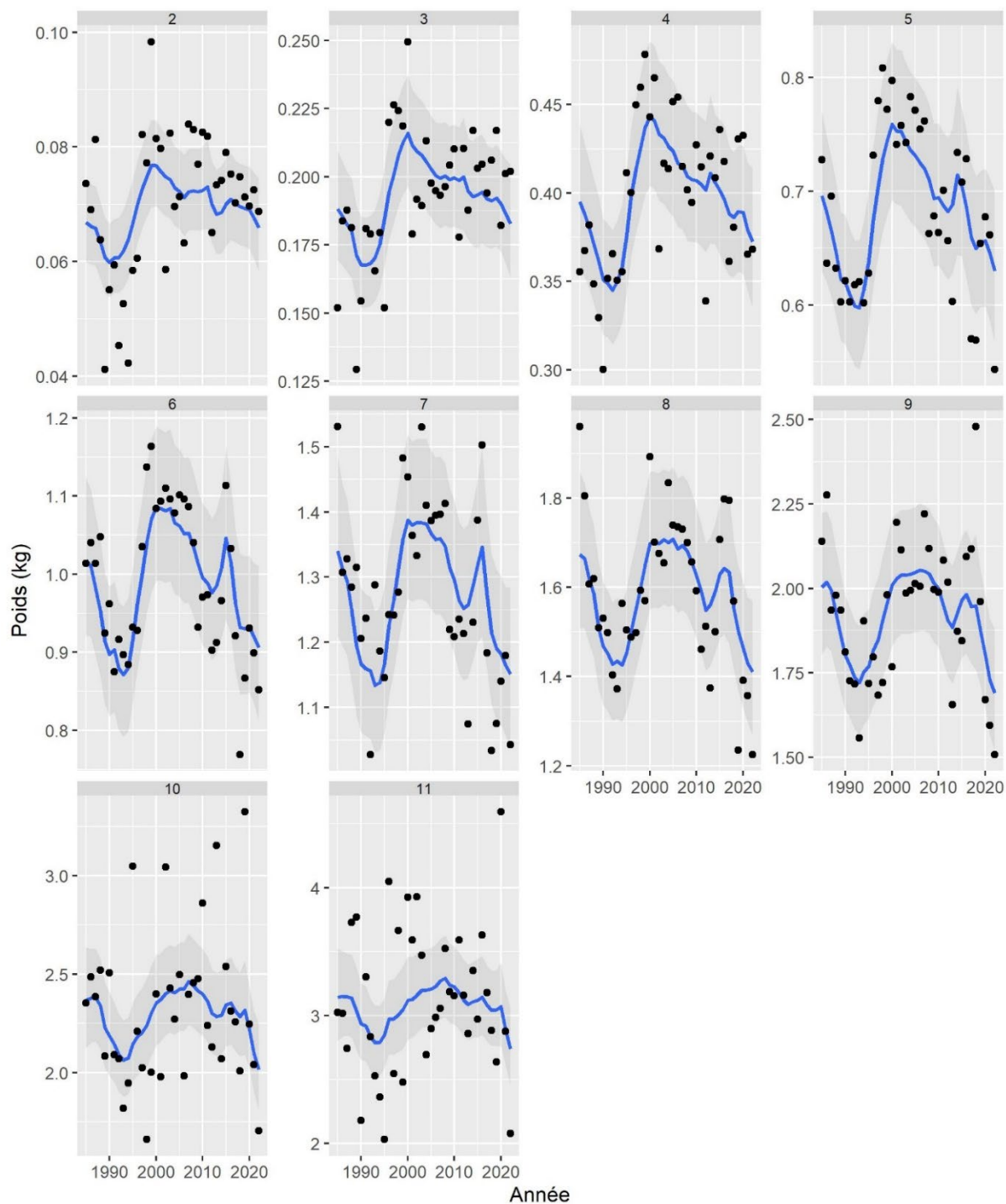


Figure 81. Séries temporelles des valeurs moyennes « observées » (points) et prédites par le modèle (lignes) de poids selon l'âge du stock. Chaque panneau est pour une classe d'âge, où 11 représente 11+. Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

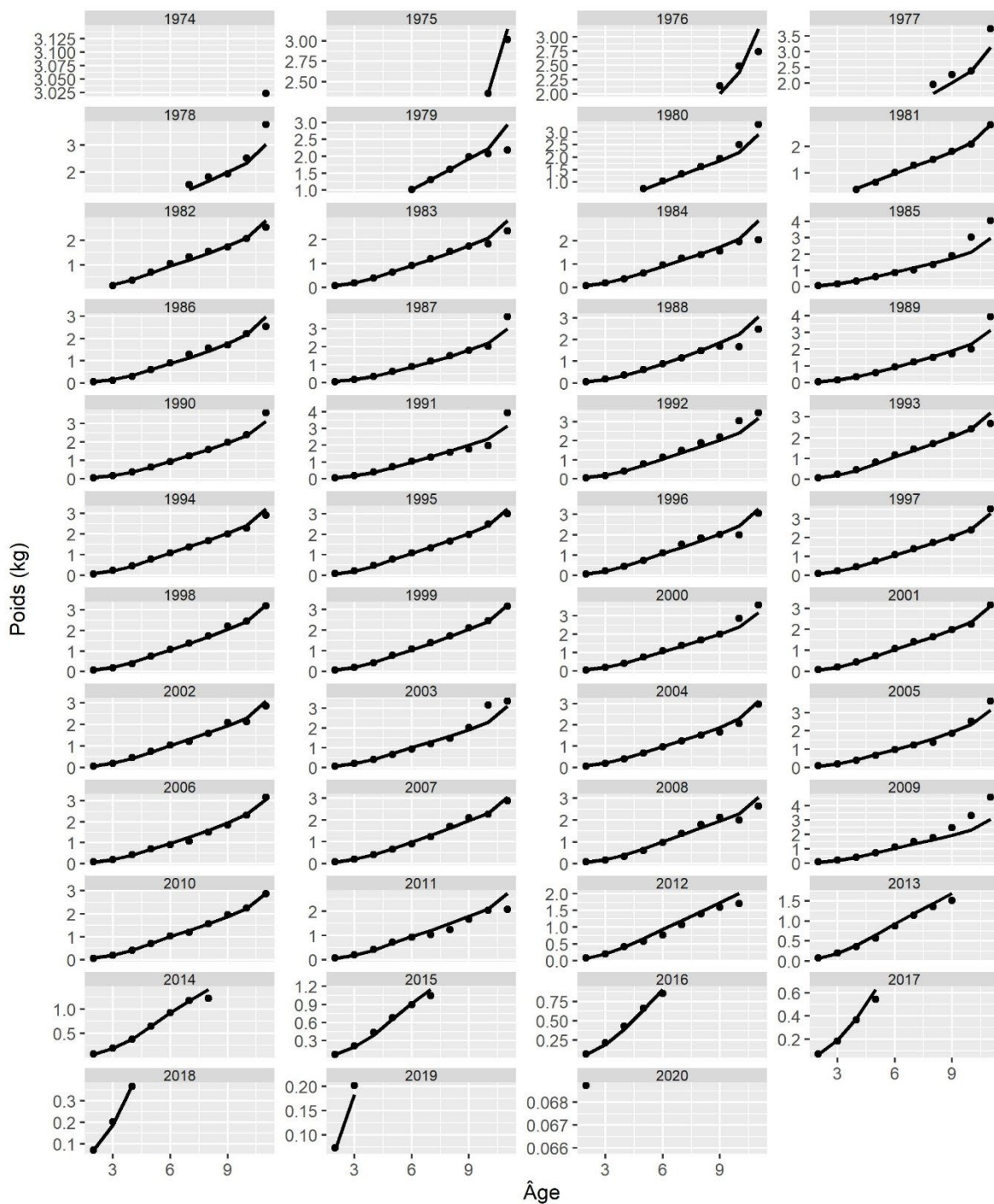


Figure 82. Valeurs moyennes observées (points) et prédites par le modèle (lignes) de poids selon l'âge du stock. Chaque panneau est pour une cohorte.

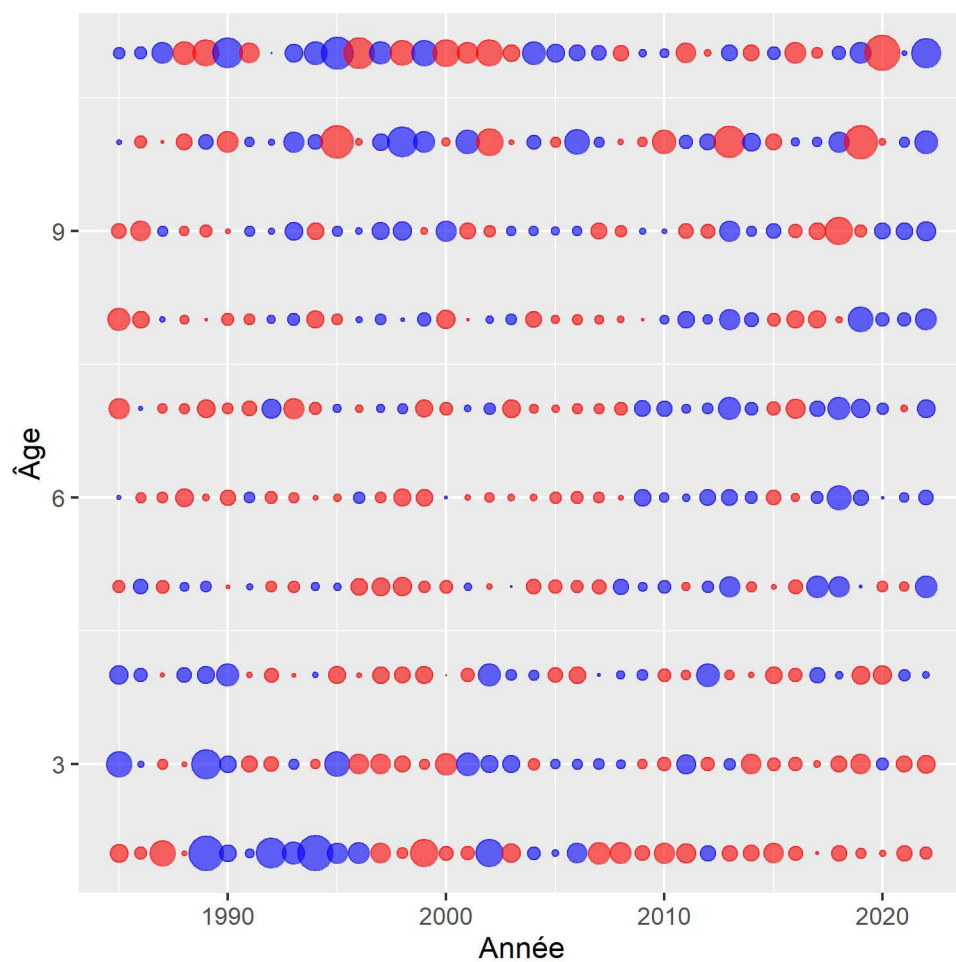


Figure 83. Résidus standardisés du modèle. L'aire des cercles indique la valeur relative du résidu et la couleur indique le signe (rouge +; bleu -). L'âge 11 représente 11+.

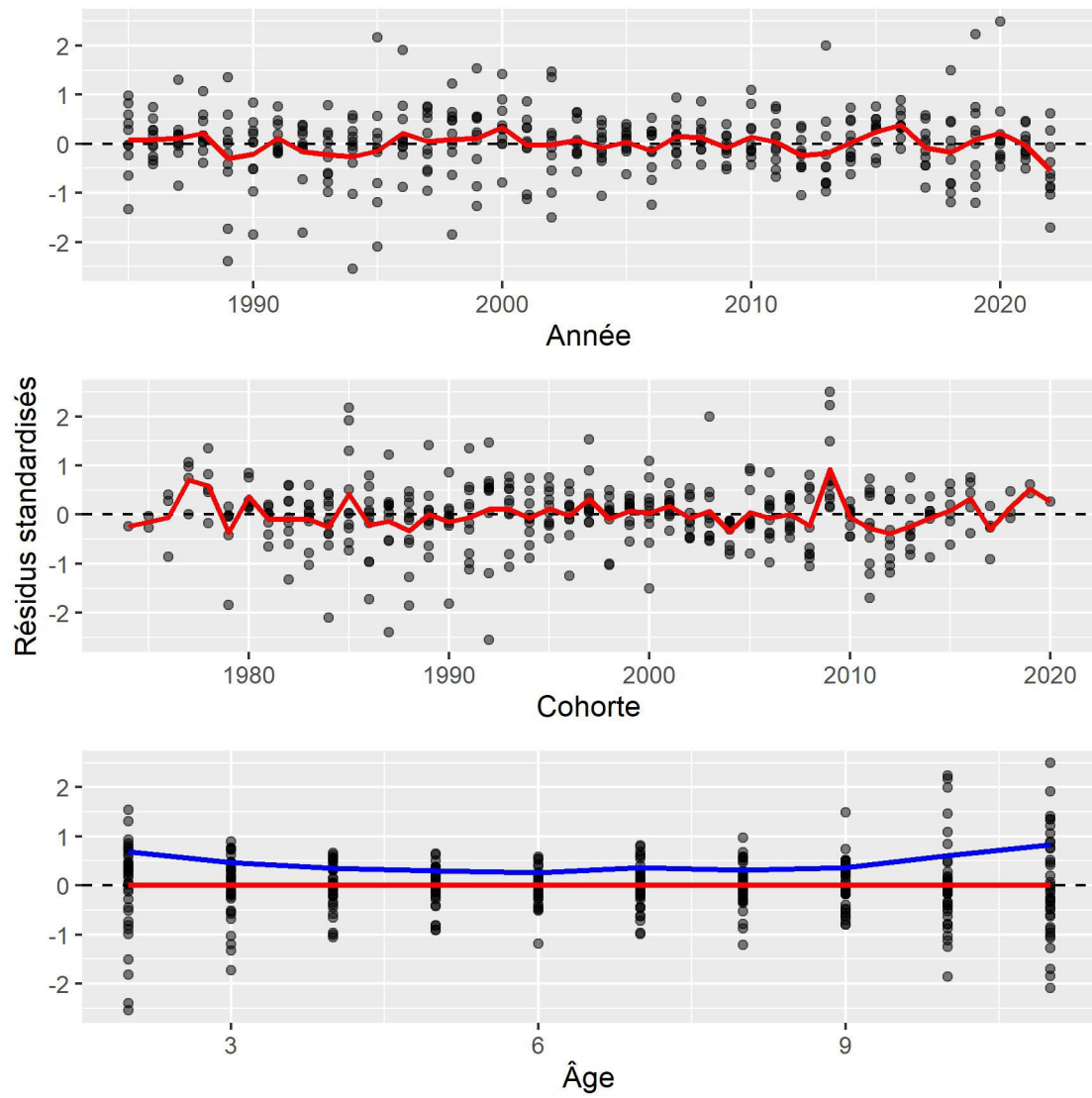


Figure 84. Résidus standardisés selon l'année (haut), la cohorte (milieu), et l'âge (bas). Les lignes rouges indiquent le résidu moyen, et la ligne bleue indique la valeur absolue moyenne du résidu. L'âge 11 représente 11+.

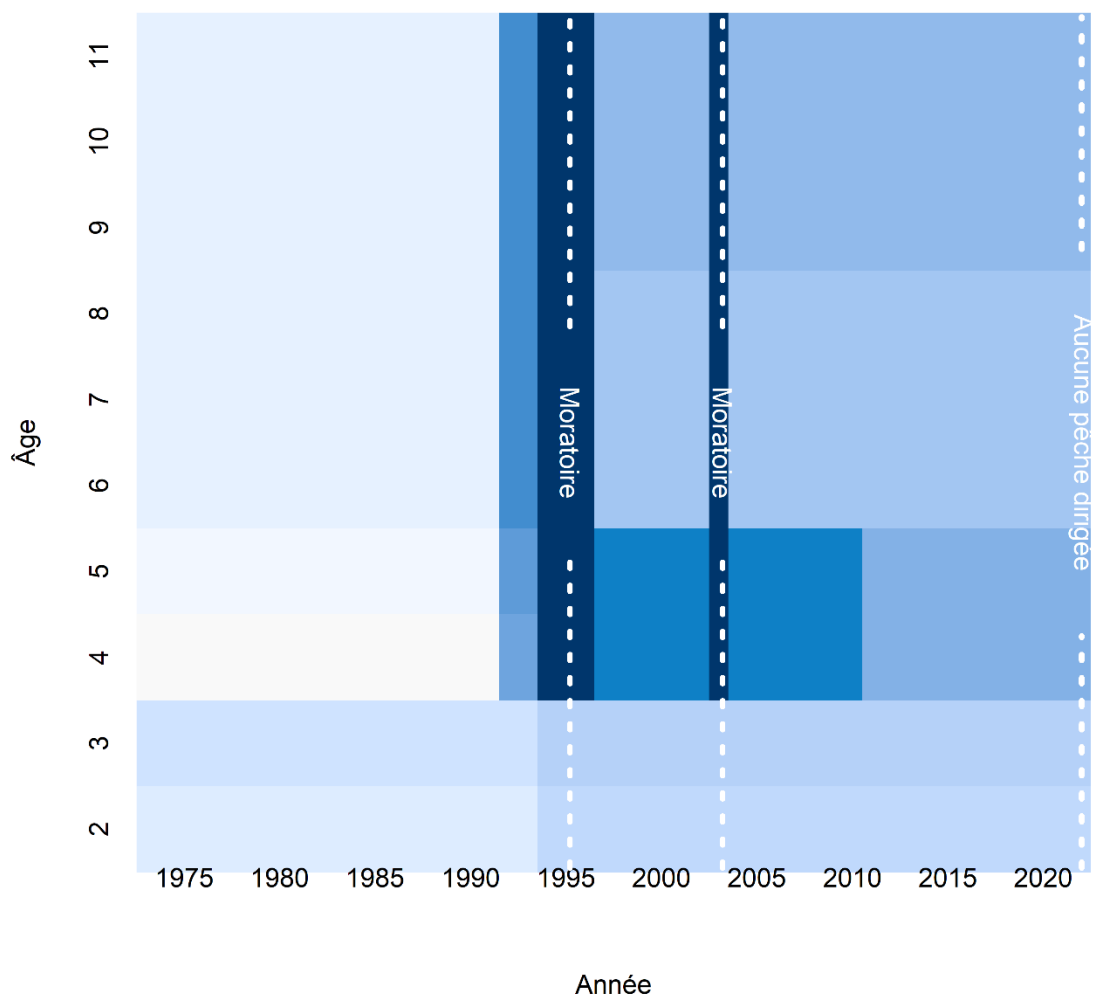


Figure 85. Principaux effets fixes de la mortalité par la pêche. Chaque couleur représente un groupe différent pour lequel une valeur de paramètre est estimée.

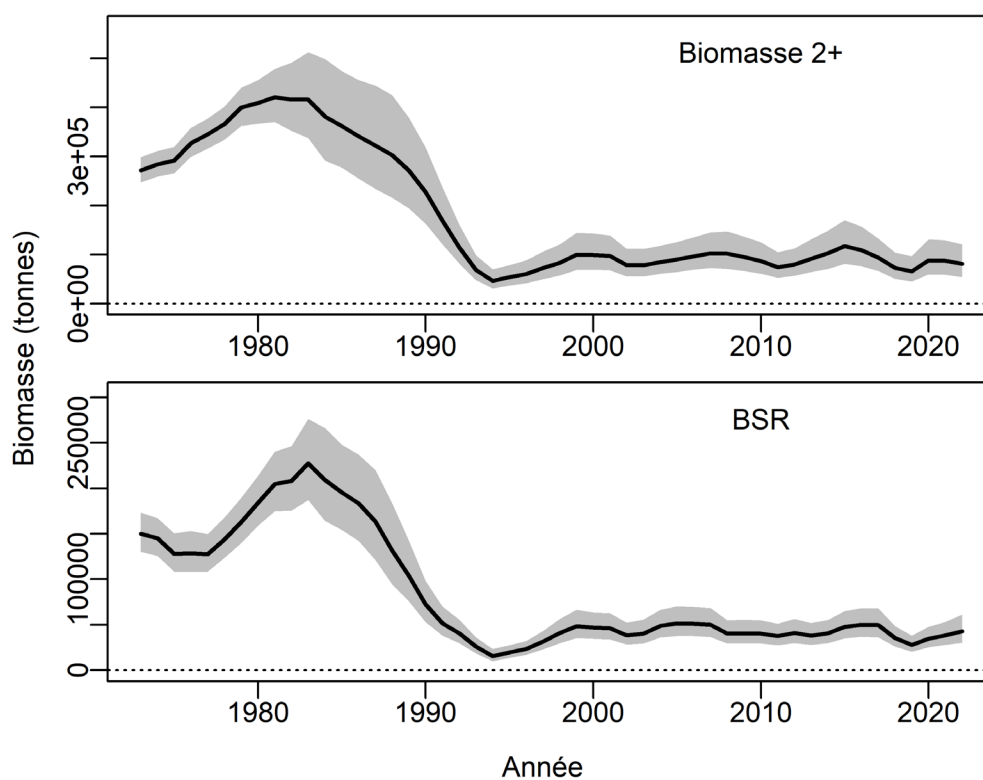


Figure 86. Estimations du modèle de la biomasse des âges 2+ et de la biomasse du stock reproducteur (BSR), avec des intervalles de confiance à 95 % (région ombragée).

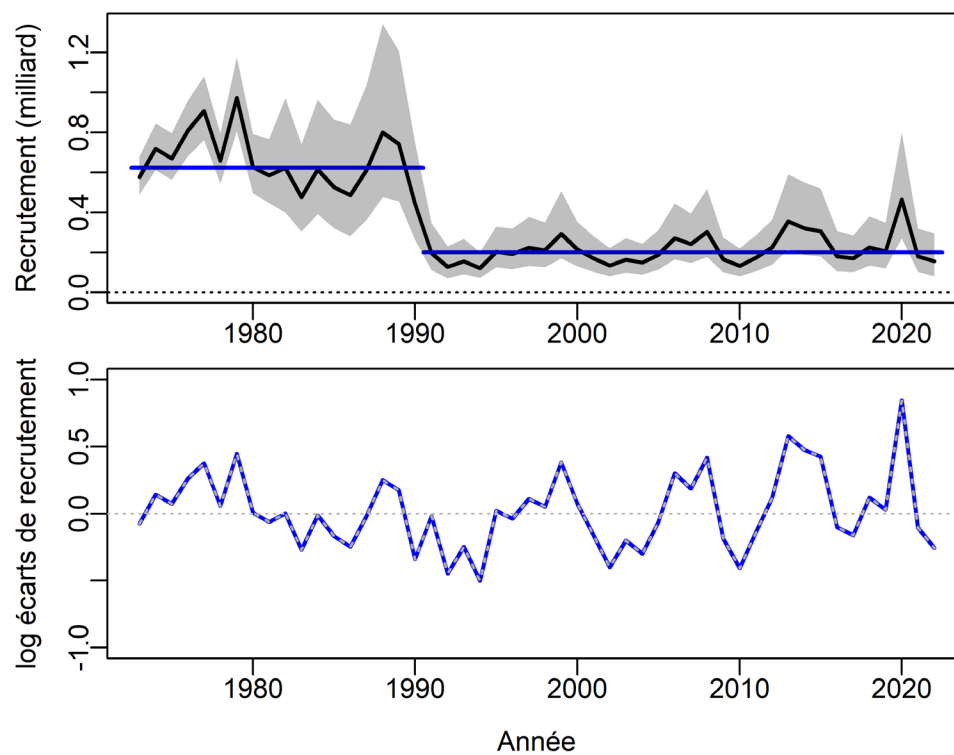


Figure 87. Haut – Estimations du modèle du recrutement à l'âge 2 avec les intervalles de confiance à 95 % (région ombragée), avec les recrutements moyens estimés par le modèle pour les années  $\leq 1990$  et  $> 1990$  (lignes bleues). Bas – Écarts de recrutement estimés par le modèle.

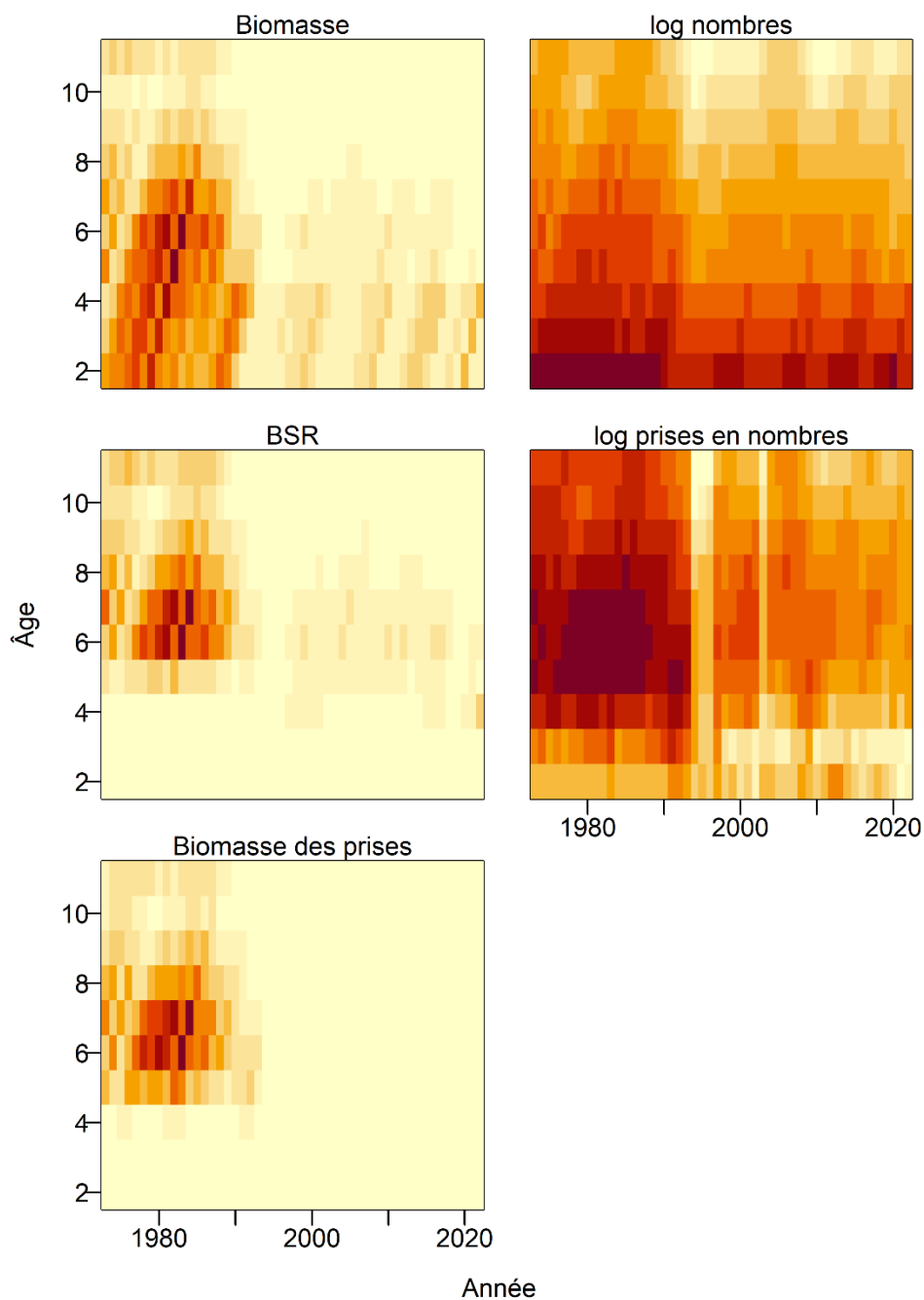


Figure 88. Estimations du modèle de quantités selon l'âge définies en haut de chaque panneau. Les couleurs plus foncées indiquent des estimés plus élevés. Les prises sont celles prédites par le modèle et non les captures d'entrée.

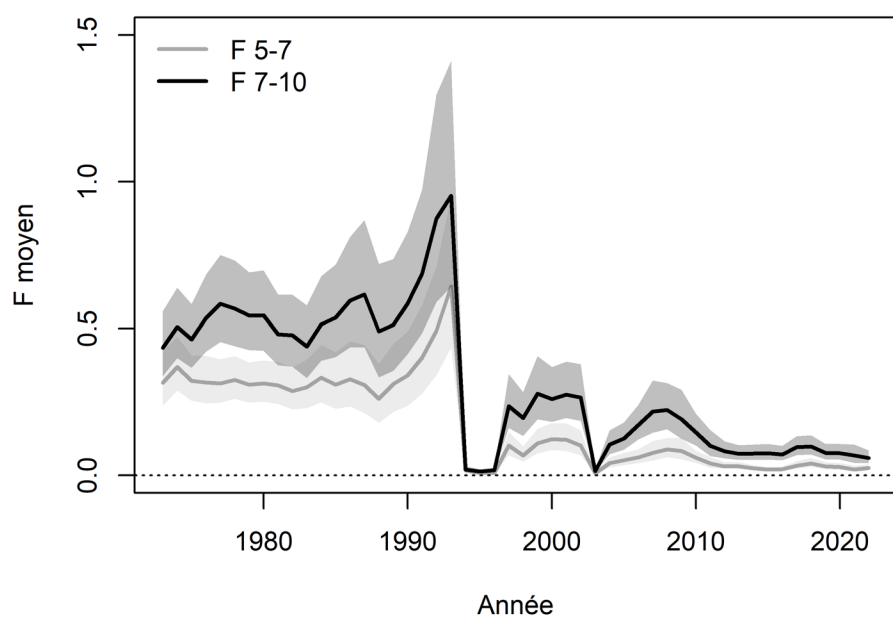


Figure 89. Estimations du modèle de la mortalité par la pêche moyenne  $F$  aux âges 5-7 et 7-10, avec l'intervalle de confiance à 95 % (région ombragée).

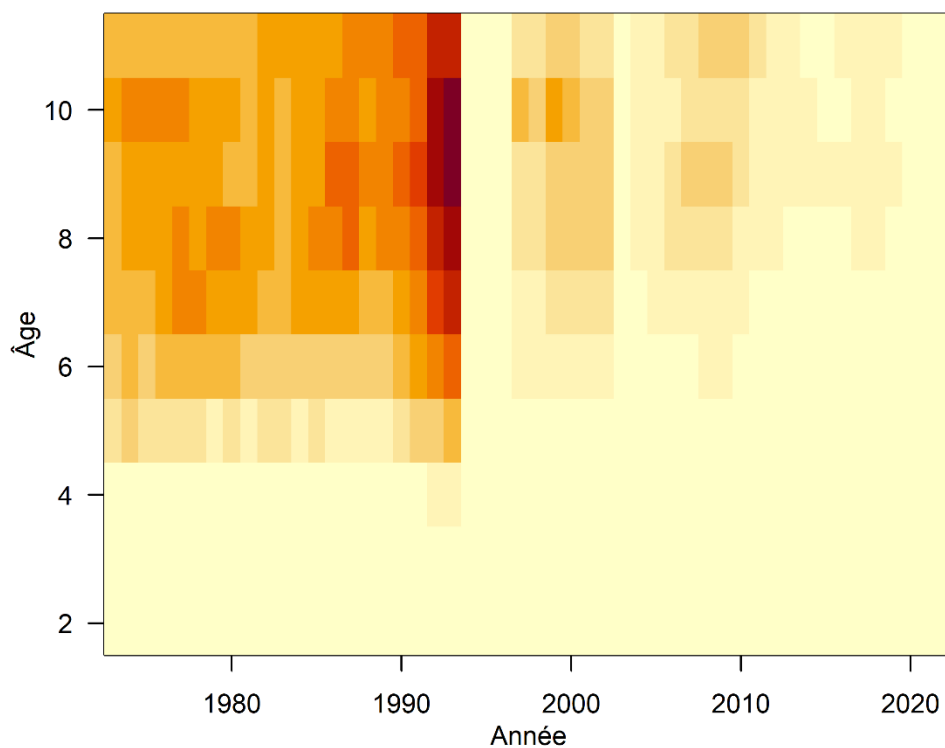
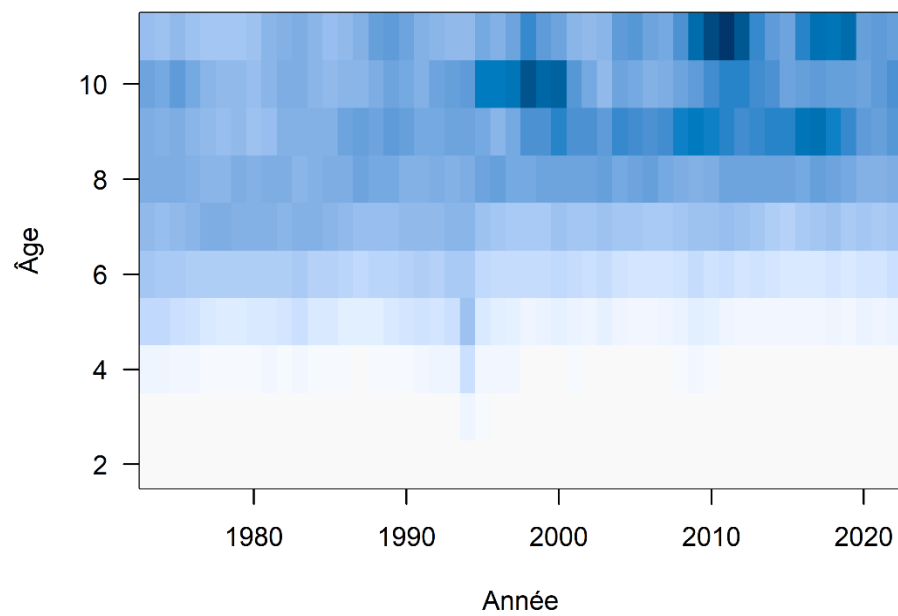


Figure 90. Illustration des estimations du modèle de la mortalité par la pêche selon l'âge, où les couleurs plus foncées indiquent des valeurs plus élevées.



*Figure 91. Sélectivité de la pêche, calculée en divisant les  $F$  selon l'âge par le  $F$  moyen des âges 6-9. Les couleurs plus foncées indiquent des valeurs plus élevées.*

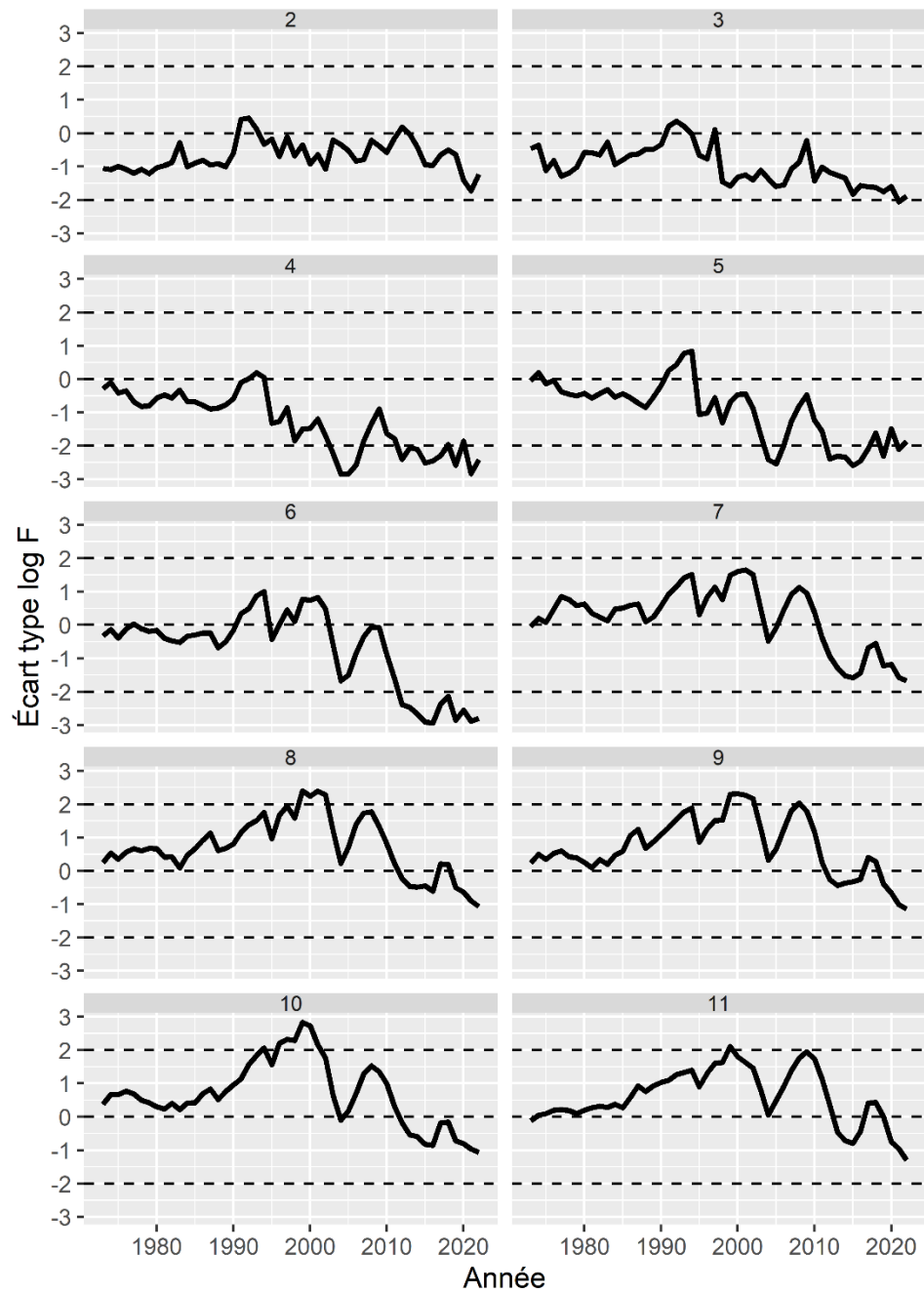


Figure 92. Estimations d'écarts dans les valeurs standardisées du log F ( $\Delta_F$  standardisés), par âge (panneaux). L'âge 11 représente 11+.

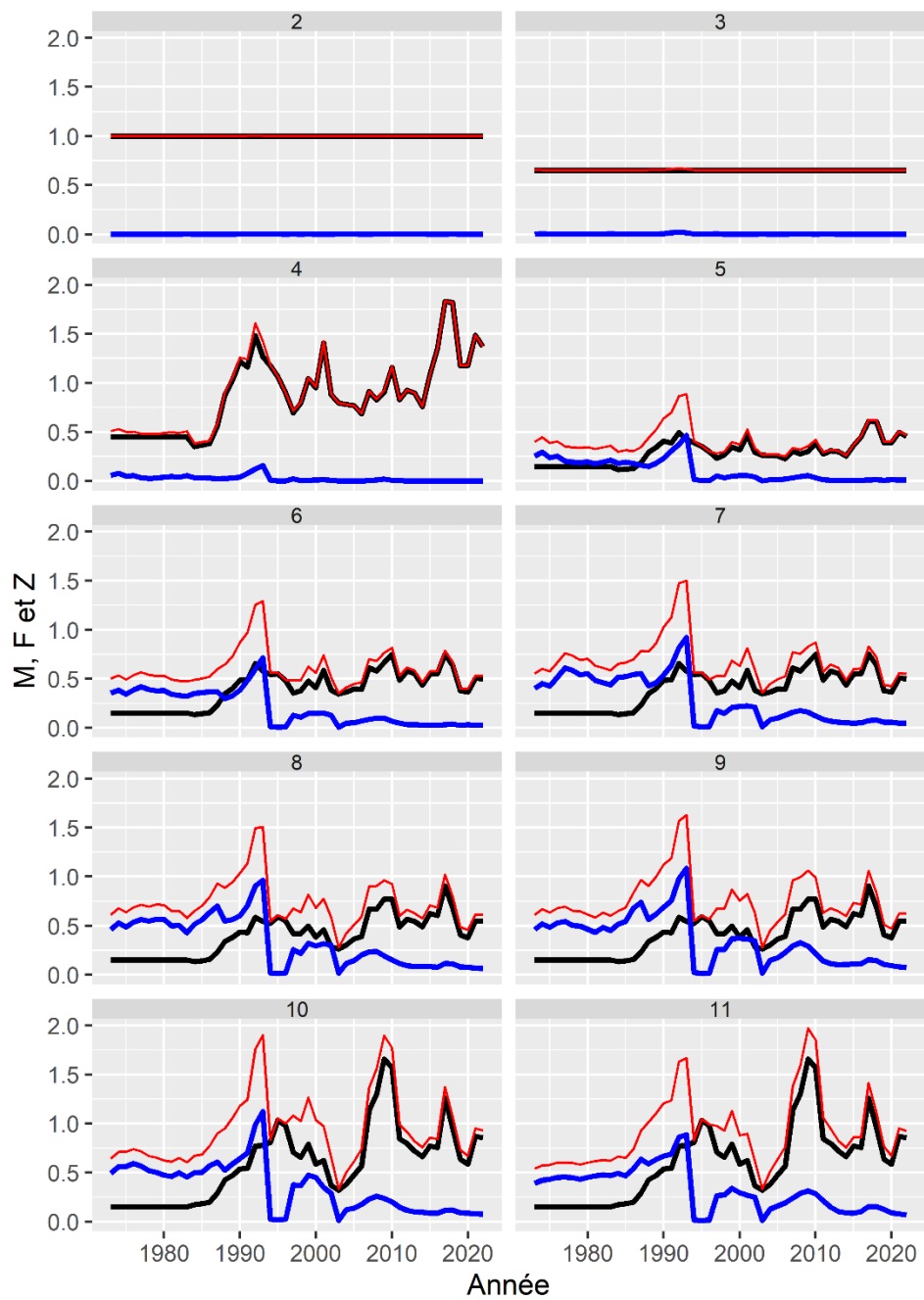


Figure 93. Estimations selon l'âge (panneaux) de la mortalité par la pêche (F, lignes bleues), de la mortalité naturelle (M, lignes noires) et de la mortalité totale ( $Z = M + F$ ; lignes rouges). L'âge 11 représente 11+.

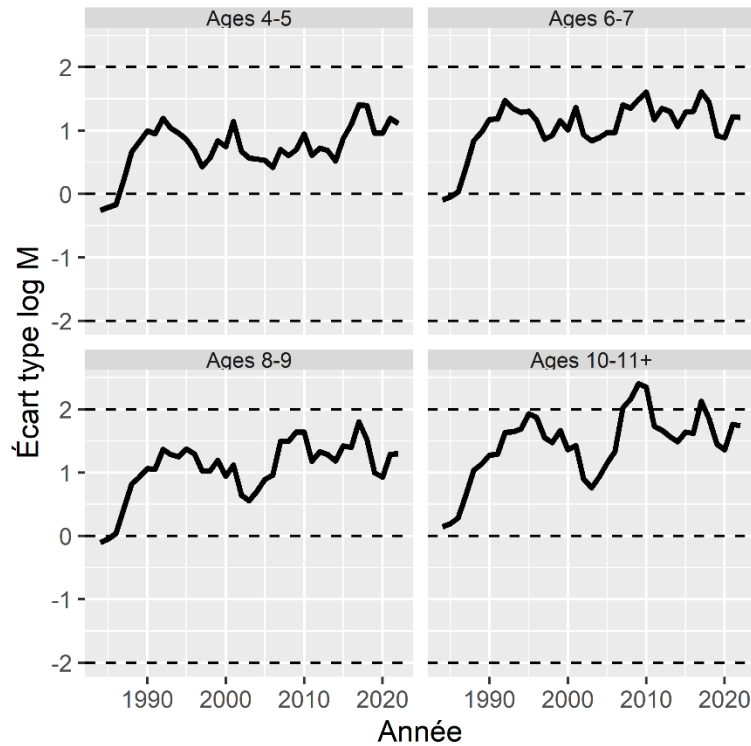


Figure 94. Estimations des erreurs de processus standardisées de la mortalité naturelle,  $\log \delta_{a,y}$ , par bloc d'âges (panneaux).

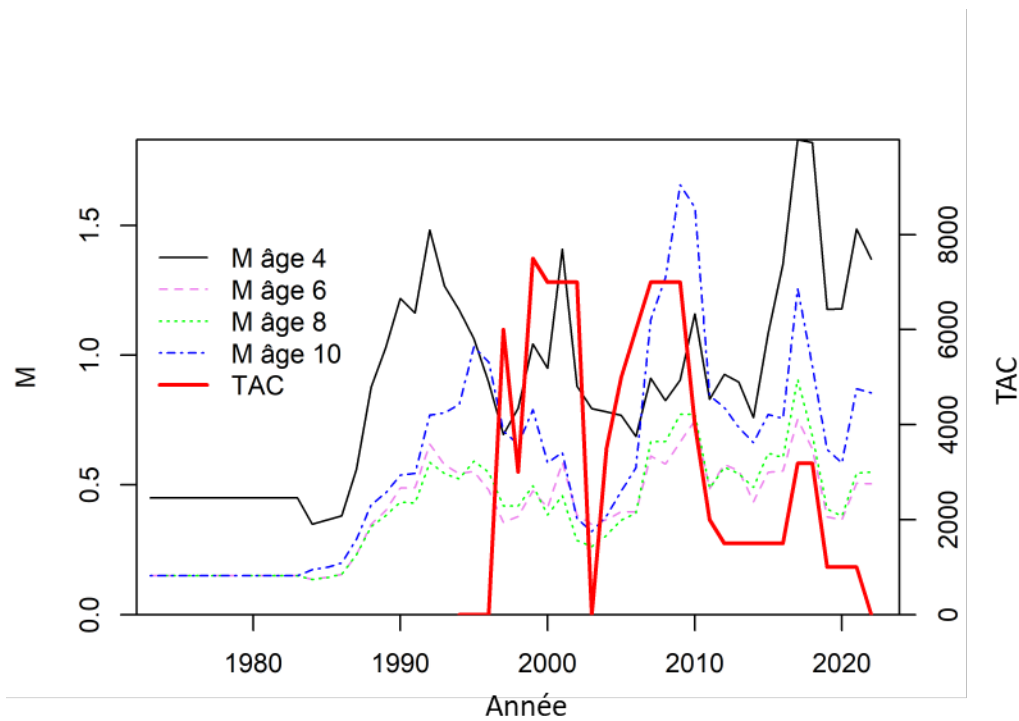


Figure 95. Estimations de la mortalité naturelle ( $M$ ) pour certains âges, avec le total autorisé des captures depuis 1994 (TAC, ligne rouge, axe des  $y$  secondaire).

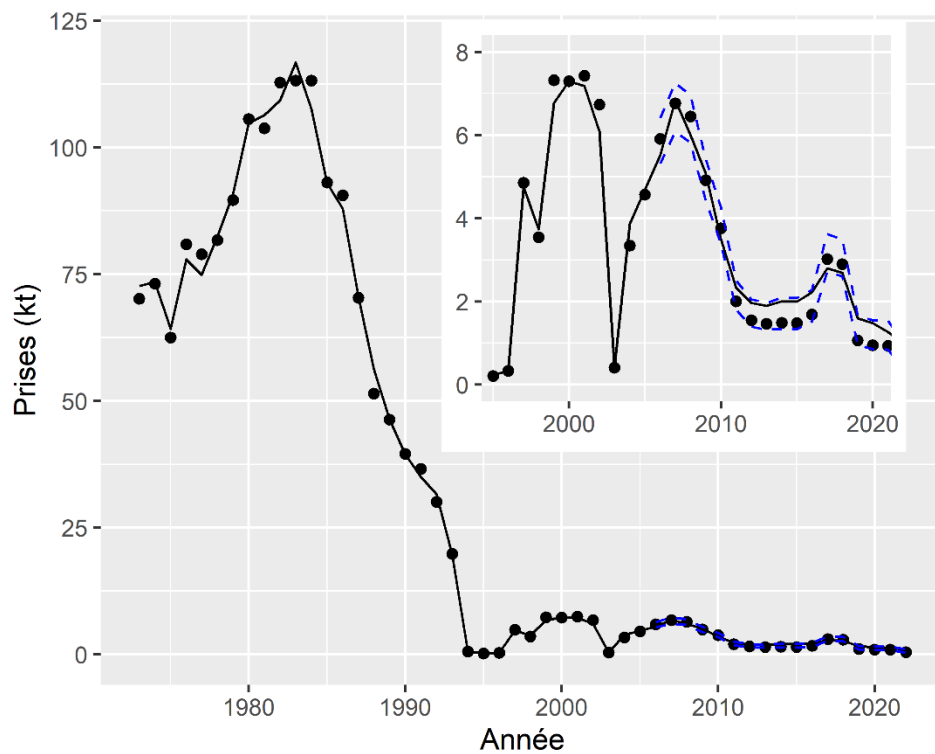


Figure 96. Captures prédites par le modèle (ligne noire), comparativement aux captures d'entrée (points) et les limites de captures supposées pour 2006-2022 (lignes bleues hachurées). Le panneau inséré montre un gros plan sur 1995-2022.

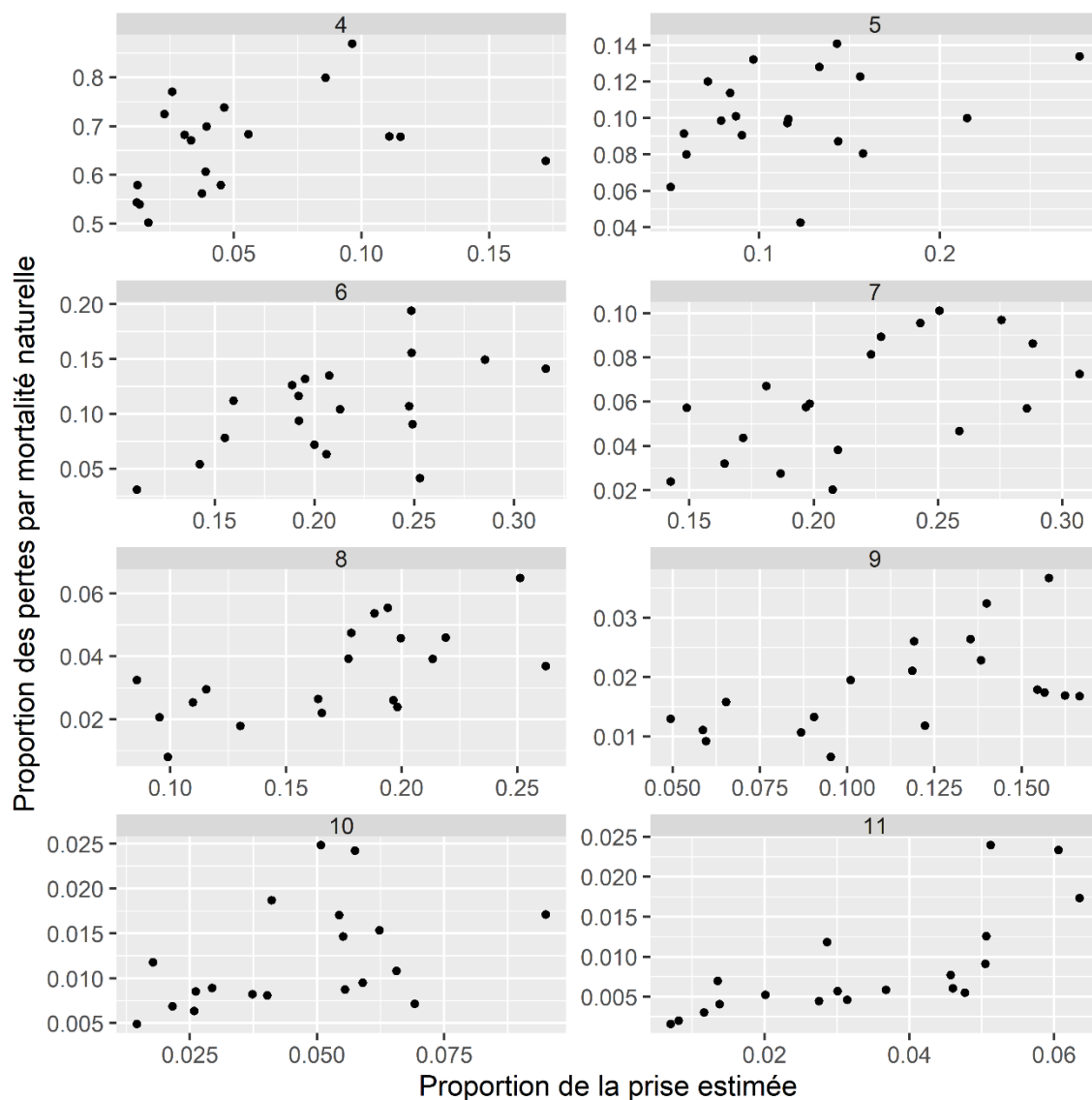


Figure 97. Compositions en âge annuelles (proportions) des pertes par mortalité naturelle estimées relativement aux prises estimées par la pêche, organisées par âge. Les proportions selon l'âge des prises par la pêche sont les mêmes que celles présentées plus tard à la figure 109. L'âge 11 représente 11+.

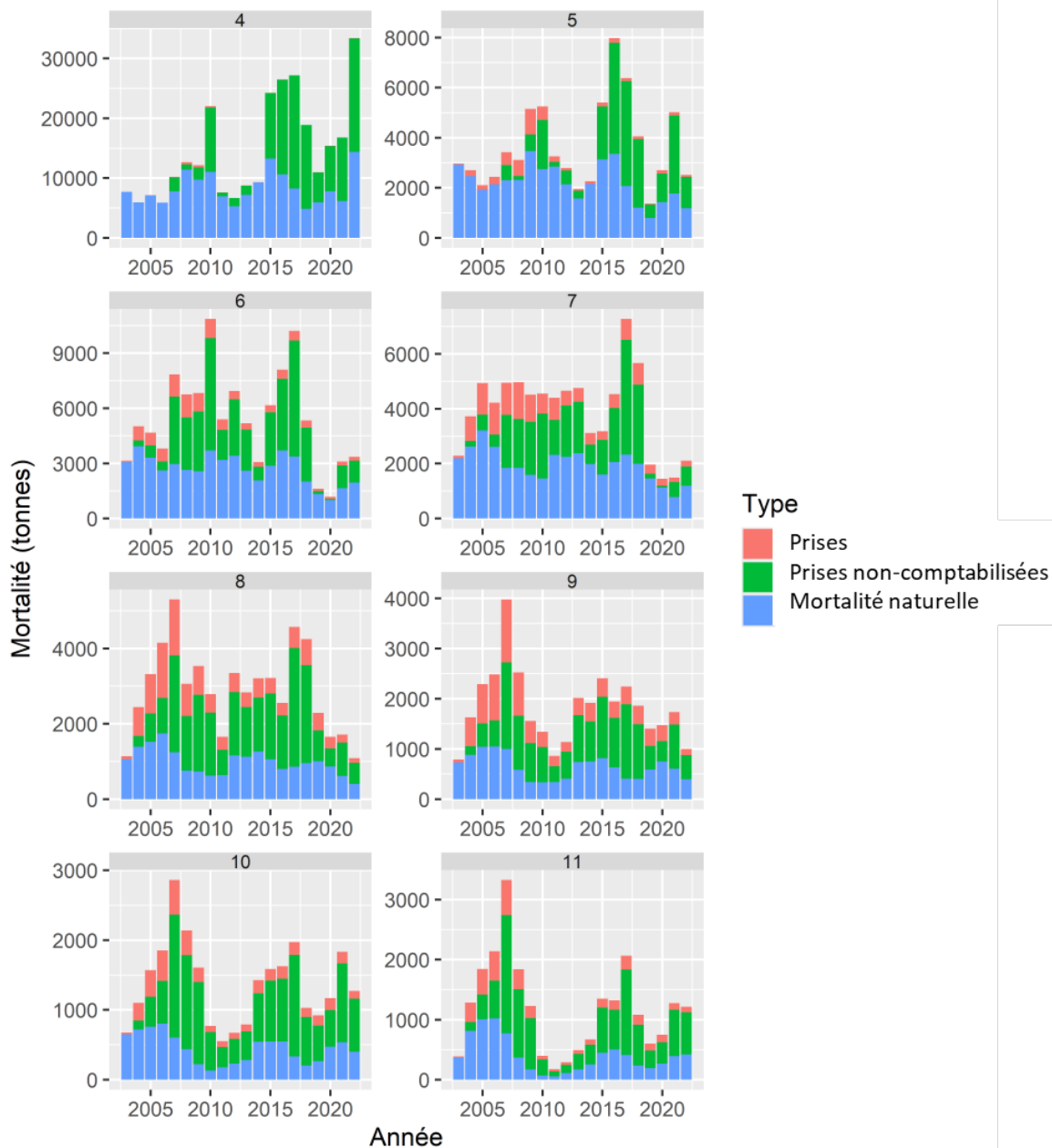


Figure 98. Valeurs estimées de pertes annuelles par mortalité associée à la capture (tonnes), d'hypothèses de capture non comptabilisée et mortalité naturelle selon l'âge pour 2003-2022. On a supposé que les taux de mortalité naturelle spécifiques selon l'âge qui excédaient les valeurs de 2003 constituaient de la capture non comptabilisée, et les pertes attribuables à chacune d'entre elles ont été estimées avec l'équation de Baranov. L'âge 11 représente 11+.



Figure 99. Valeurs hypothétiques de prises non-comptabilisées de morue d'âges 5+ (ligne noire) et total autorisé des captures (TAC, ligne rouge) en tonnes pour 2004-2022.

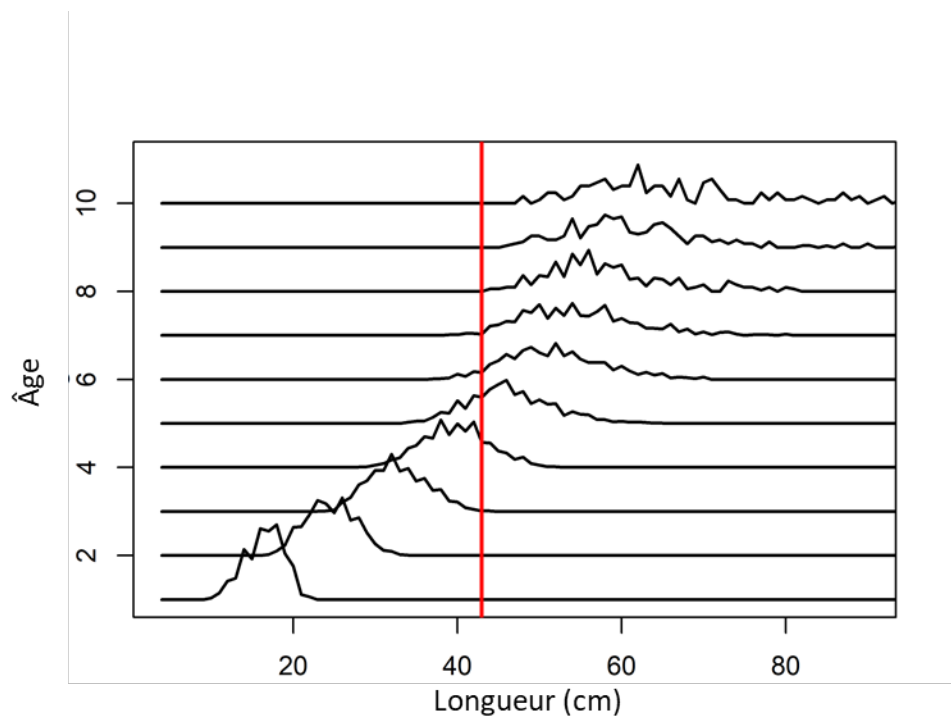


Figure 100. Composition en longueurs pour la morue de différents âges dans le relevé du mois d'août du MPO, jusqu'à l'âge 10. La limite de 43 cm utilisée pour le protocole des petits poissons est indiquée par une ligne verticale rouge.

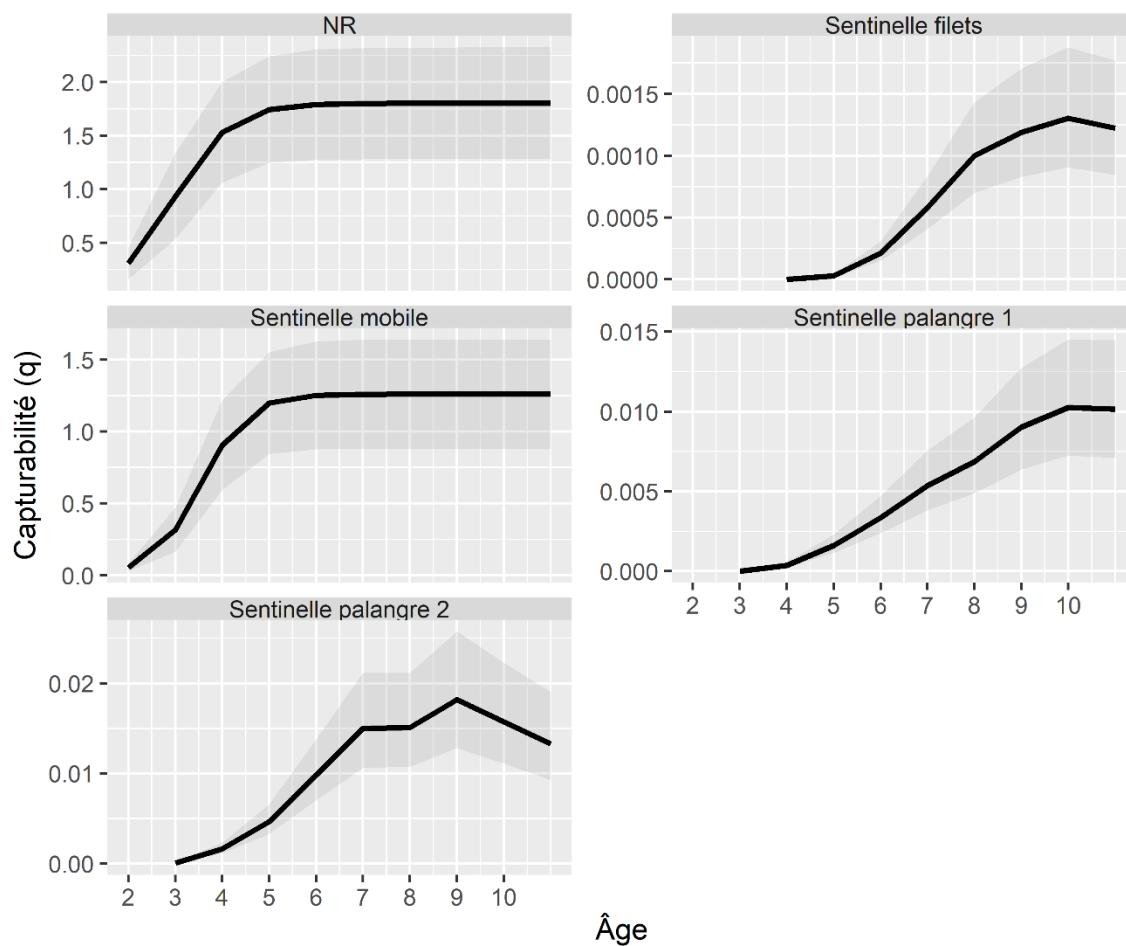


Figure 101. Estimations de la capturabilité selon l'âge pour les cinq principaux relevés, avec les intervalles de confiance à 95 % (régions ombragées). NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août.

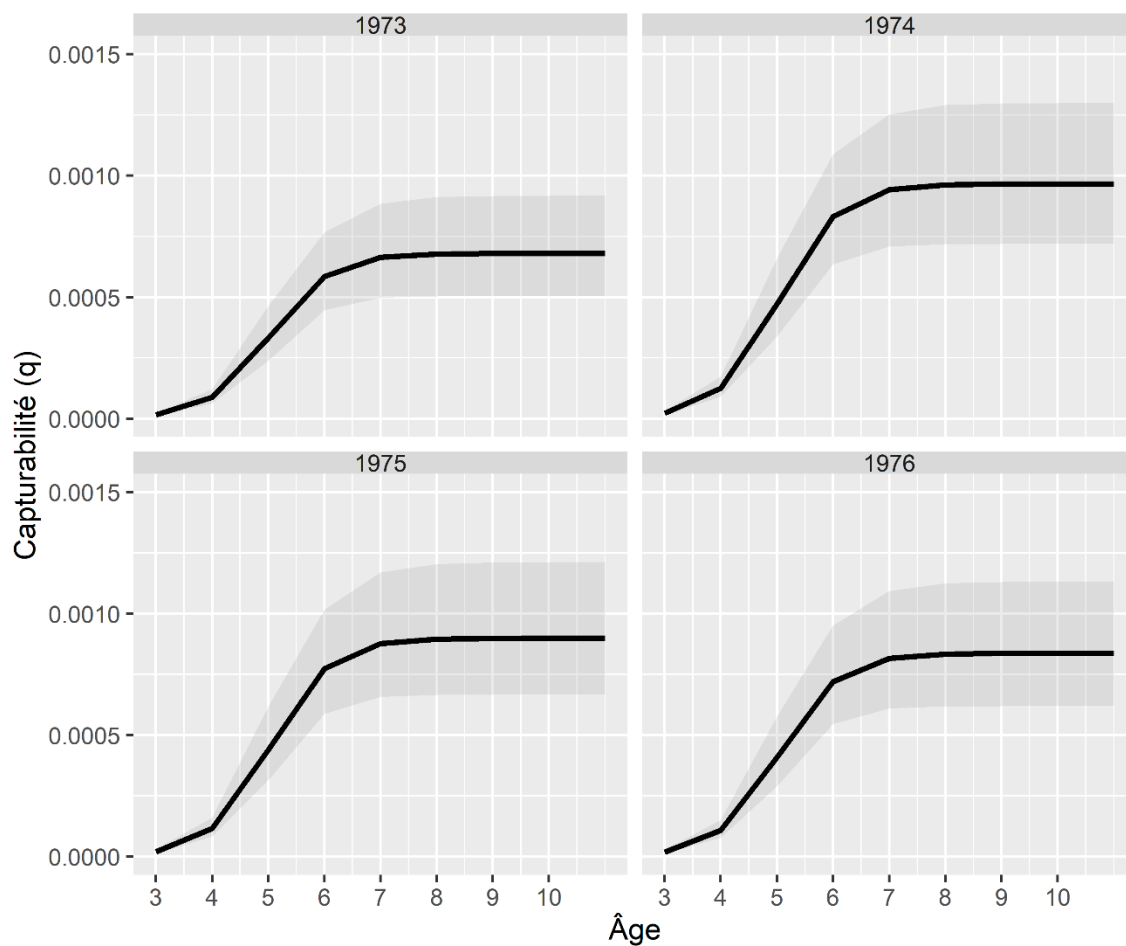


Figure 102. Estimations de la capturabilité selon l'âge et l'année pour les relevés de Minet (1978), avec les intervalles de confiance à 95 % (régions ombragées).

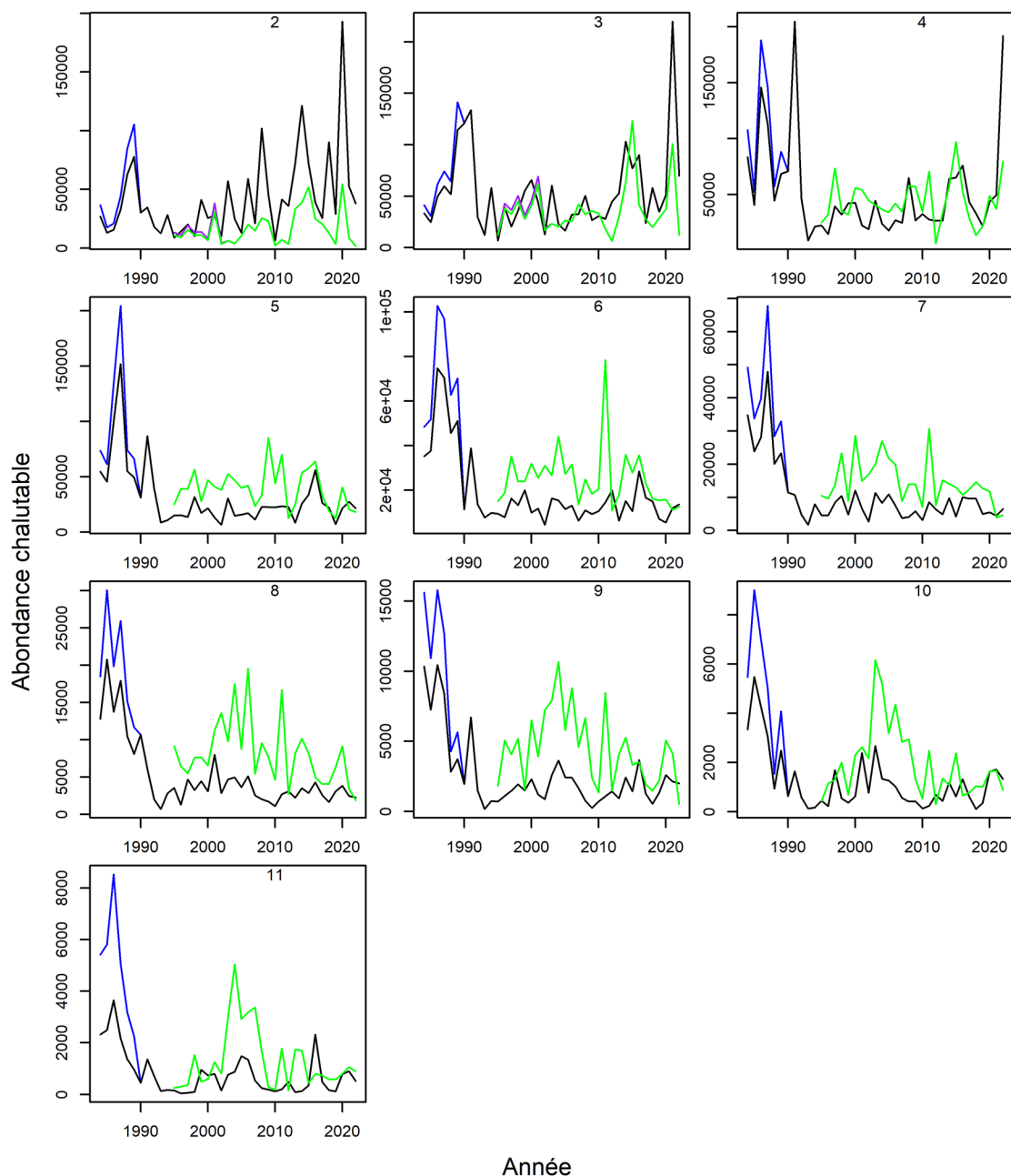


Figure 103. Indices d'abondance selon l'âge (panneaux) basés sur le relevé du mois d'août du MPO (ligne noire) et le relevé sentinelle au chalut de fond (ligne verte). Les indices sont aussi montrés avec l'ajustement, en utilisant la correction estimée pour la plus faible couverture du relevé du MPO du mois d'août d'avant 1990 (ligne bleue) et du relevé sentinelle au chalut de fond d'avant 2003 (lignes mauves, âges 2 et 3 seulement). Notez que les indices pour le relevé sentinelle ont été multipliés par 3 pour les graphiques des âges 2 à 4 pour les mettre à une échelle comparable à celle du relevé du mois d'août du MPO, à des fins de visualisation seulement. L'âge 11 est 11+.

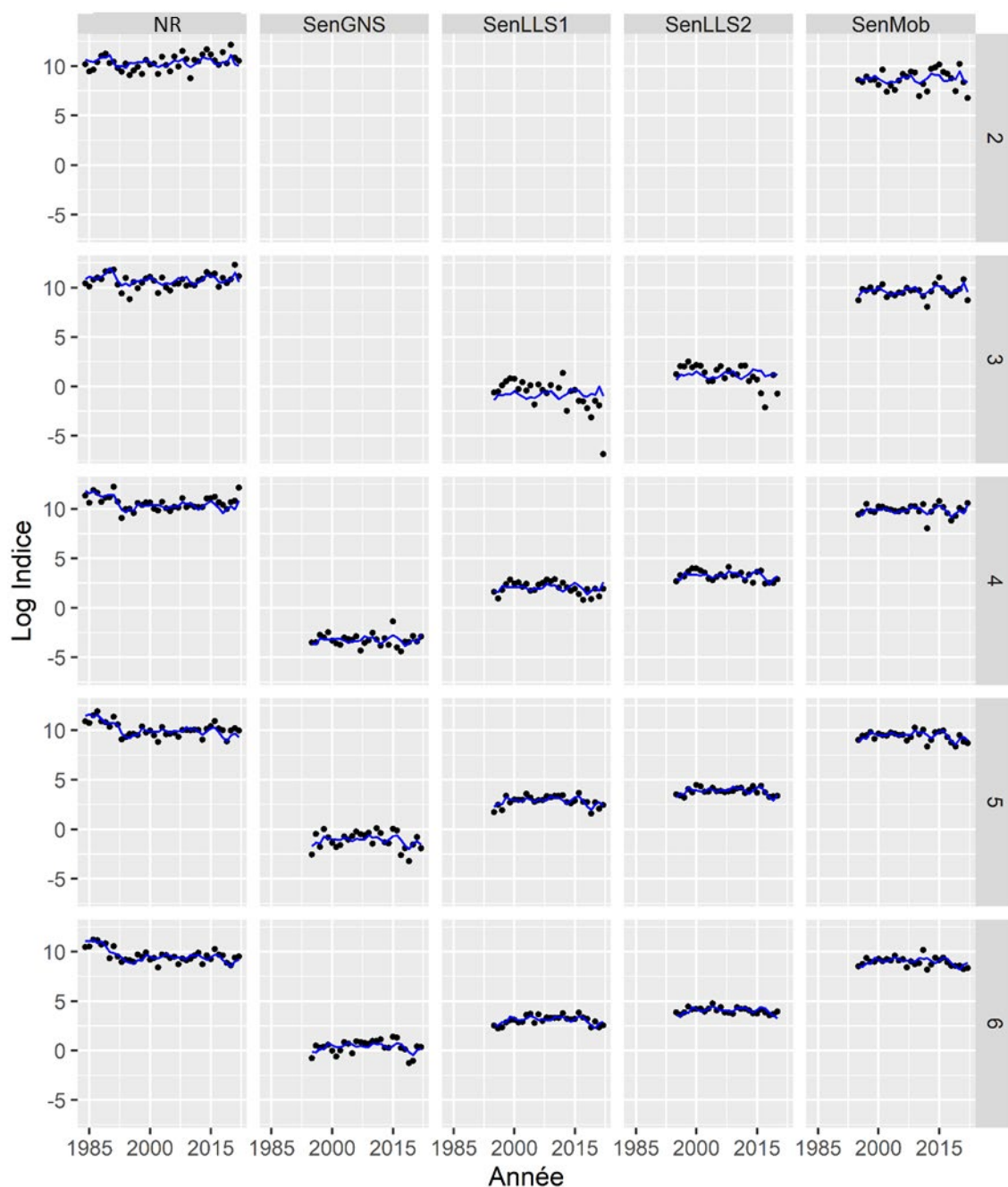


Figure 104. Ajustements du modèle pour les log-indices selon l'âge (rangées) pour chacun des cinq indices majeurs des relevés (colonnes). Les points représentent les observations et la ligne, l'ajustement du modèle. Les panneaux sont vides lorsqu'un âge n'était pas inclus dans le modèle pour un relevé en particulier. L'âge 11 est 11+. NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août.

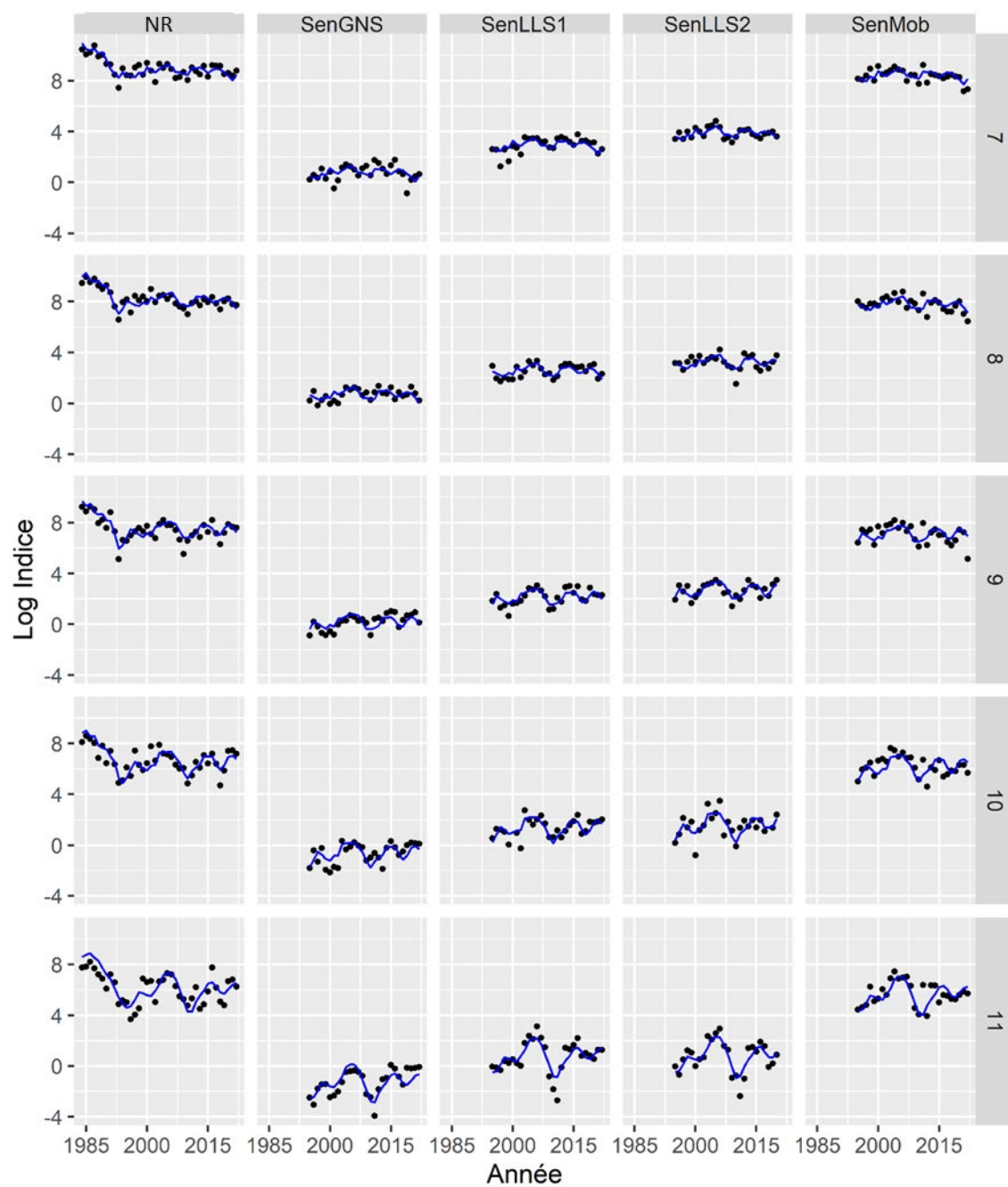


Figure 104 (suite).

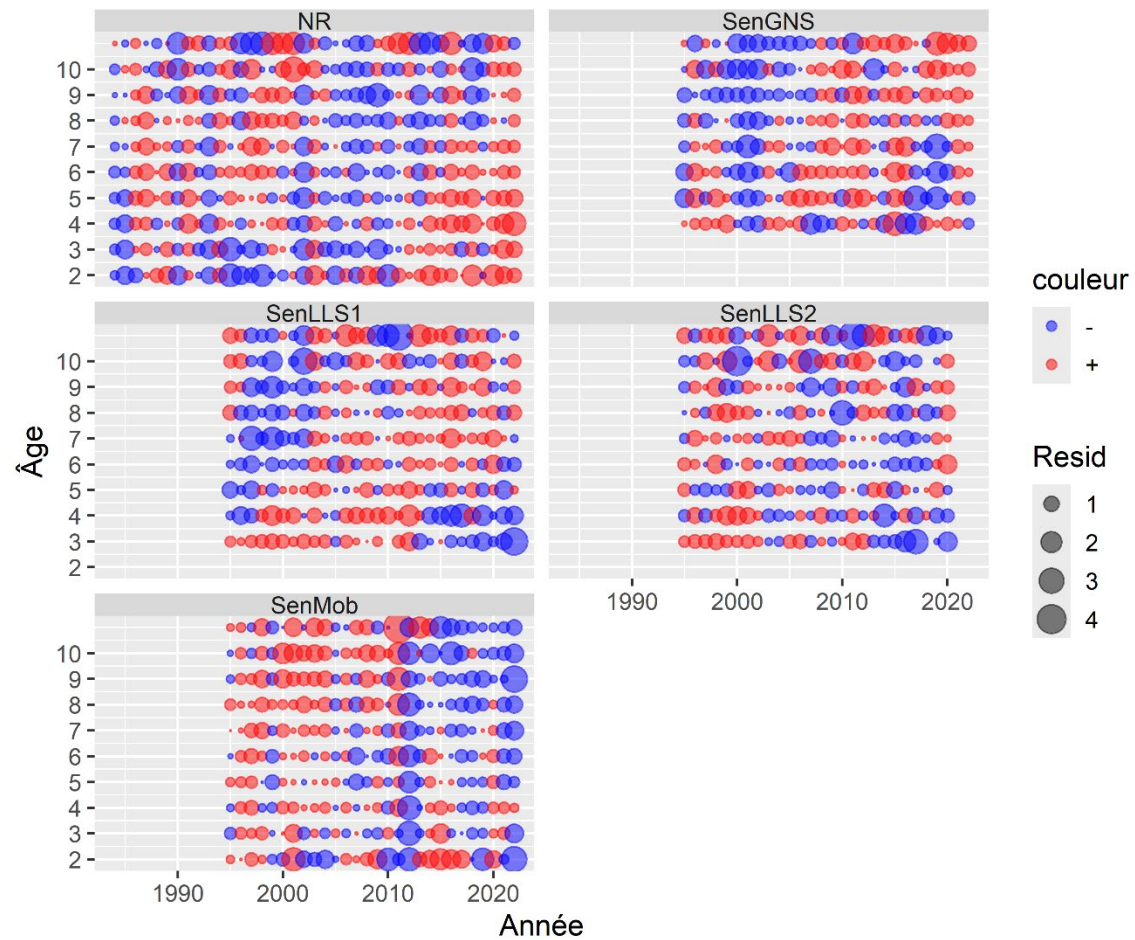


Figure 105. Résidus du modèle pour les indices d'abondance selon l'âge pour chaque relevé (panneaux). L'aire d'une bulle est proportionnelle à la valeur absolue. Le rouge désigne des valeurs positives et le bleu des valeurs négatives. NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août.

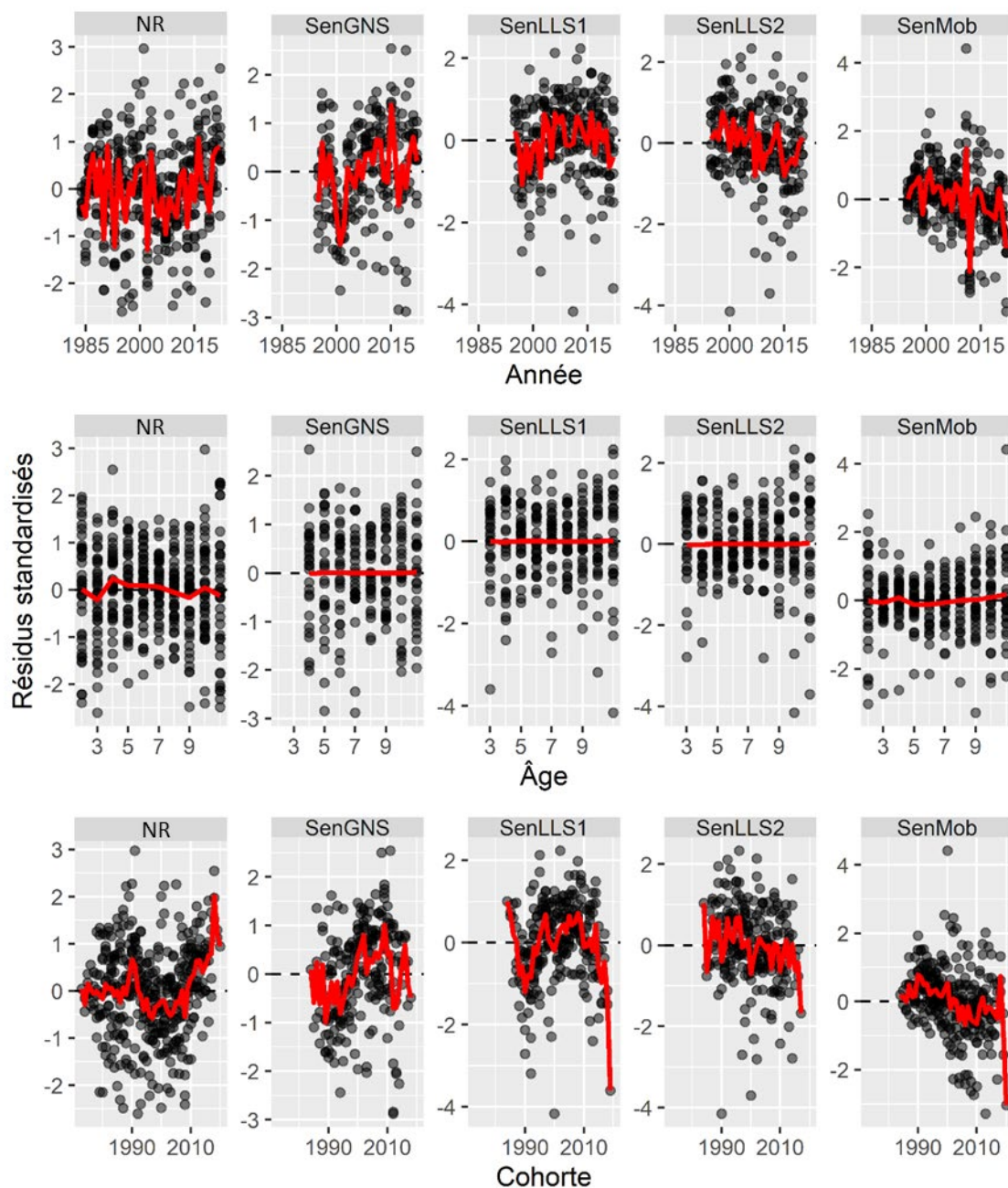


Figure 106. Résidus du modèle pour les indices d'abondance selon l'âge pour chaque relevé (colonnes) selon l'année (rangée du haut), l'âge (rangée du milieu), et la cohorte (rangée du bas). Les lignes rouges relient les moyennes pour l'année/l'âge/la cohorte. NR désigne le relevé par navire de recherche du MPO d'août.

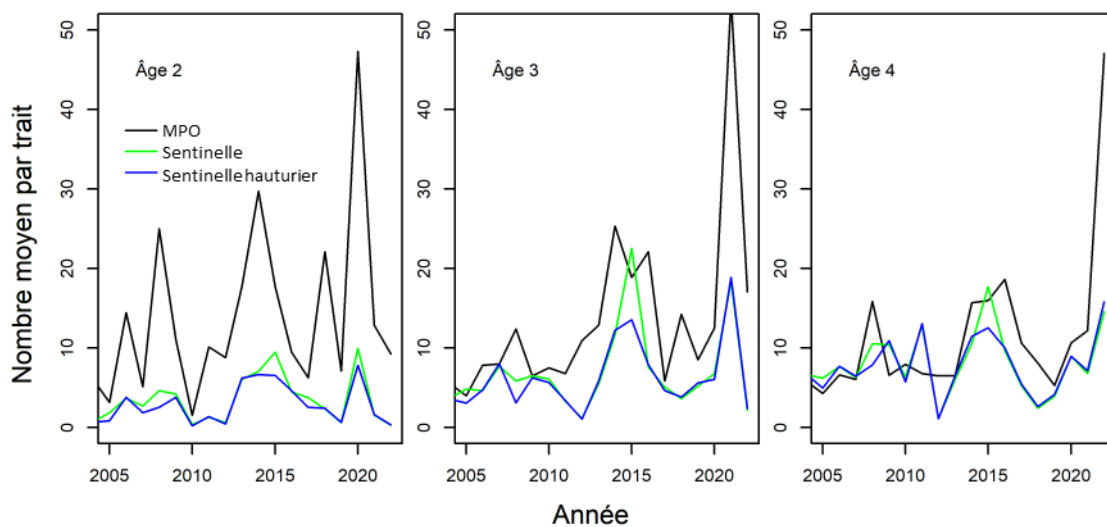


Figure 107. Indices d'abondance pour le relevé du mois d'août du MPO (ligne noire), et le relevé sentinelle au chalut de fond basé sur les strates typiques du relevé (ligne verte) et excluant les strates dans l'OPANO 3Pn et les strates côtières dans 4R (ligne bleue).

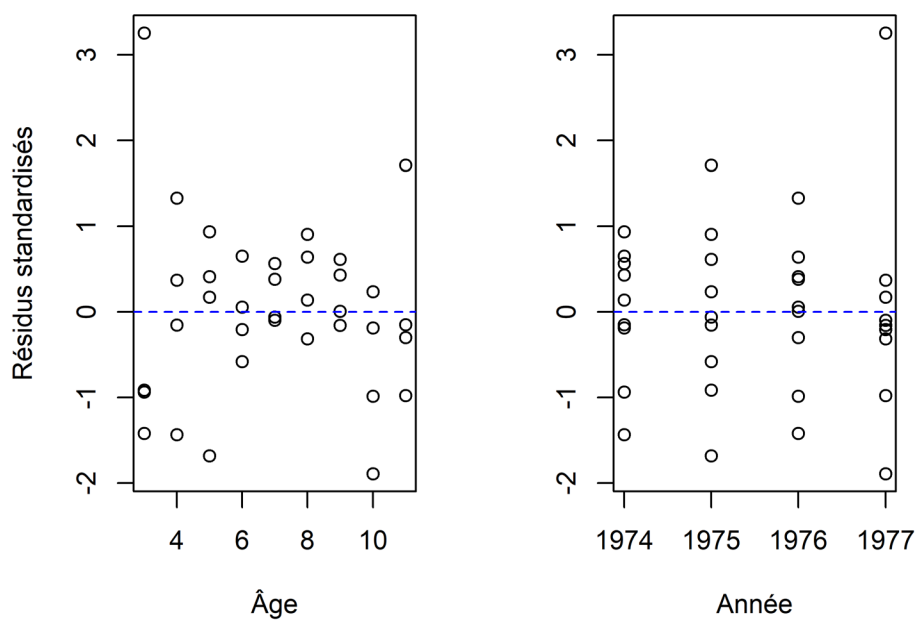


Figure 108. Résidus du modèle pour les indices d'abondance des relevés de Minet en fonction de l'âge (gauche) et de l'année (droite).

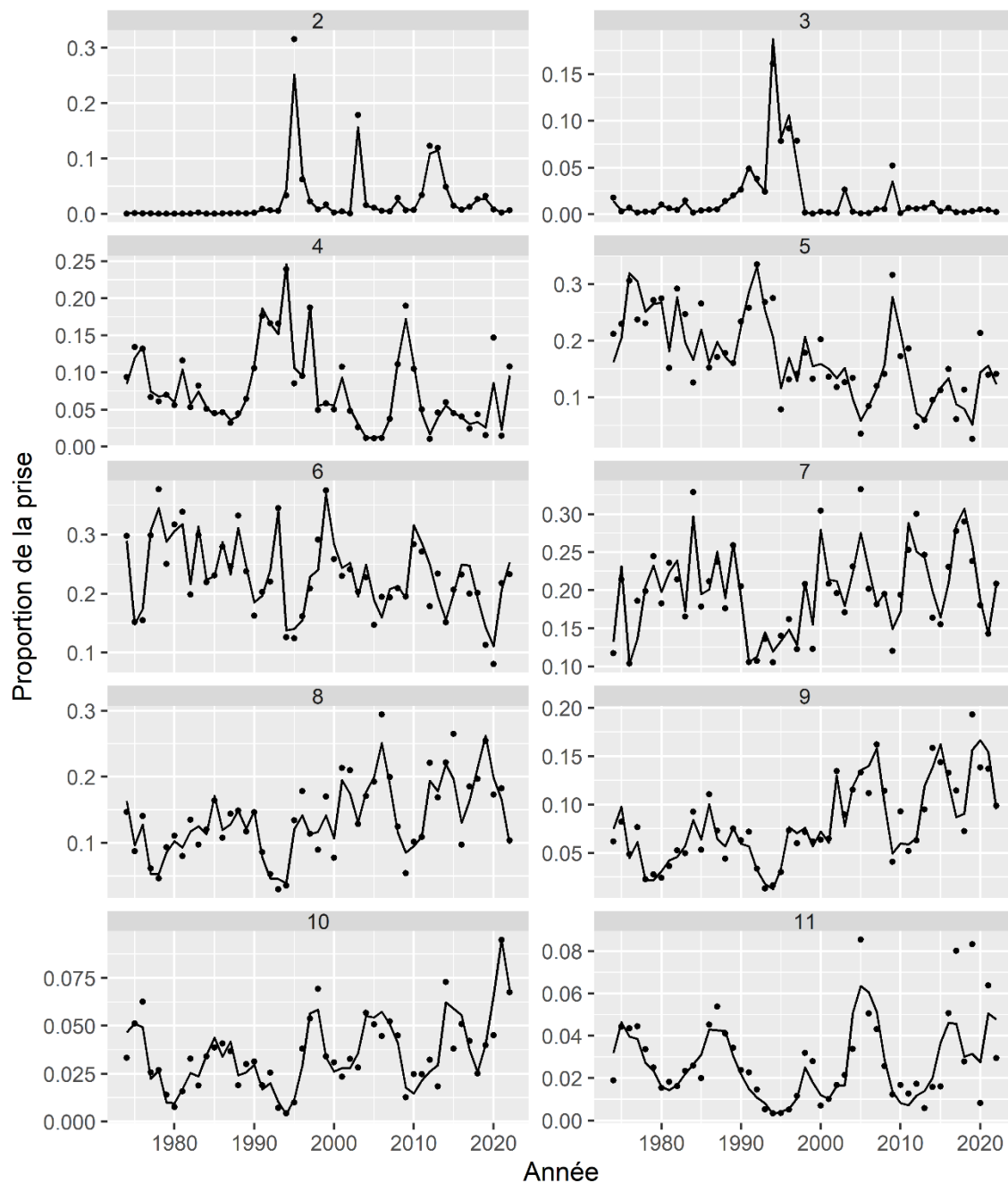


Figure 109. Valeurs observées (points) et prédites par le modèle (lignes) des proportions selon l'âge dans les captures. L'âge 11 représente 11+.

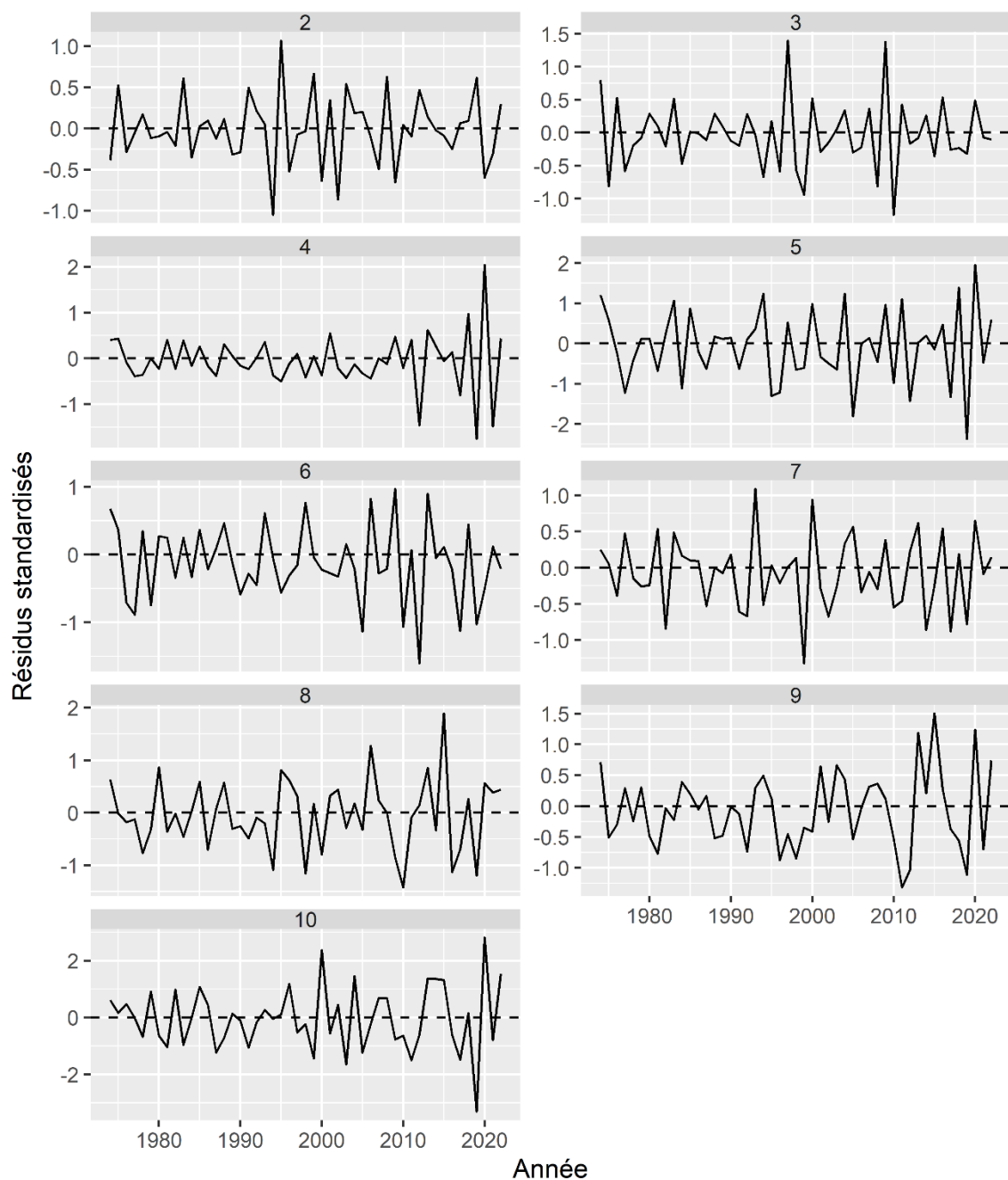


Figure 110. Séries temporelles des résidus de proportions selon l'âge des prises, par âge (panneaux). Notez que le modèle est ajusté aux âges 2-10 seulement, et que les proportions pour le groupe 11+ sont dérivées des estimations pour les autres âges.

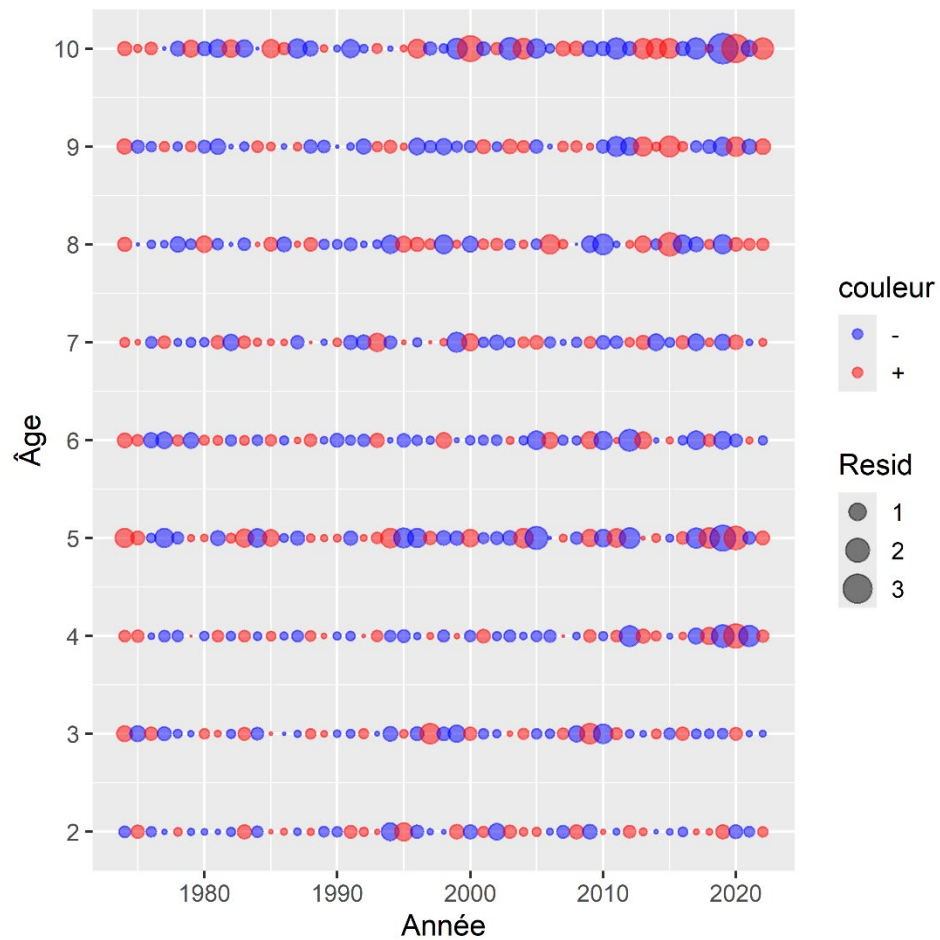


Figure 111. Résidus du modèle du logit du rapport de continuité (*lrc*) pour la composition selon l'âge des prises. L'aire d'une bulle est proportionnelle à la valeur absolue. Le rouge est pour des valeurs positives et le bleu pour des valeurs négatives.

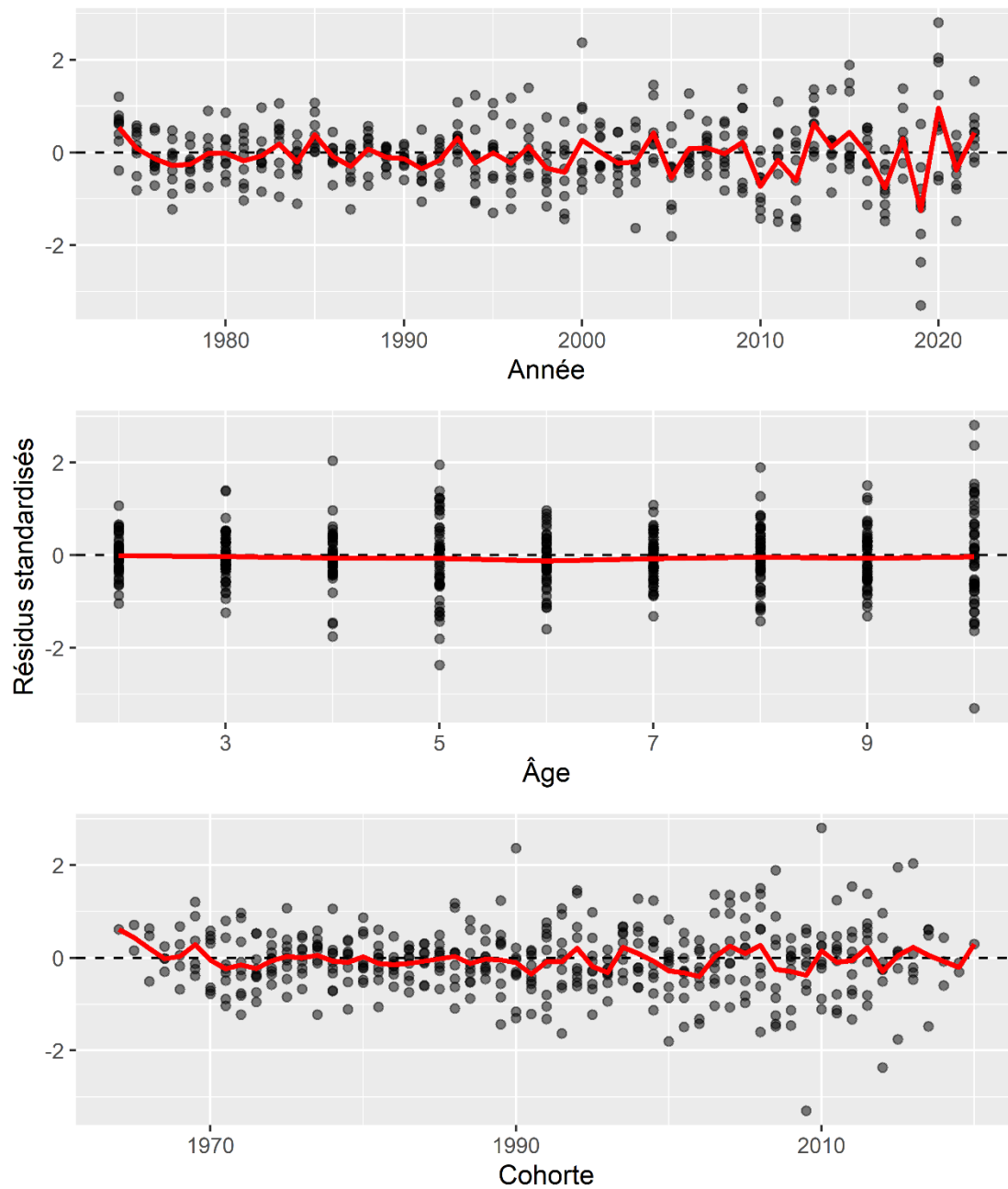


Figure 112. Résidus du modèle du logit du rapport de continuité (*lrc*) pour la composition selon l'âge des prises selon l'année (panneau du haut), l'âge (panneau du milieu), et la cohorte (panneau du bas). Les lignes rouges relient les moyennes pour l'année/l'âge/la cohorte.

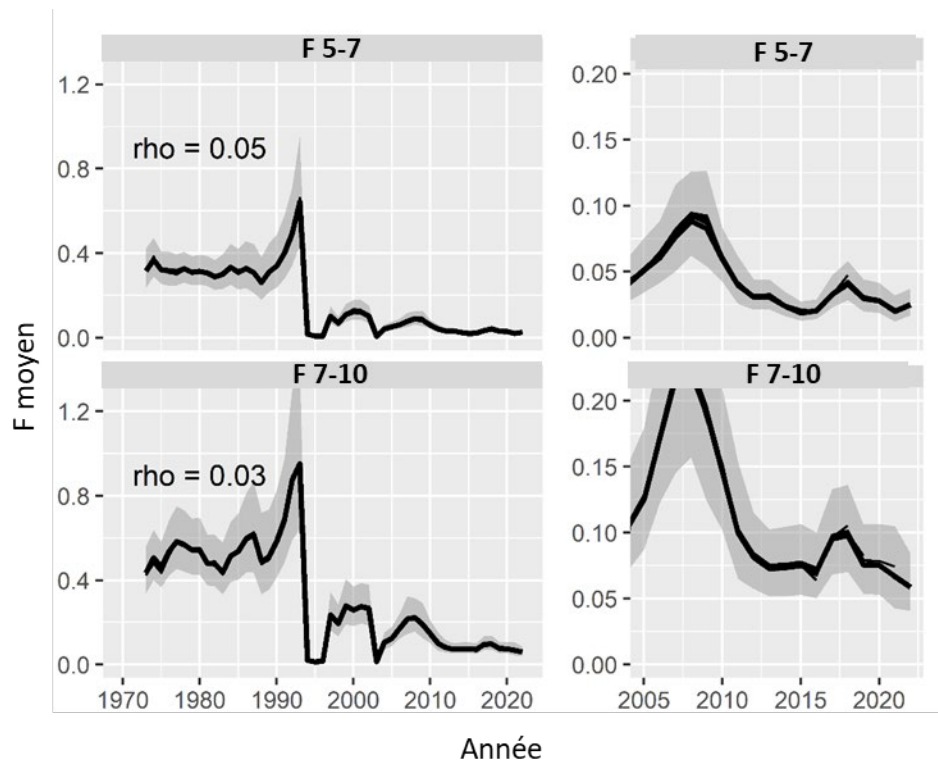


Figure 113. Estimations rétrospectives du F moyen aux âges 5-7 (panneaux du haut) et 7-10 (panneaux du bas). Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 % basés sur les séries temporelles complètes de données. La valeur du rho de Mohn est indiquée dans les panneaux. Les panneaux de droite montrent les tendances depuis 2005.

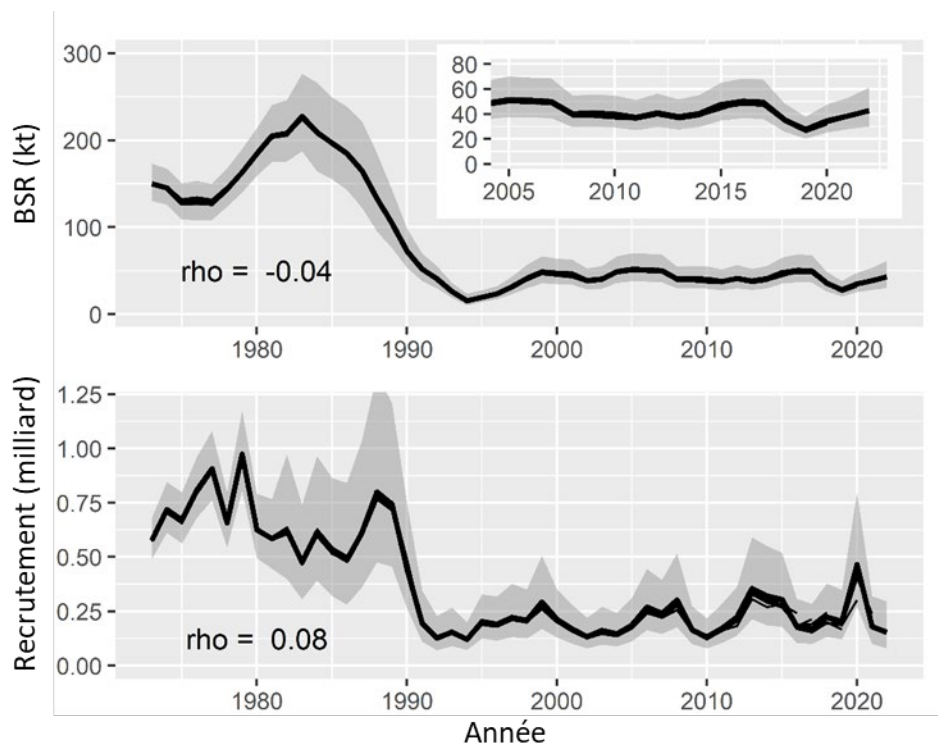


Figure 114. Estimations rétrospectives de la biomasse du stock reproducteur (panneau du haut) et du recrutement (panneau du bas) pour le modèle de base. Les régions ombragées indiquent les intervalles de confiance à 95 % basés sur la série temporelle complète de données. La valeur du rho de Mohn est indiquée dans les panneaux. Le panneau inséré montre la tendance depuis 2005.

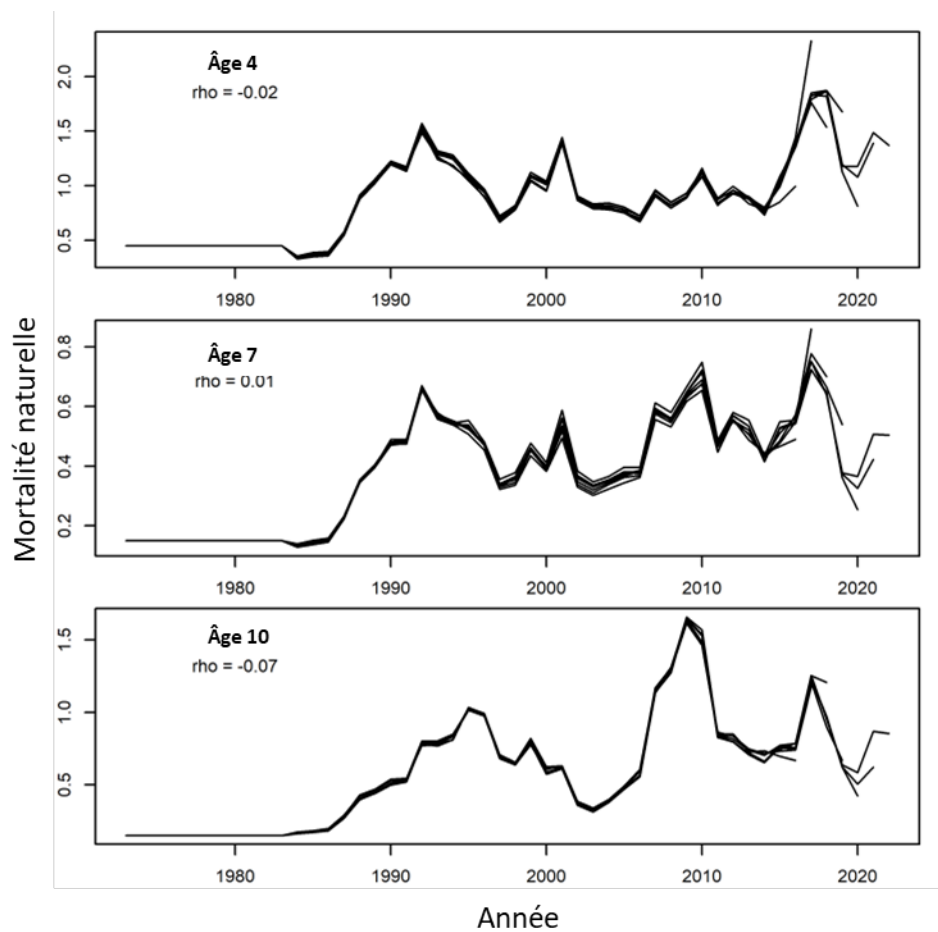


Figure 115. Estimations rétrospectives de la mortalité naturelle pour trois âges dans le modèle de base. La valeur du rho de Mohn est indiquée dans les panneaux.

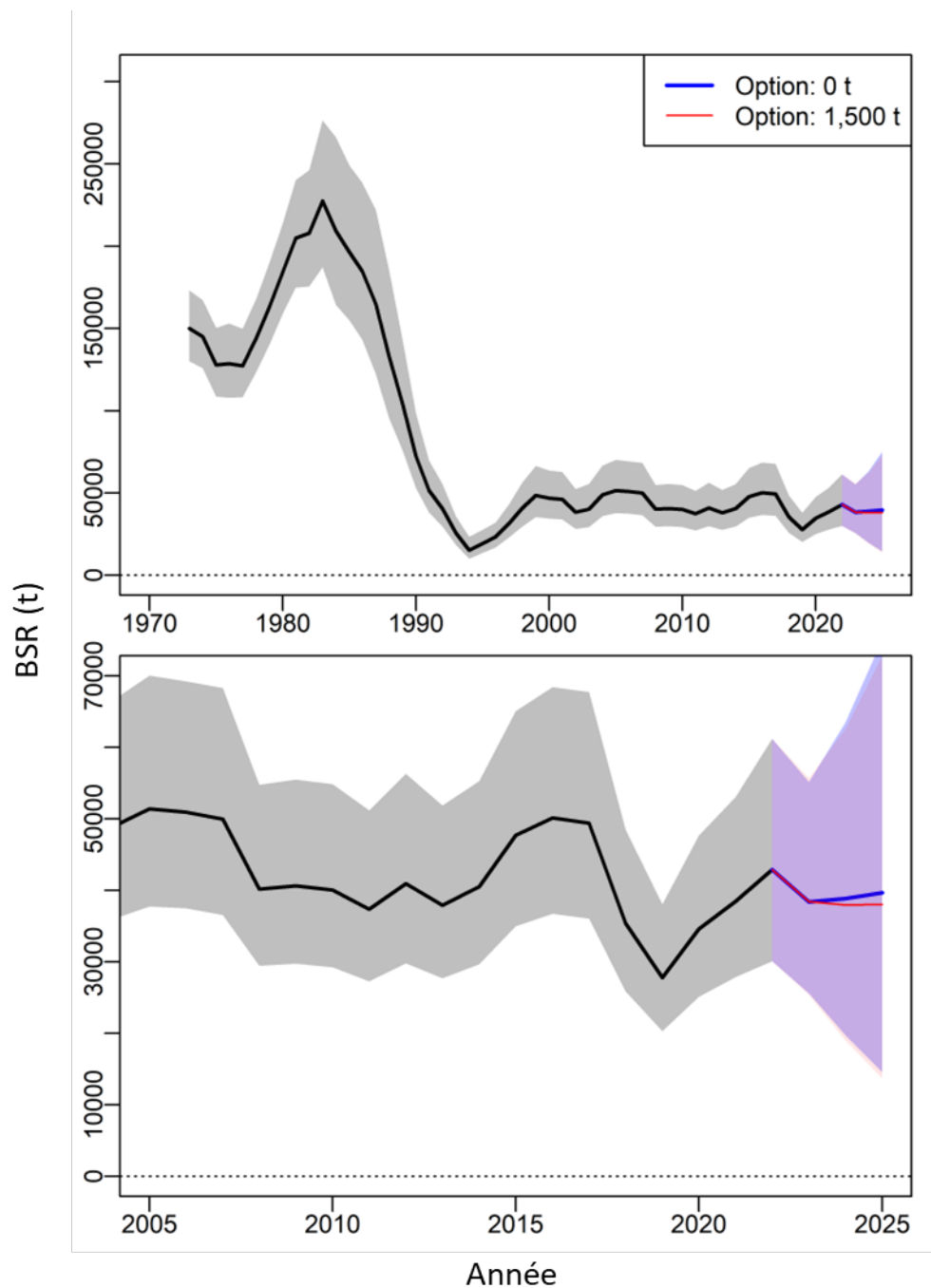


Figure 116. Valeurs de biomasse du stock reproducteur estimées par le modèle (ligne noire) et projetées selon des scénarios de prélèvements totaux de 0 (ligne bleue) et 1 500 tonnes (ligne rouge). Les aires ombragées représentent les intervalles de confiance à 95 %, avec les mêmes couleurs que pour les estimés. Le panneau du bas montre un gros plan sur les résultats de la période 2005-2025.

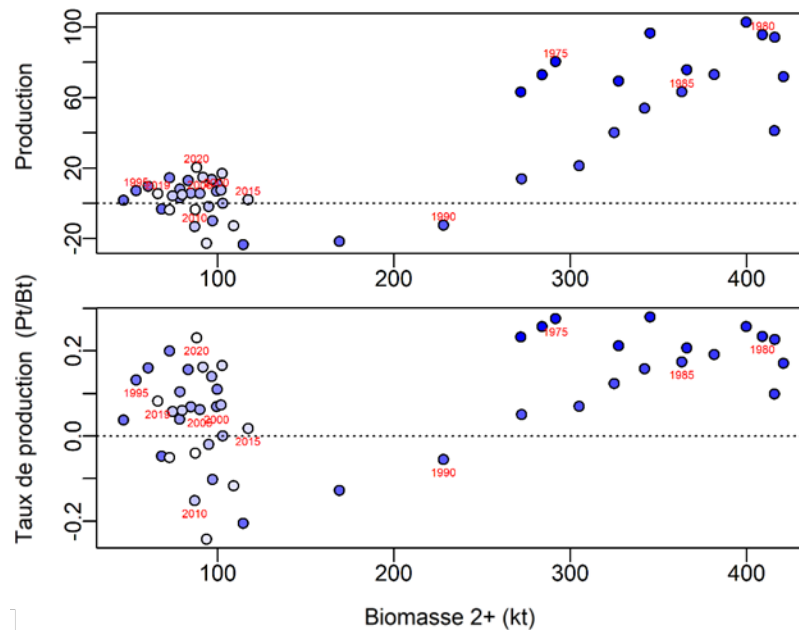


Figure 117. Estimations de la production annuelle (tonnes, panneau du haut) et du taux de production (production sur la biomasse, panneau du bas) de la biomasse aux âges 2+, en fonction de la biomasse du stock existant aux âges 2+. L'année est indiquée par de l'ombrage bleu et chaque cinquième année est identifiée par du texte rouge.

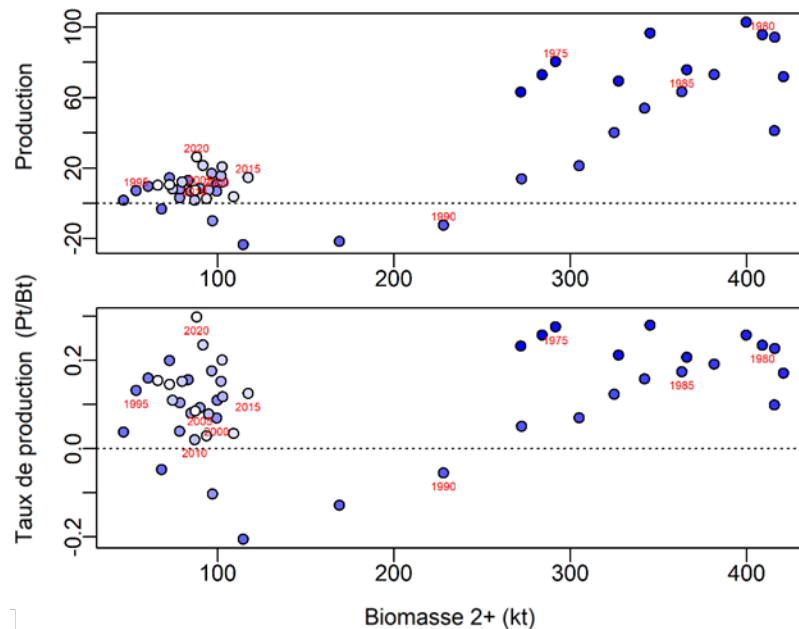


Figure 118. Estimations de la production annuelle et du taux de production, comme à la Figure 117, mais en supposant plutôt que les taux de mortalité naturelle excédant les valeurs selon l'âge de 2003 représentaient une mortalité liée aux captures non-comptabilisées pour les années > 2003.

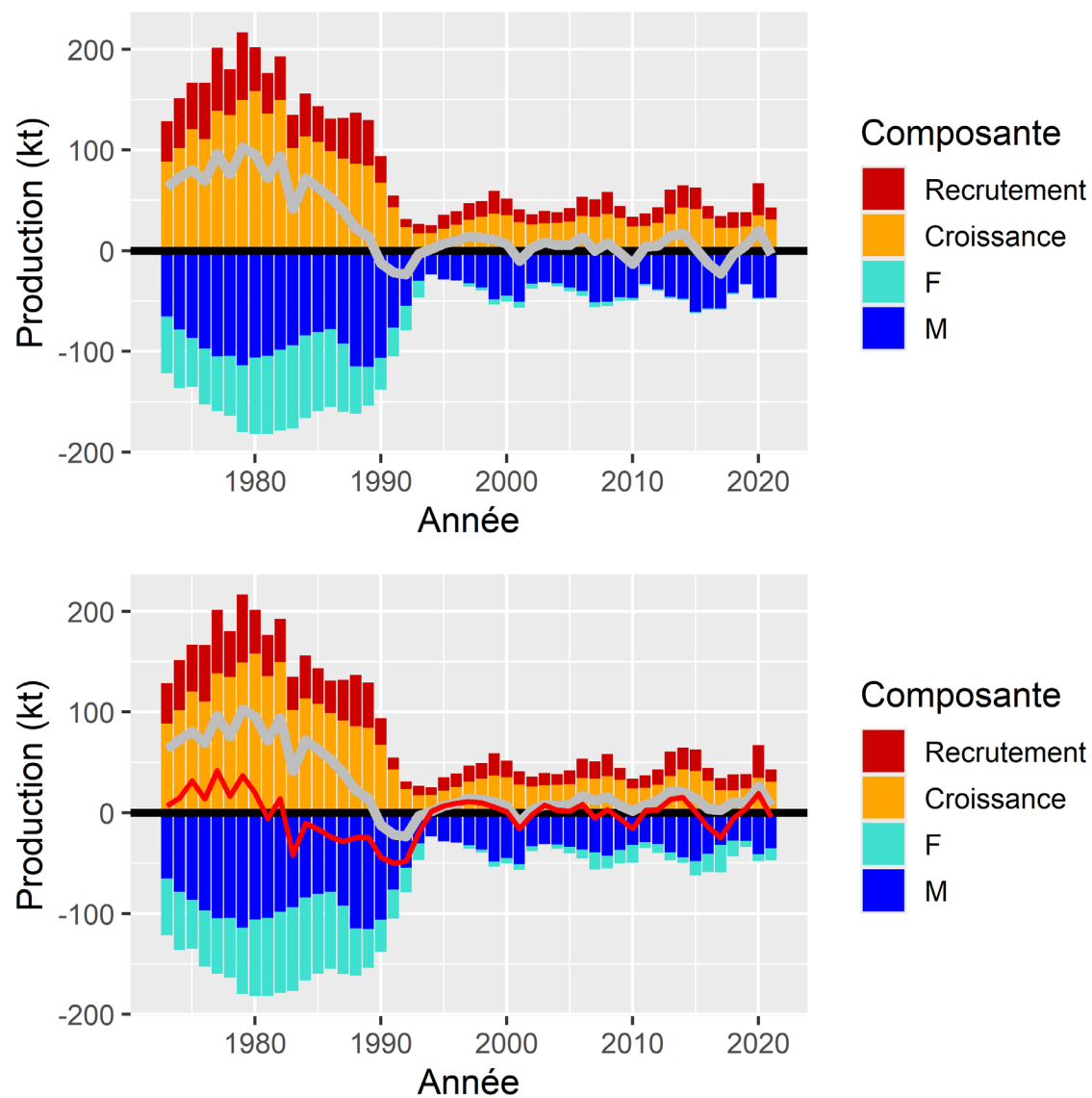


Figure 119. Composantes de la production aux âges 2+ (barres), avec la production excédentaire estimée (ligne grise) et la production nette (ligne rouge), basées sur les taux estimés par le modèle (haut) et supposant que les taux de mortalité naturelle excédant les valeurs selon l'âge de 2003 représentaient une mortalité liée aux captures non-comptabilisées pour les années > 2003 (bas).

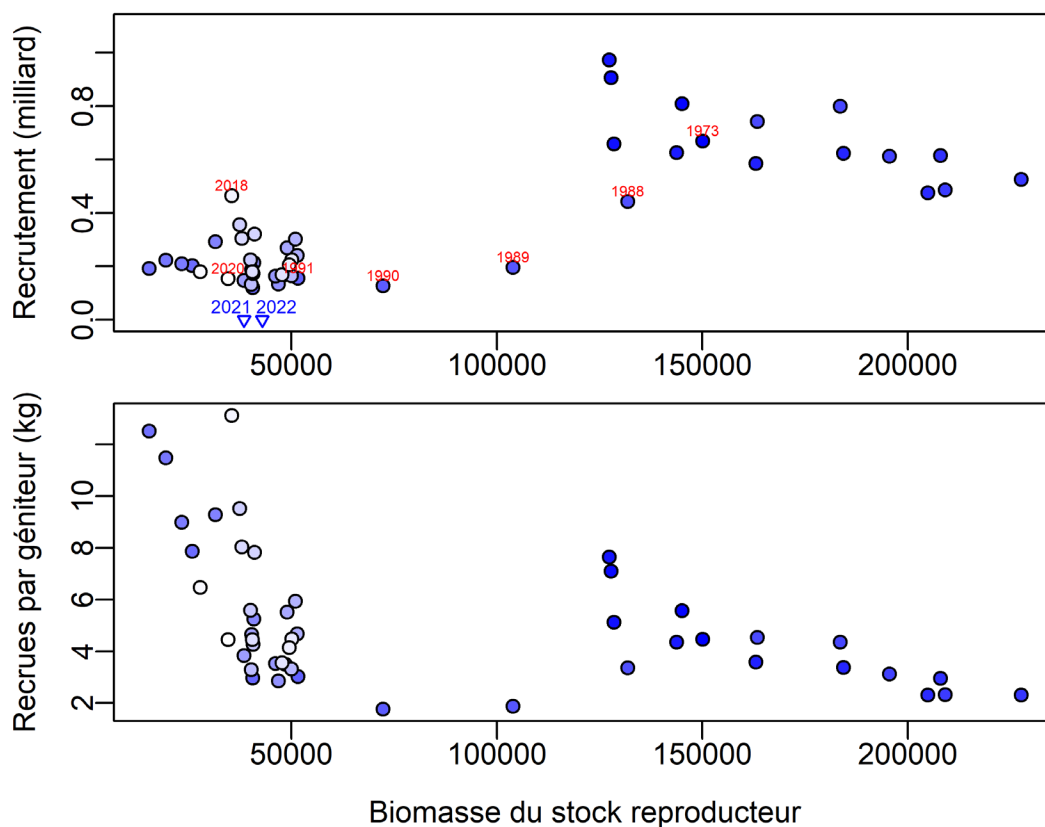


Figure 120. Panneau du haut: Relations stock-recrutement, avec les années plus anciennes représentées en bleu foncé et tournant au blanc pour les années les plus récentes. Les première, dernière et certaines années transitoires sont étiquetées, réitérant que l'année 2020 de recrutement à l'âge 2 est pour la cohorte 2018. Les BSR estimées pour 2021 et 2022, pour lesquelles le recrutement n'a pas encore été observé/estimé, sont indiquées le long de l'axe des x. Panneau du bas: Graphique des nombres de recrues par biomasse reproductrice pour les estimations du modèle de base, utilisant le même système de couleurs que le panneau du haut.

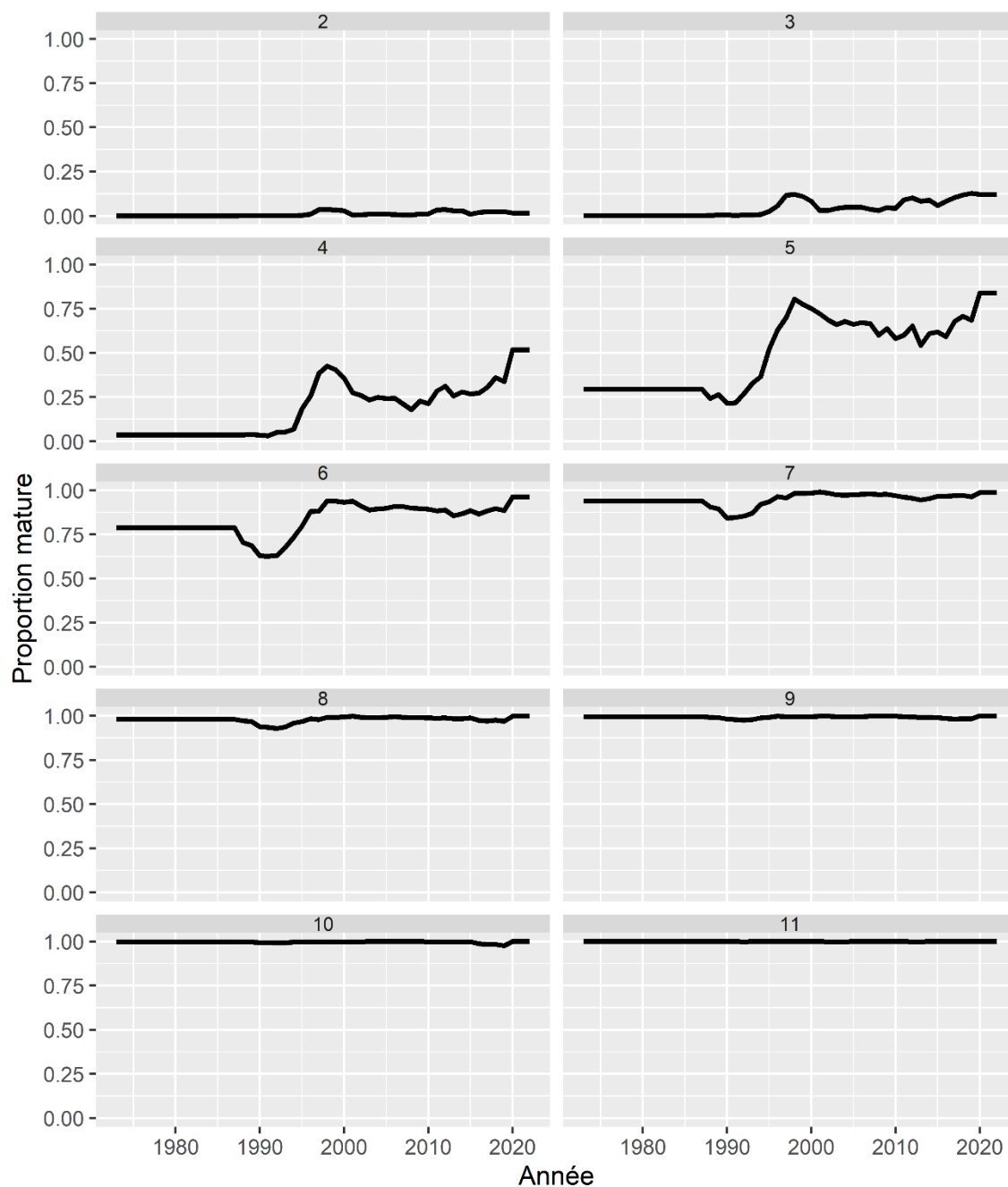


Figure 121. Graphiques propres à chaque âge de la proportion mature en fonction de l'année, qui constitue un intrant du modèle. L'âge 11 représente 11+.

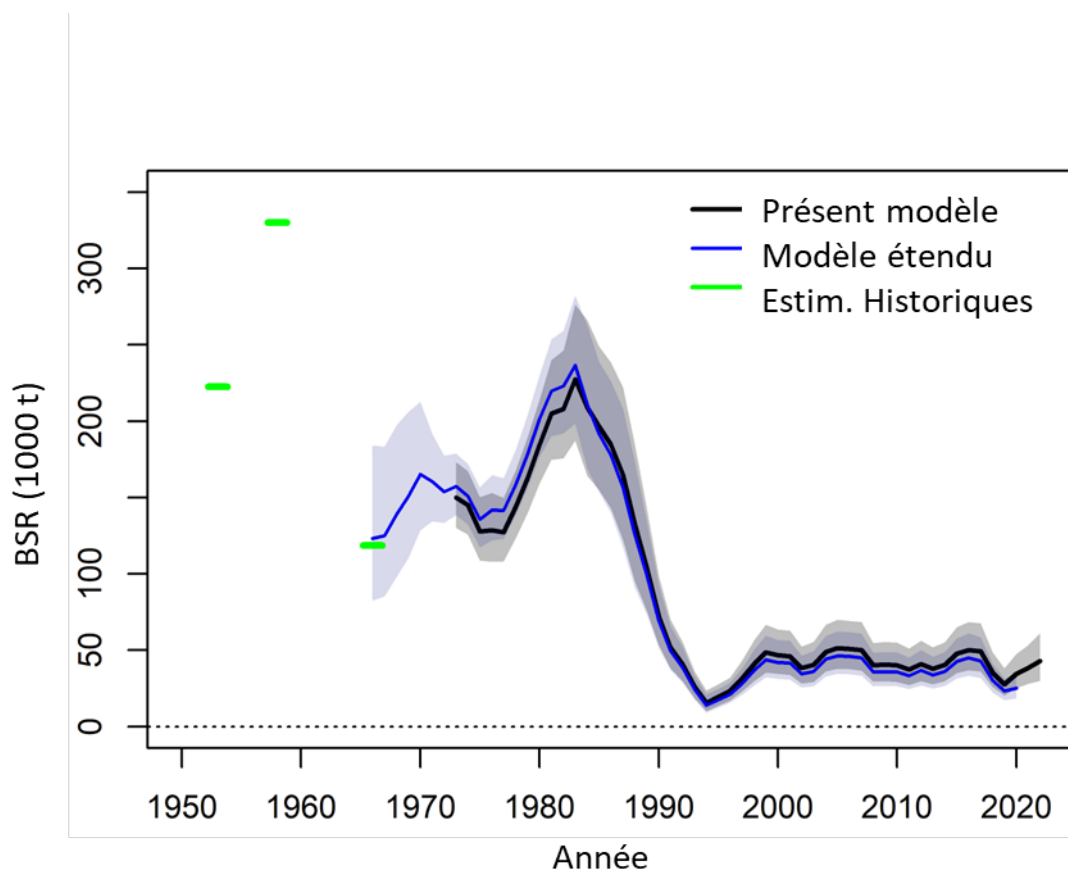


Figure 122. Estimations de la biomasse du stock reproducteur issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et région ombragée bleues), de même que les BSR estimées dans le présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise). Les barres vertes indiquent les points d'estimation calculés pour 1953 et 1958, et recalculés pour 1966, à partir des informations sur le poids du stock et la maturité issues de Wiles et May (1968).

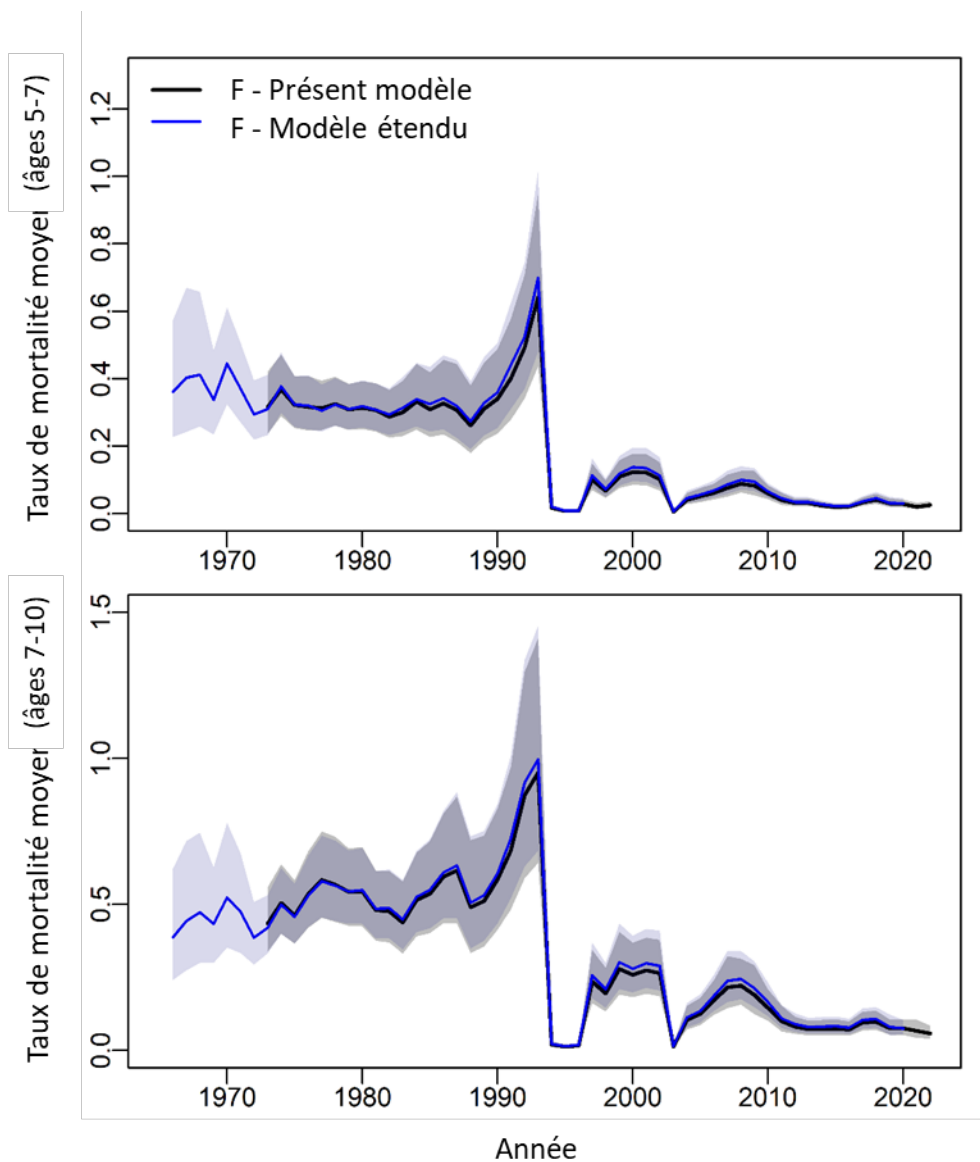


Figure 123. Estimations de la mortalité par la pêche  $F$  moyenne aux âges 5-7 et 7-10, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et zone ombragée bleues) issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les estimations du présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise).

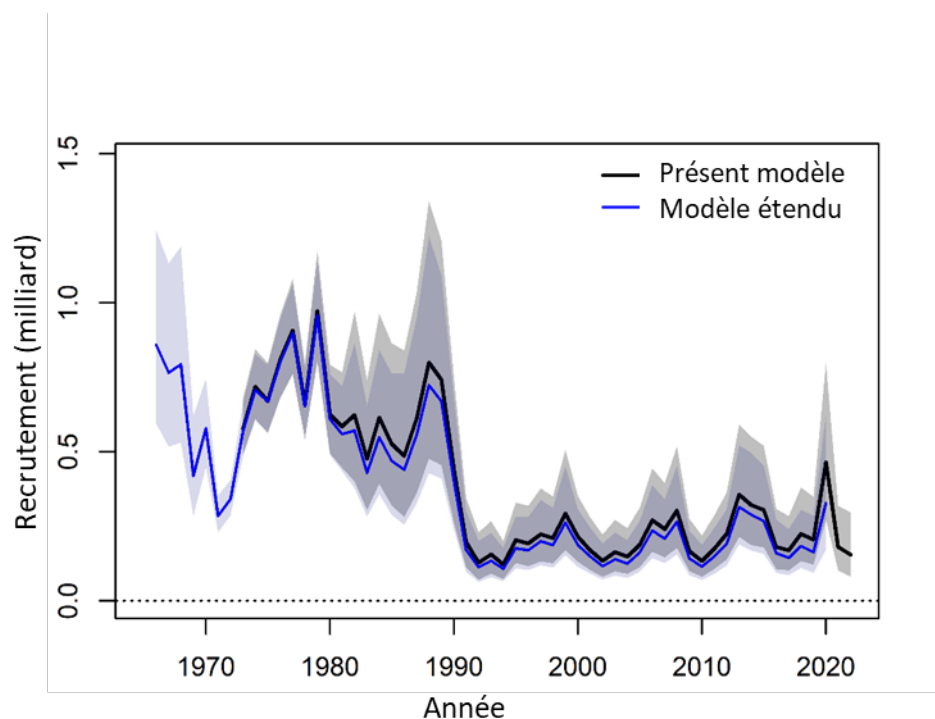


Figure 124. Estimations du recrutement issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et zone ombragée bleues), et avec les estimations de recrutement issues du présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise).

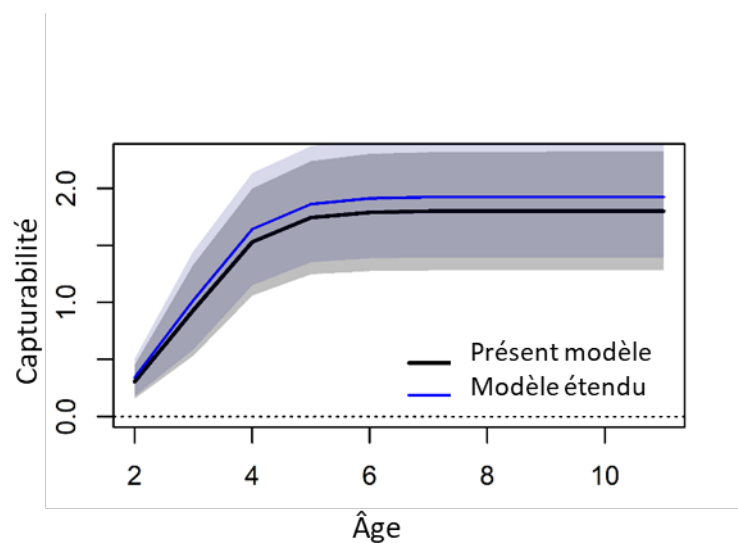


Figure 125. Estimation de la fonction de capturabilité du relevé du mois d'août du MPO, avec l'intervalle de confiance à 95 % (aire ombragée), selon l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2011 (bleu) et pour le présent modèle d'évaluation (noir).

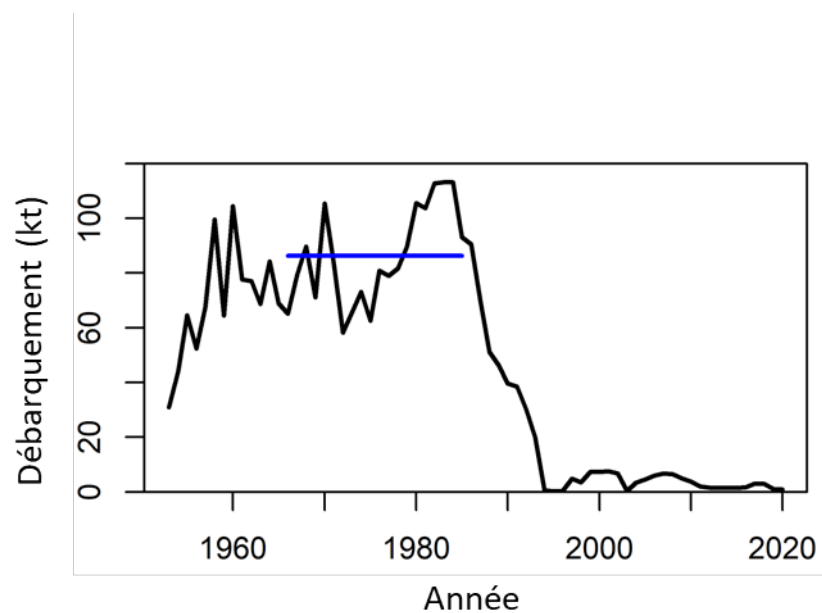


Figure 126. Série temporelle des débarquements de morue, ou captures pour la période durant laquelle les captures censurées ont été estimées par le modèle, utilisées dans le modèle étendu, avec la moyenne de 1966-1985 indiquée par une ligne bleue horizontale.

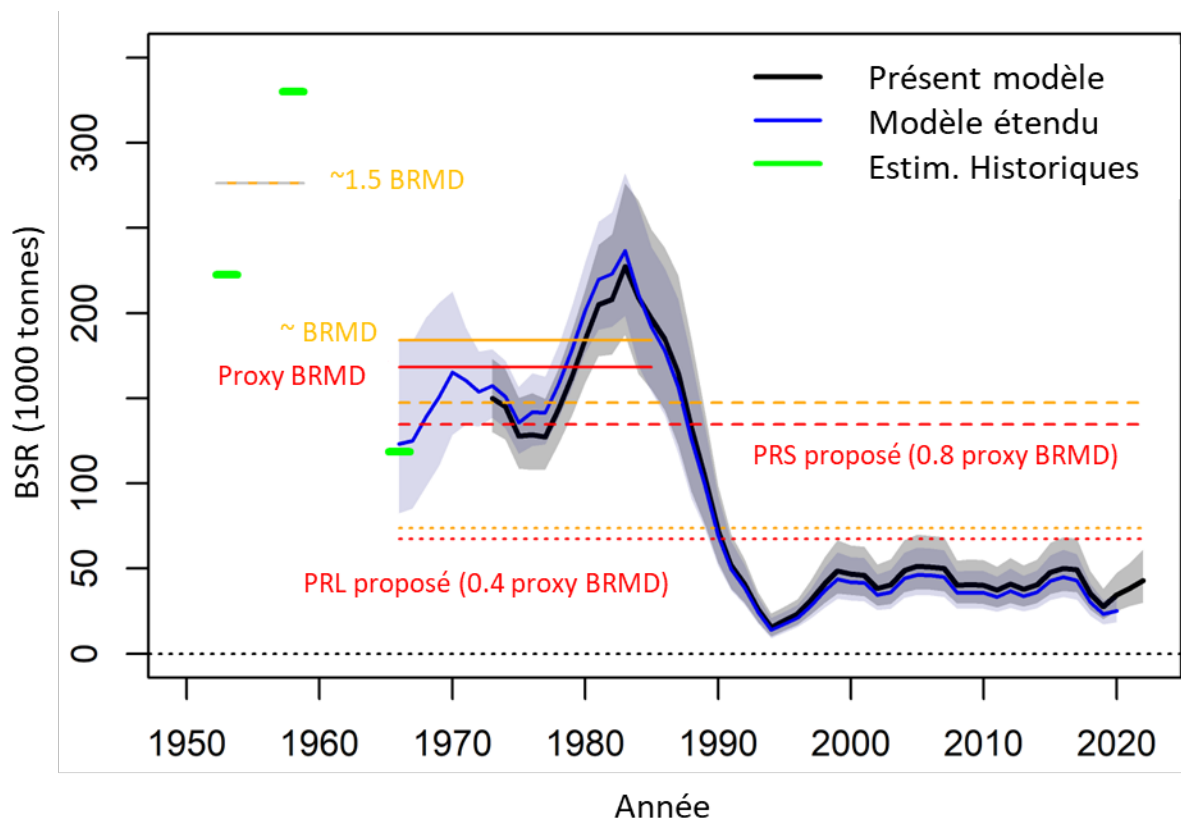


Figure 127. Estimations de la biomasse du stock reproducteur issues de l'ajustement du modèle étendu dans le cadre de la revue du cadre de 2022, avec les intervalles de confiance à 95 % (ligne et zone ombragée bleues), avec la BSR estimée dans le présent modèle d'évaluation (ligne noire et zone ombragée grise). Les barres vertes indiquent les points d'estimation calculés pour 1953 et 1958, et recalculés pour 1966, à partir des informations sur le poids du stock et la maturité dans Wiles et May (1968). Deux valeurs candidates de BRMD sont indiquées, l'une basée sur la supposition que les valeurs moyennes de BSR des années 1950 constituaient 1,5 x BRMD, comme ce fut estimé pour la morue de l'OPANO 2J3KL (Schijns et al. 2021) (lignes horizontales oranges continues), et l'autre qui suppose que la valeur moyenne de BSR durant la période 1966-1985 constitue un proxy pour BRMD (ligne horizontale rouge continue). Les valeurs proposées de point de référence supérieur (PRS) et point de référence limite (PRL) basées sur les valeurs par défaut provisoires des lignes directrices de l'approche de précaution du MPO, soit de 0,8 et 0,4 fois le BRMD, sont indiquées par des lignes hachurées et pointillées, respectivement.

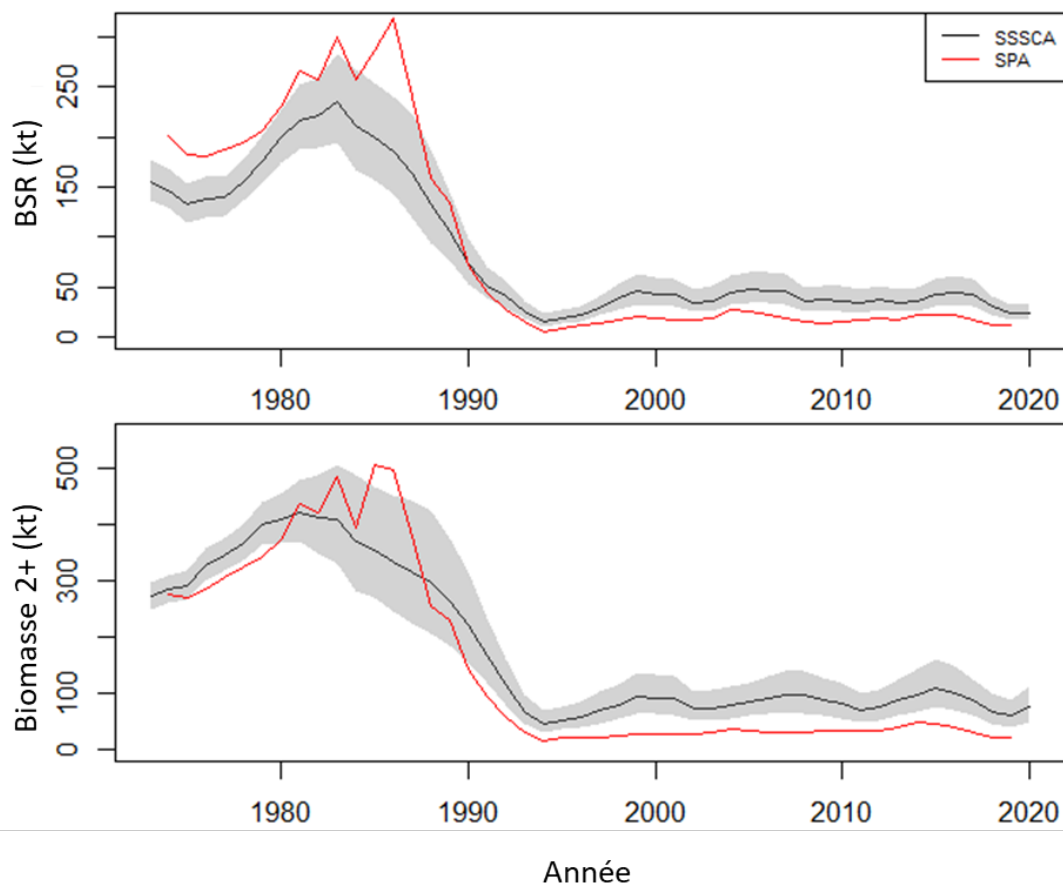


Figure 128. Estimations de la biomasse du stock reproducteur (BSR) et de la biomasse aux âges 2+ issues du nouveau modèle d'évaluation (ligne noire: intervalle de confiance à 95 % montré par la zone ombragée) et l'ancienne analyse séquentielle de population (ASP; ligne rouge) (prise de la Figure 3 de Benoît et al. 2024a). Cette figure illustre que le niveau d'épuisement du stock entre le début et milieu des années 1980 et la période post-1995 était considérablement plus grand lorsqu'estimé avec l'ancien modèle.

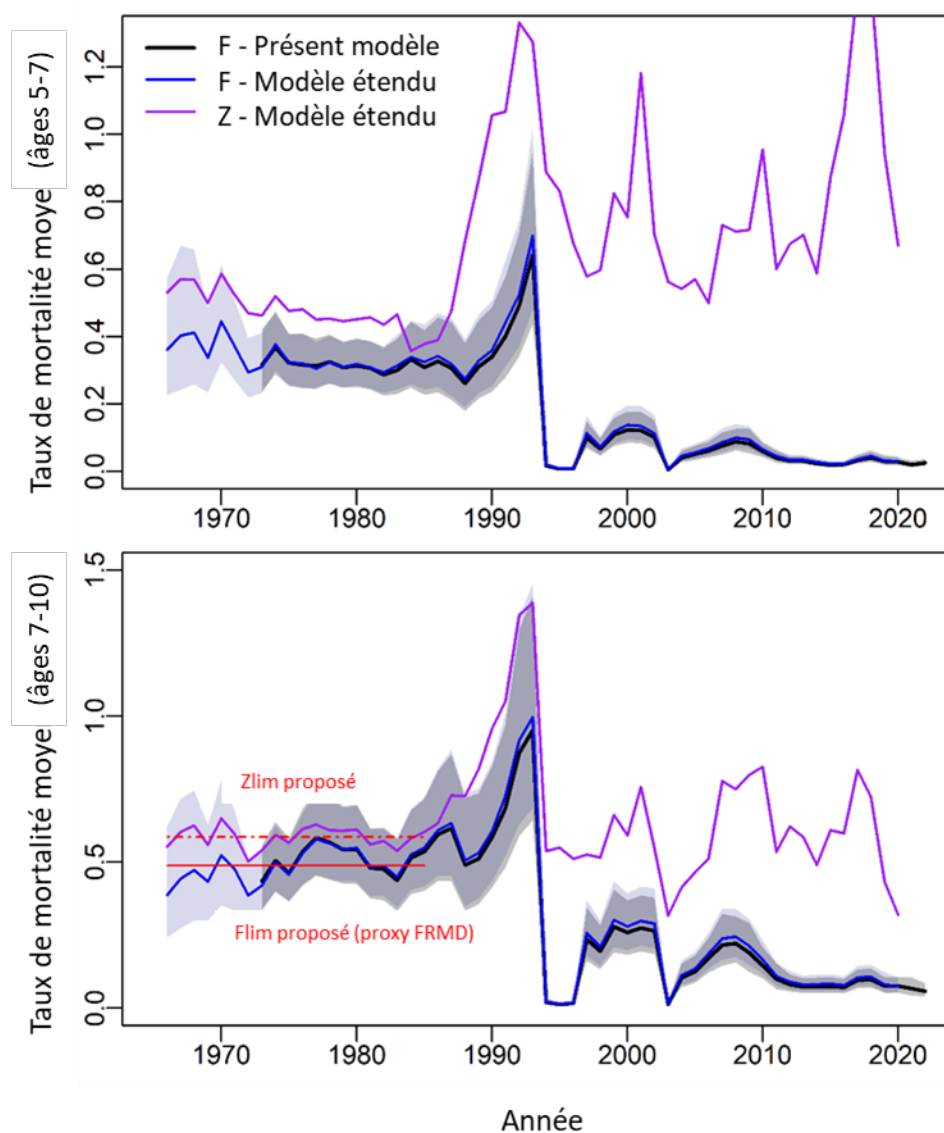


Figure 129. Même descriptif que pour la Figure 123, mais montrant aussi le taux de mortalité totale Z issu du modèle étendu (ligne mauve), et les valeurs proposées de  $F_{lim}$  et  $Z_{lim}$ , respectivement basées sur les valeurs moyennes de F et Z pour les âges 7-10 sur la période 1966-1985.

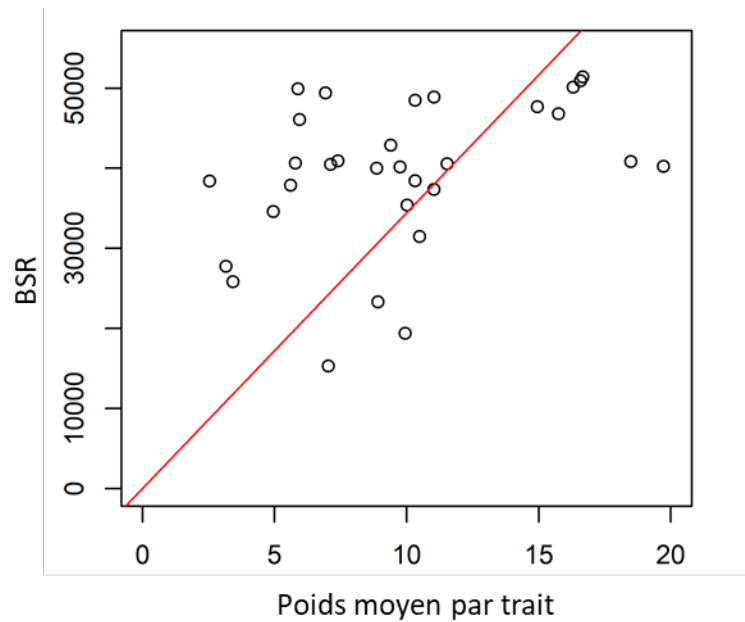


Figure 130. Relation entre la biomasse du stock reproducteur (BSR) estimée par le modèle et l'indice de biomasse du relevé du mois d'août du MPO pour les morues  $\geq 43$  cm pour 1992-2023. La ligne rouge indique la ligne du meilleur ajustement d'une régression linéaire pour un modèle supposant une valeur nulle d'ordonnée à l'origine.

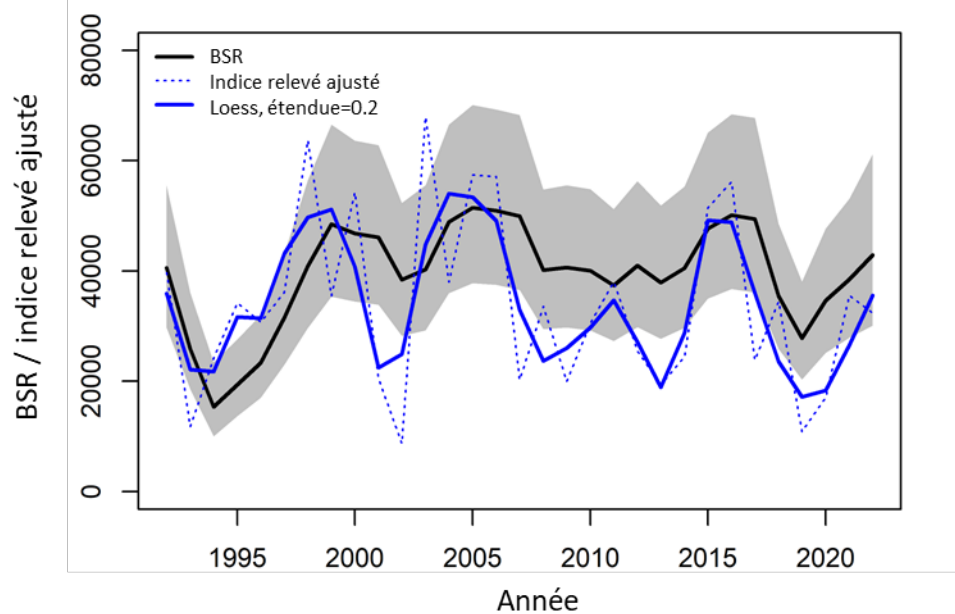


Figure 131. Estimations du modèle de la biomasse de stock reproducteur (BSR; ligne noire avec intervalle de confiance à 95 %) et l'indice de biomasse ajusté du relevé du mois d'août du MPO pour les morues de  $\geq 43$  cm (ligne bleue pointillée), avec un lissage loess pour l'indice ajusté d'une étendue de 0,2 (ligne bleue continue).

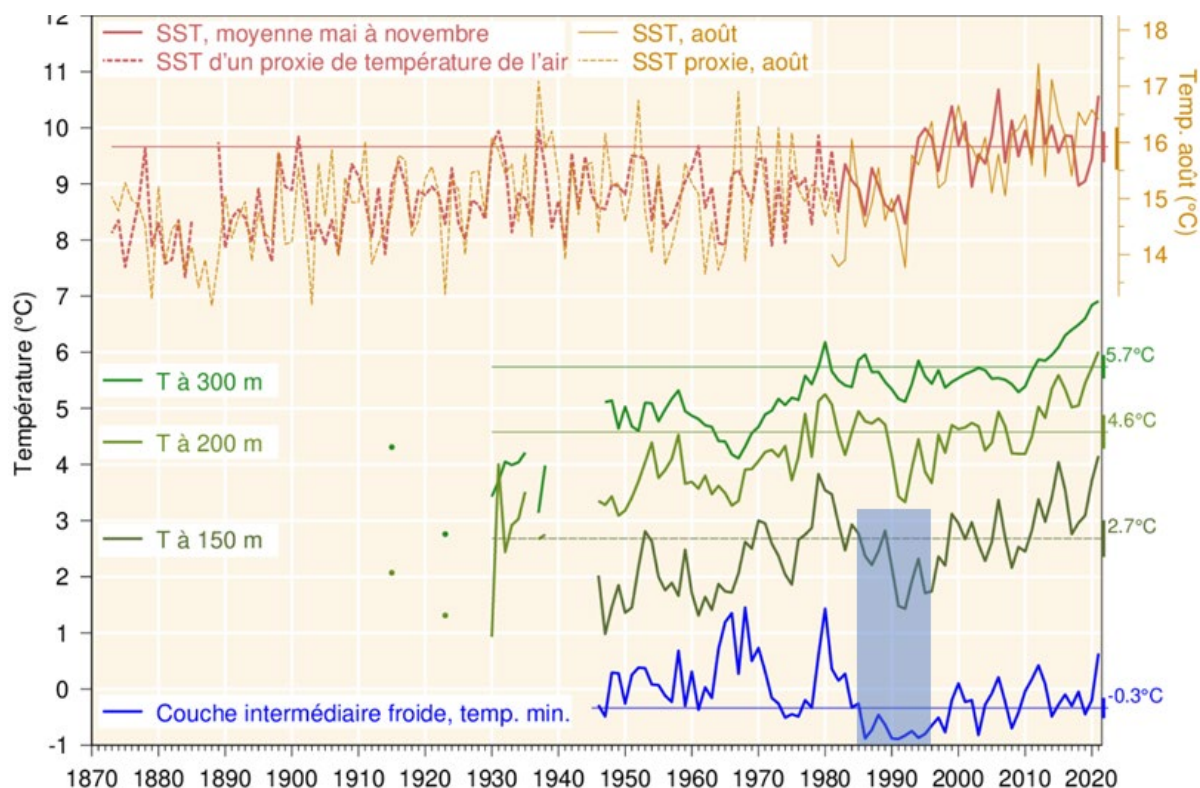


Figure 132. Températures de l'eau dans le golfe du Saint-Laurent, issues de la Figure 64 de Galbraith et al. (2022), avec les zones ombragées bleues ajoutées ici pour mettre l'emphasis sur la période d'eau froide de 1986-1995. Valeurs de température de surface de mai-novembre moyennées sur le Golfe, à l'exclusion de l'Estuaire (1982-2021, ligne rouge), complétées par un proxy des températures de l'air d'avril-novembre (1873-1981, ligne rouge hachurée). La température de surface du mois d'août est montrée avec une échelle de température décalée de 6,3 °C; son proxy est basé sur la température de l'air moyenne de juillet et août. Température moyenne sur les couches du golfe du Saint-Laurent à 150 m, 200 m et 300 m (lignes vertes). Indice de température minimal de la couche intermédiaire froide dans le Golfe du Saint-Laurent (ligne bleue). Détails additionnels fournis dans Galbraith et al. (2022).

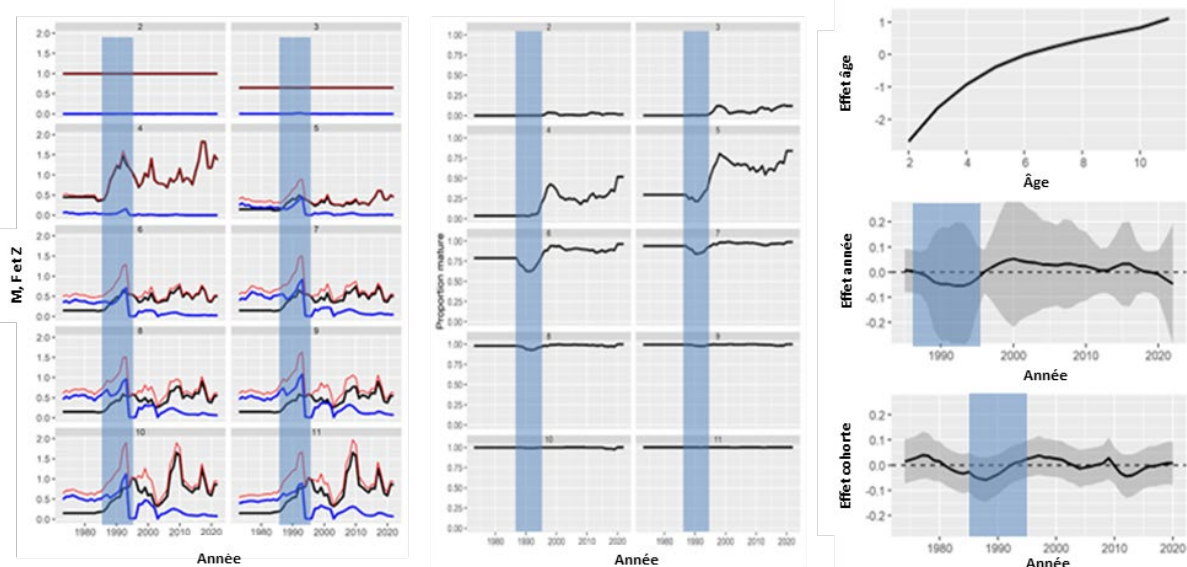


Figure 133. Graphique composé de figures apparaissant précédemment dans ce document et sur lesquelles on a ajouté de l'ombrage bleu pour mettre l'emphase sur la période d'eau froide de 1986-1995. De gauche à droite, on montre les Figures 93 (estimations de mortalités selon l'âge), 121 (proportions mures selon l'âge) et 97 (effets principaux du modèle de poids selon l'âge).

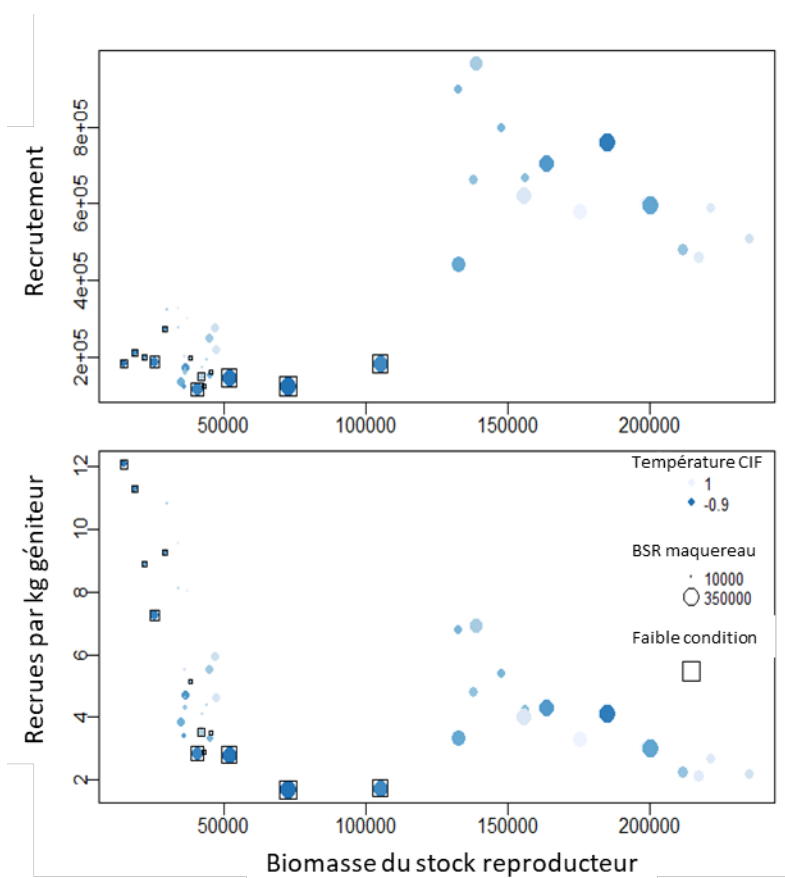


Figure 134. Panneau du haut: Relations stock-recrutement avec les symboles définissant les conditions desquelles le stock est issu. L'ombrage bleu indique la température moyenne du noyau de la couche intermédiaire froide (CIF; de Galbraith et al. 2022), la taille des symboles correspond à la BSR du maquereau (MPO 2021a) et les carrés indiquent les années associées à une faible condition physiologique des adultes (Lambert 2011). Panneau du bas: Graphique des nombres de recrues par biomasse reproductrice, selon le même système de symboles que dans le panneau du haut.

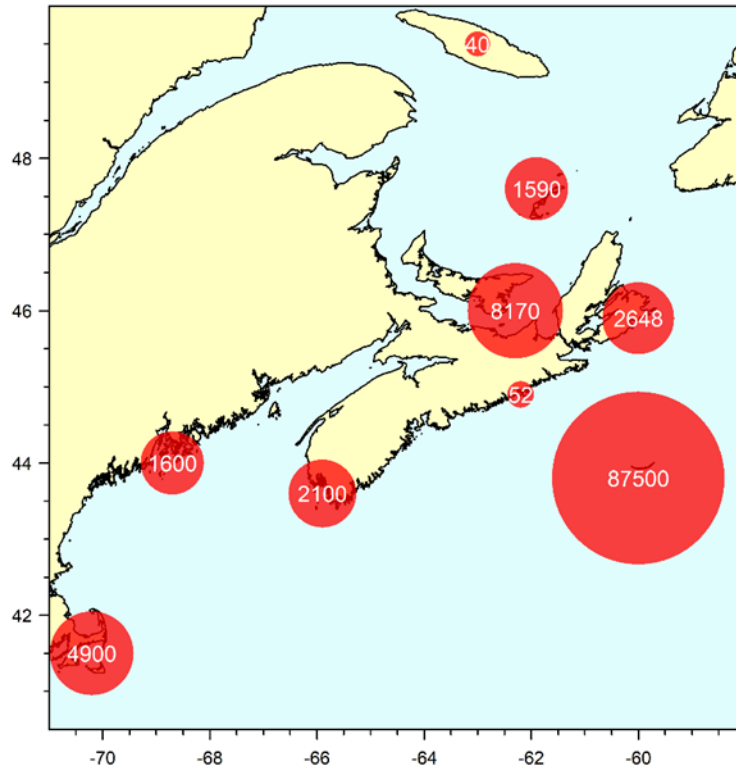


Figure 135. Carte des décomptes estimés de jeunes phoques gris en 2016 agrégés par région géographique. Les données proviennent du Tableau 1 de den Heyer et al. (2021). La taille des cercles est proportionnelle à l'ampleur du décompte, lequel est aussi directement indiqué.

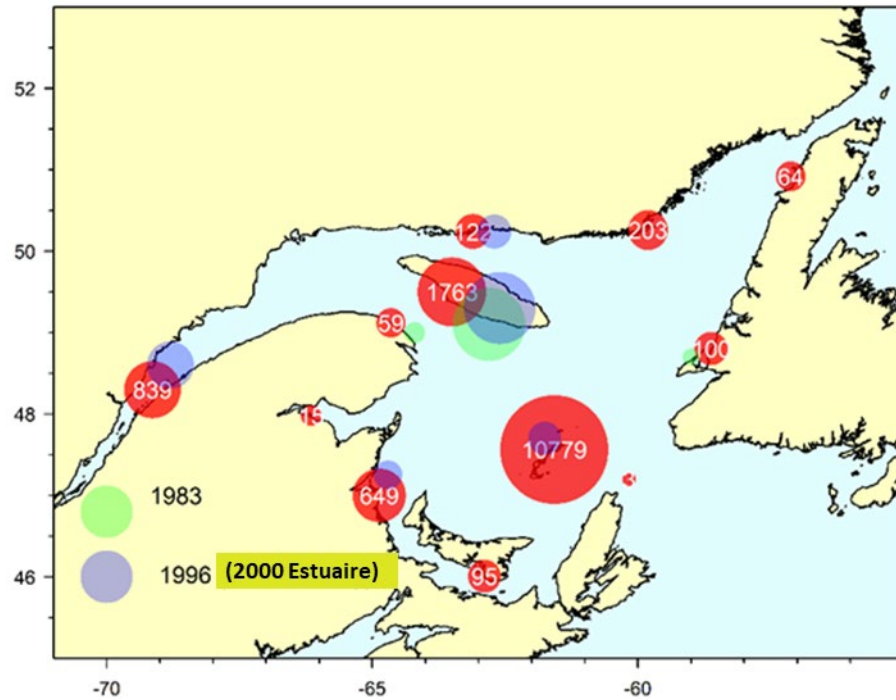


Figure 136. Carte des décomptes de phoques gris échoués à la fin du printemps et à l'été agrégés par région géographique, selon les relevés aériens effectués dans le golfe du Saint-Laurent en 1983-1983 (cercles verts; Clay et Nielsen 1985), en 1996 et 2000 (cercles bleus; Robillard et al. 2005) et en 2019 (cercles rouges avec des nombres; Mosnier et al. 2023). La taille des cercles est proportionnelle au décompte et les nombres dans les cercles rouges représentent eux-mêmes des décomptes.

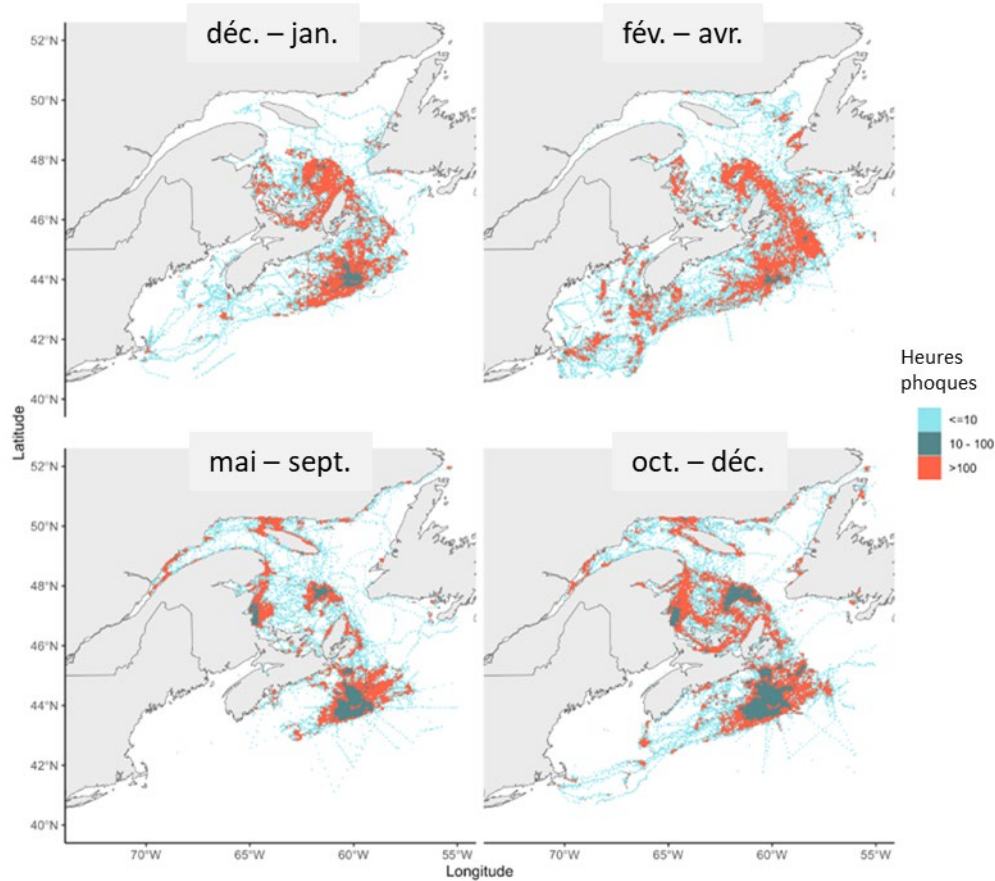


Figure 137. Sommaire de l'utilisation saisonnière de l'espace par les phoques gris d'après la télémétrie des individus marqués dans le cadre d'études menées entre 1993 et 2018 (K. Whoriskey et al. document non publié). L'utilisation de l'espace est résumée comme le nombre d'heures passées à un endroit par les phoques marqués ( $n=378$ ). Les données de télémétrie ont été prétraitées à l'aide d'un modèle de mouvement état-espace pour filtrer les schémas de mouvement inattendus attribués à des erreurs de mesure.

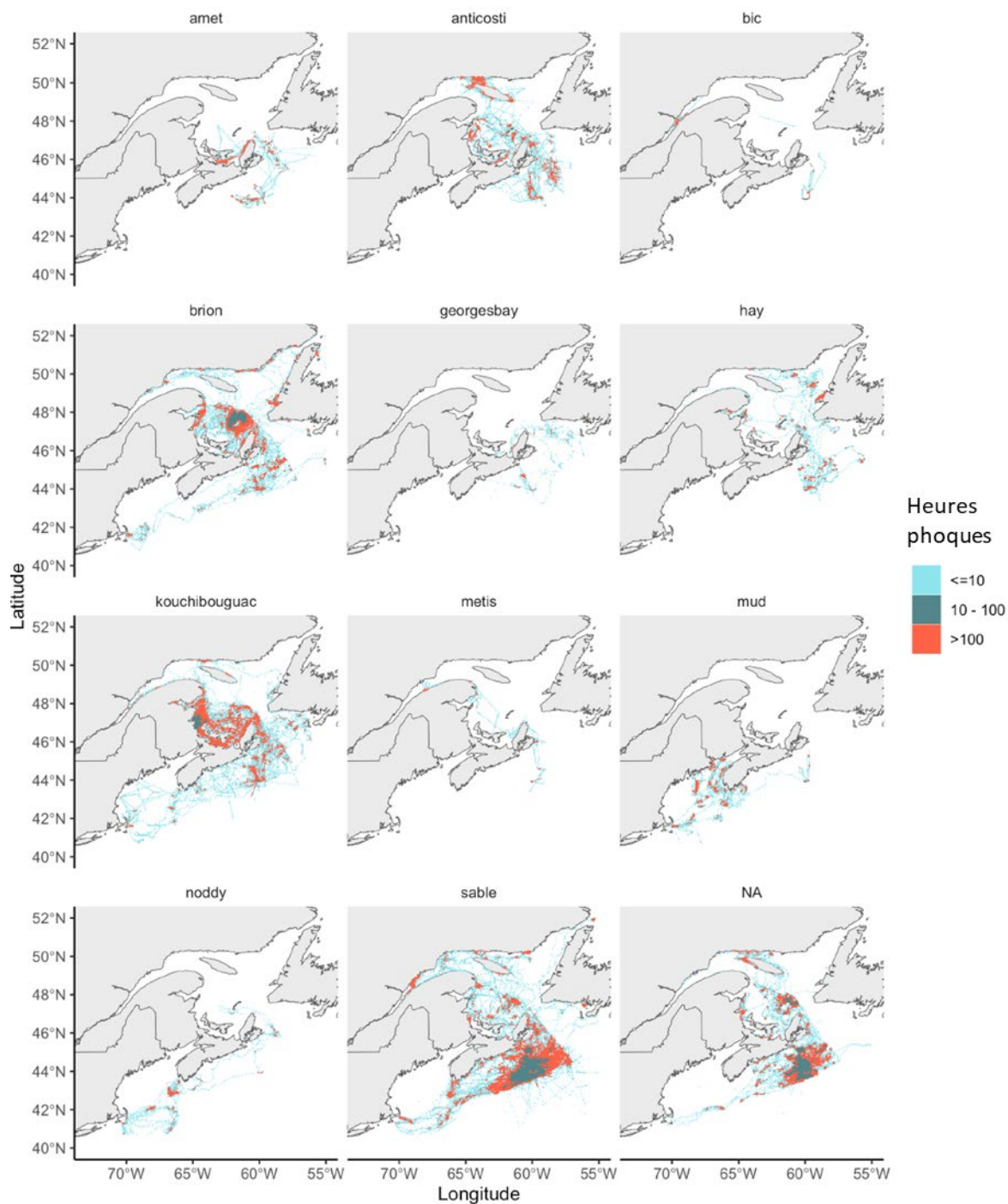


Figure 138. Résumé de l'utilisation de l'espace par les phoques gris en fonction du lieu de marquage et quelle que soit la saison, d'après la télémétrie des individus marqués dans le cadre d'études menées entre 1993 et 2018 (K. Whoriskey et al. document non publié). L'utilisation de l'espace est résumée comme le nombre d'heures passées à un endroit par les phoques marqués ( $n = 378$  sur tous les lieux de marquage). Les données de télémétrie ont été prétraitées à l'aide d'un modèle de mouvement état-espace pour filtrer les schémas de mouvement inattendus attribués à des erreurs de mesure.

## 10 ANNEXE A. COLLABORATEURS 2019–2022

Les collaborateurs suivant ont été impliqués dans des travaux ayant une portée sur l'évaluation de la morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent.

### Partenaires de l'industrie

Les projets sentinelles et issus du programme PCSH n'auraient pas pu aller de l'avant sans l'apport important de nos partenaires de l'industrie:

Organisation	Équipe
ACPG	Claudio Bernatchez, Marcel Denis et Samantha Bois
APBCN	Frank Collier, Julie Monger, Maureen Collier et Paul Nadeau
Biorex	France Henry et Gabrielle Chapados
FFAW	Erin Carruthers, Jackie Baker, Jason Spingle, Monty Way et Myra Swyers

Sur l'eau, les capitaines et leurs équipages affectés aux travaux ont contribué énormément aux différents projets de par leurs connaissances envers la ressource:

Travaux de terrain	Capitaines
PCSH	Jean Savage, Jean-Richard Joncas et Marty Etheridge
PRM	Brian Vautier et Jason Spence
Sentinelles - engin mobile	Clément Samuel, Dan Genge, Jean-Pierre Élément, Leonard Warren, Marcel Roy, Martin Élément, Murray Lavers, Pierre-Luc Dupuis, Rémy Élément et Samuel Normand
Sentinelles - engins fixes	Barry Hart, Bernard Barter, Carl Bennett, Carl Hedderson, Colby Cullihall, Curtis Stubbert, Dennis Keats, Douglas Ryland, Dwight Anderson, Ian Anderson, Irené Marcoux, Jean-Yves Mercier, John C. Hardy, Joseph Brake, Kevin Hardy, Lester Combdon, Marty Etheridge, Norman Keats, Peter Francis, Randy Anderson, Randy Gould, Randy Woodward, Steven Stagg, Troy Hardy et Wilfred Munden

### Collègues du MPO

Finalement, plusieurs collègues du MPO ont contribué à fournir des données qui ont été utilisées dans la présente évaluation de stock. Par type d'activité, ces collègues sont:

Activité	Équipe
Gestion de la ressource	Magalie Hardy et Shelley Dwyer
Journaux de bord	Marty Snooks
PCSH	Marie-Julie Roux, Mathilde Girard-Robert, Pierre-Marc Scallon-Chouinard et Émilie Simard
Relevé du mois d'août du MPO	Alain Carpentier, Andrew Smith, Anthony Ouellet, Bernard Chouinard, Brian Boivin, Camille Aubé, Caroline Chavarria, Caroline Senay, Chantal Méthot, Charlotte Gauthier, Charlotte Lemerre, Christine Drouin, Claude Brassard, Claude Nozères, Claudie Bonnet, David Leblanc, Denis Bernier, Félix St-Pierre, Gabriel Bardoxoglou, Geneviève Côté, Grégoire Cortial, Guillaume Mercier, Hugo Bourdages, Hugo Morin-Brassard, Hugues Benoît, Jade Paradis-Hautcoeur, Jean-François Lussier, Jean-Luc Shaw, Jean-Martin Chamberland, Johanne Gauthier, Jordan Ouellette-Plante, Joëlle Guitard, Julian Wilson, Jérôme Gagnon, Laurie Isabel, Lola Coussau, Manuelle Beaudry-Sylvestre, Marie-Claude Marquis, Marie-Maude Rondeau, Marie-Pier Boulanger, Mathieu Boudreau, Mathieu Desgagnés, Mona Rochette, Myranda Blouin, Mélanie Boudreau, Nicolas Coulombe, Pierre-Marc Scallon-Chouinard, Safouane Khamassi, Sarah Brown-Vuillemin, Shani Rousseau, Tanya Hansen, Tom Bermingham, Valérie de Carufel, Émilie Simard, Éric Parent et Éveline Sigouin

---

Activité	Équipe
Relevé hivernal	Bruno Comeau, Caroline Chavarria, Caroline Senay, François Turcotte, Jean-François Lussier, Jean-Patrick Bourbonnière, Joeleen Savoie, Jordan Ouellette-Plante, Marie-Claude Marquis, Marie-France Robichaud, Marie-Maude Rondeau, Pierre-Marc Scallon-Chouinard et Émilie Simard
Échantillonnage commercial	Alain Carpentier, André Chevrier, Benoît Chartier, Bernard Chouinard, Carole Turbide, Chantal Méthot, Denis Bernier, Jerry Lavers, Kloé Chagnon-Taillon, Marie-Claude Cormier, Marie-Hélène Armaly-St-Gelais, Michelle Langford, Mona Rochette, Renée Morneau, Samuel Naud, Sophie Boudreau, Suzie Jomphe, Sylvain Hurtubise, Terry Beaudoin et Yvon Dufresne

---

À tous, un énorme merci!

## 11 ANNEXE B. FIGURES SUPPLÉMENTAIRES

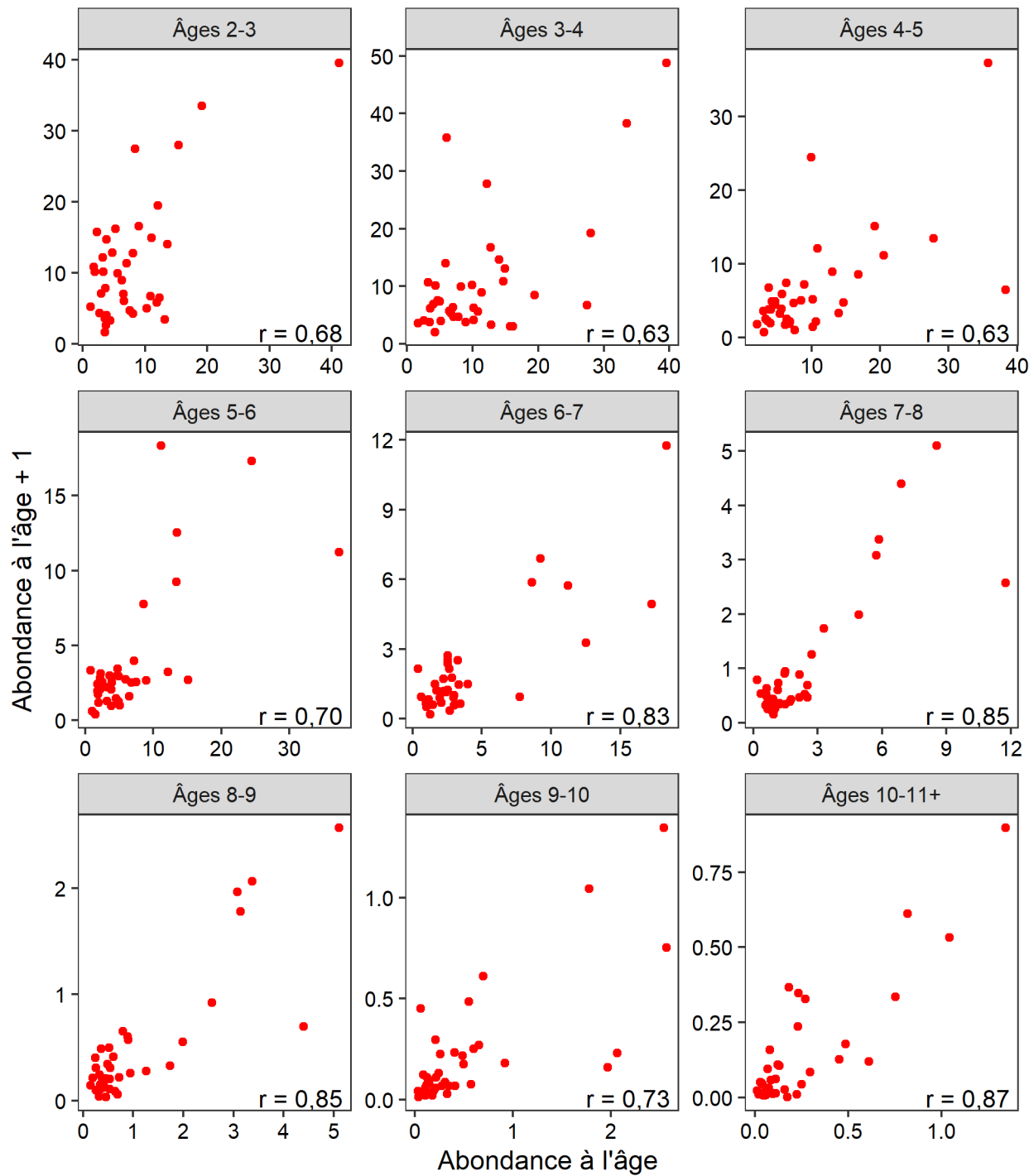


Figure A1. Abondance selon l'âge des cohortes à un âge et une année donnés, en fonction de leur abondance un an plus tard dans le relevé du mois d'août du MPO, pour 1984-2022. La corrélation entre les deux séries d'estimations est indiquée dans chaque panneau.

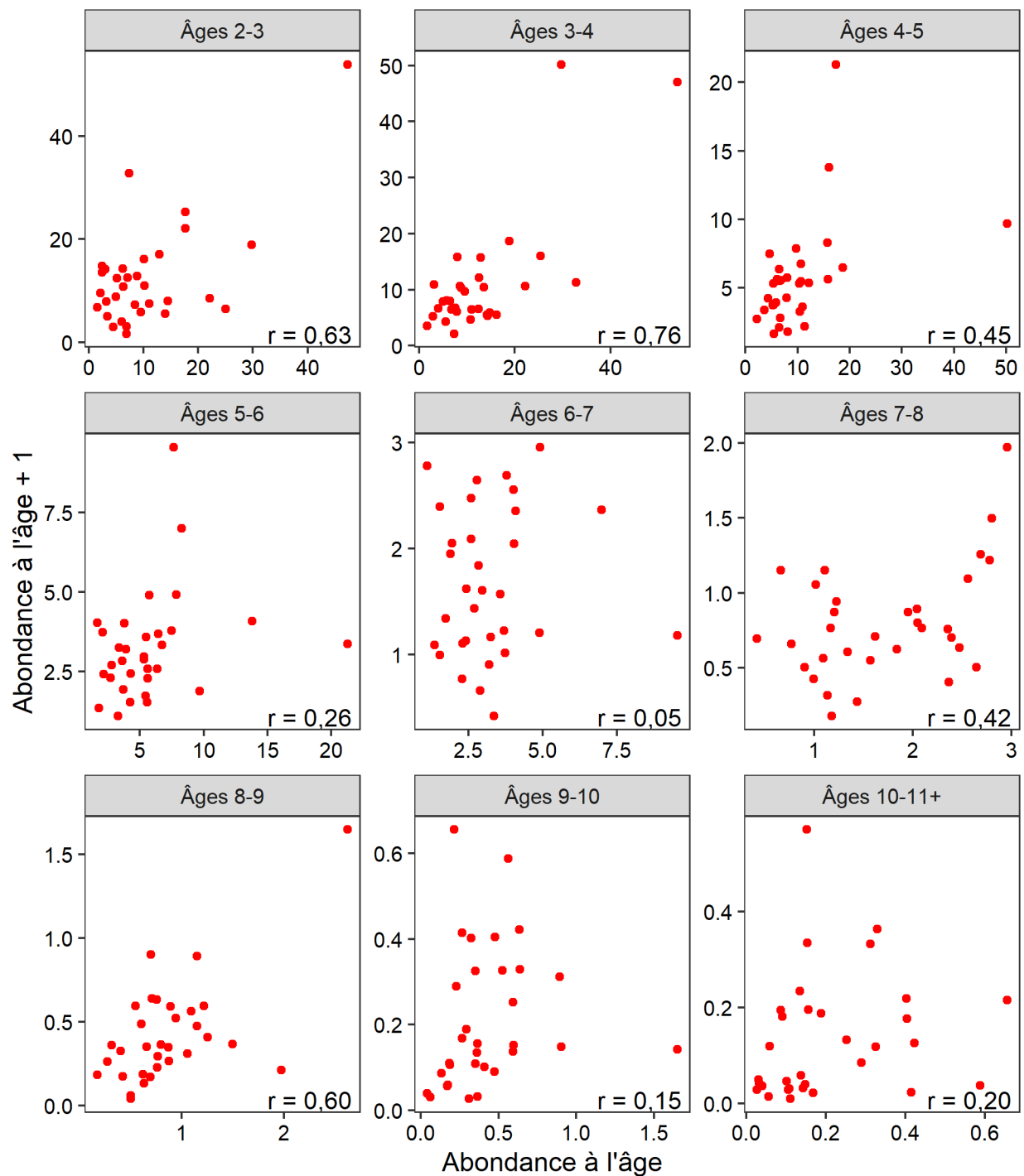


Figure A2. Abondance selon l'âge des cohortes à un âge et une année donnés, en fonction de leur abondance un an plus tard dans le relevé du mois d'août du MPO, pour 1990-2022. La corrélation entre les deux séries d'estimations est indiquée dans chaque panneau.

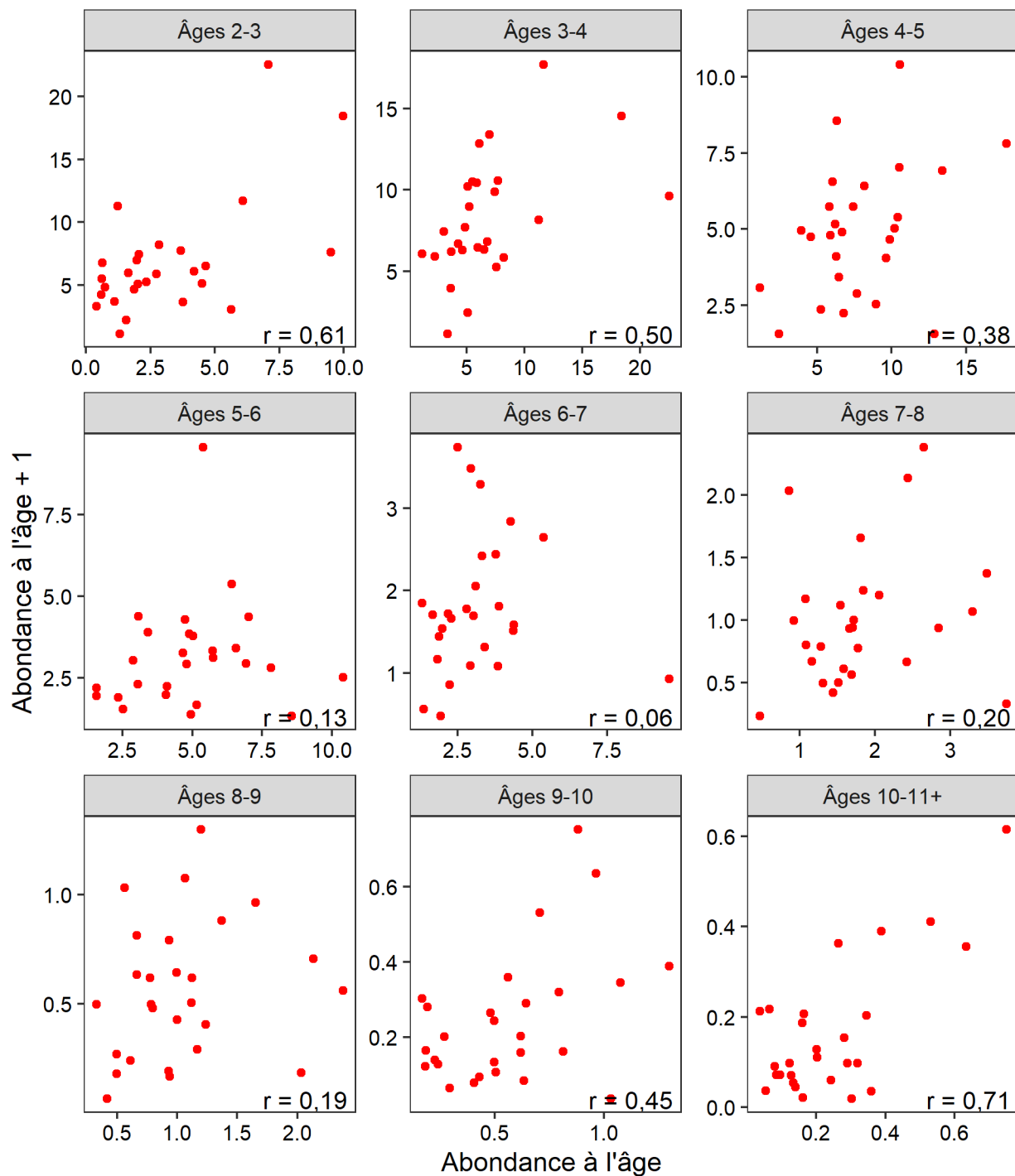


Figure A3. Abondance selon l'âge des cohortes à un âge et une année donnés, en fonction de leur abondance un an plus tard dans le relevé sentinelle à engin mobile, pour 1995-2022. La corrélation entre les deux séries d'estimations est indiquée dans chaque panneau.

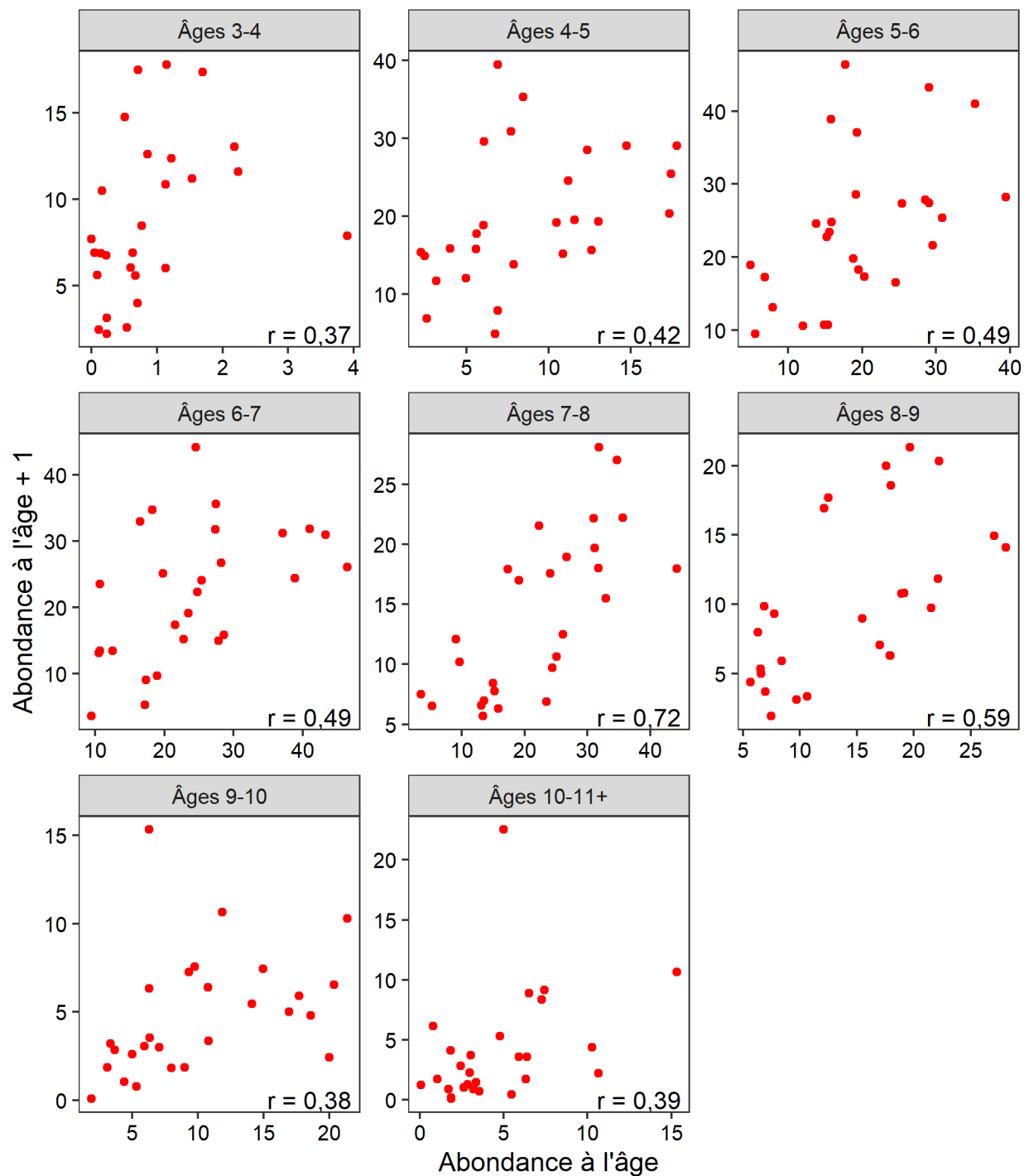


Figure A4. Abondance selon l'âge des cohortes à un âge et une année donnés, en fonction de leur abondance un an plus tard dans le relevé sentinelle à la palangre (indice d'été), pour 1995-2022. La corrélation entre les deux séries d'estimations est indiquée dans chaque panneau.

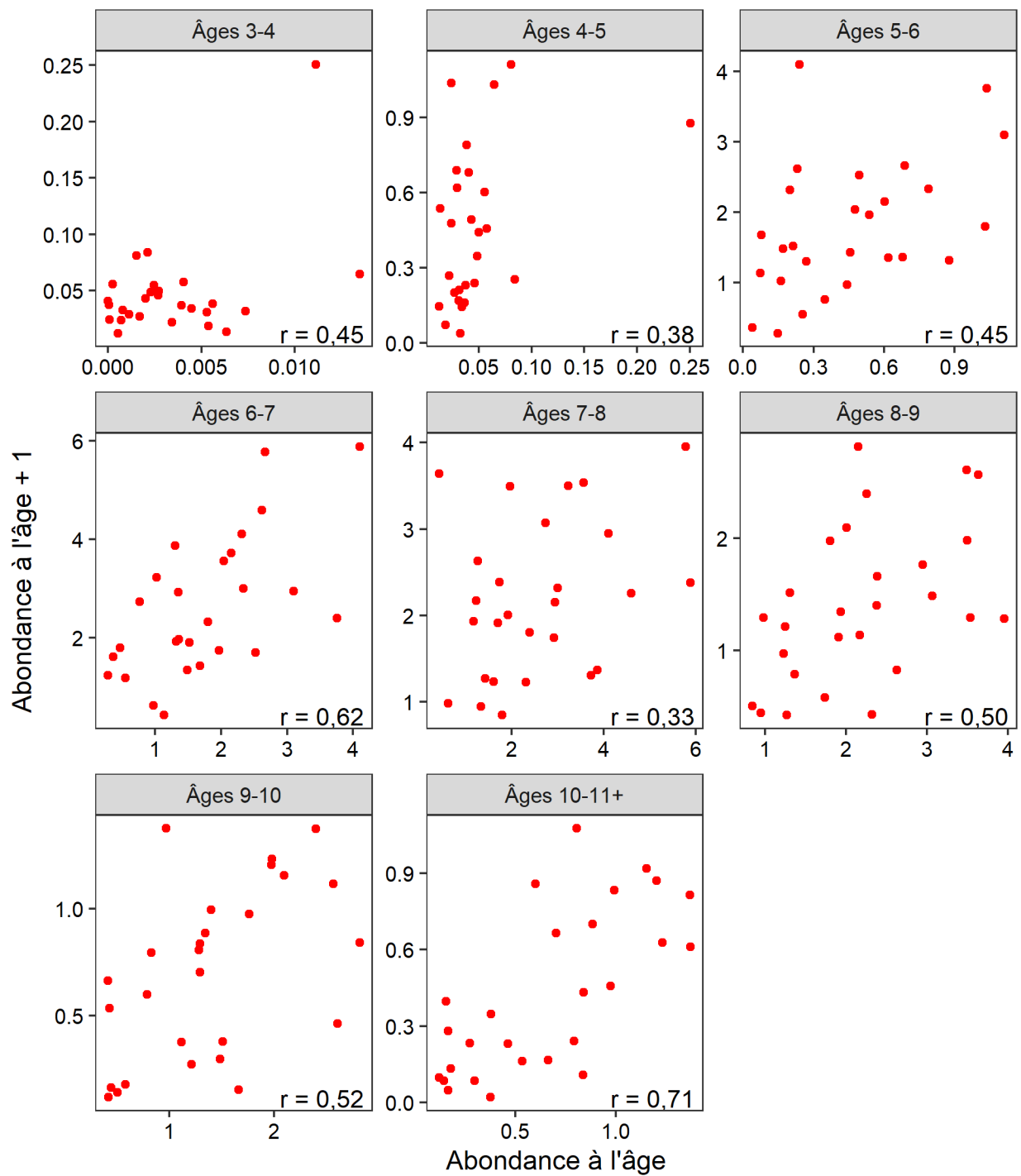


Figure A5. Abondance selon l'âge des cohortes à un âge et une année donnés, en fonction de leur abondance un an plus tard dans le relevé sentinelle au filet maillant, pour 1995-2022, La corrélation entre les deux séries d'estimations est indiquée dans chaque panneau.

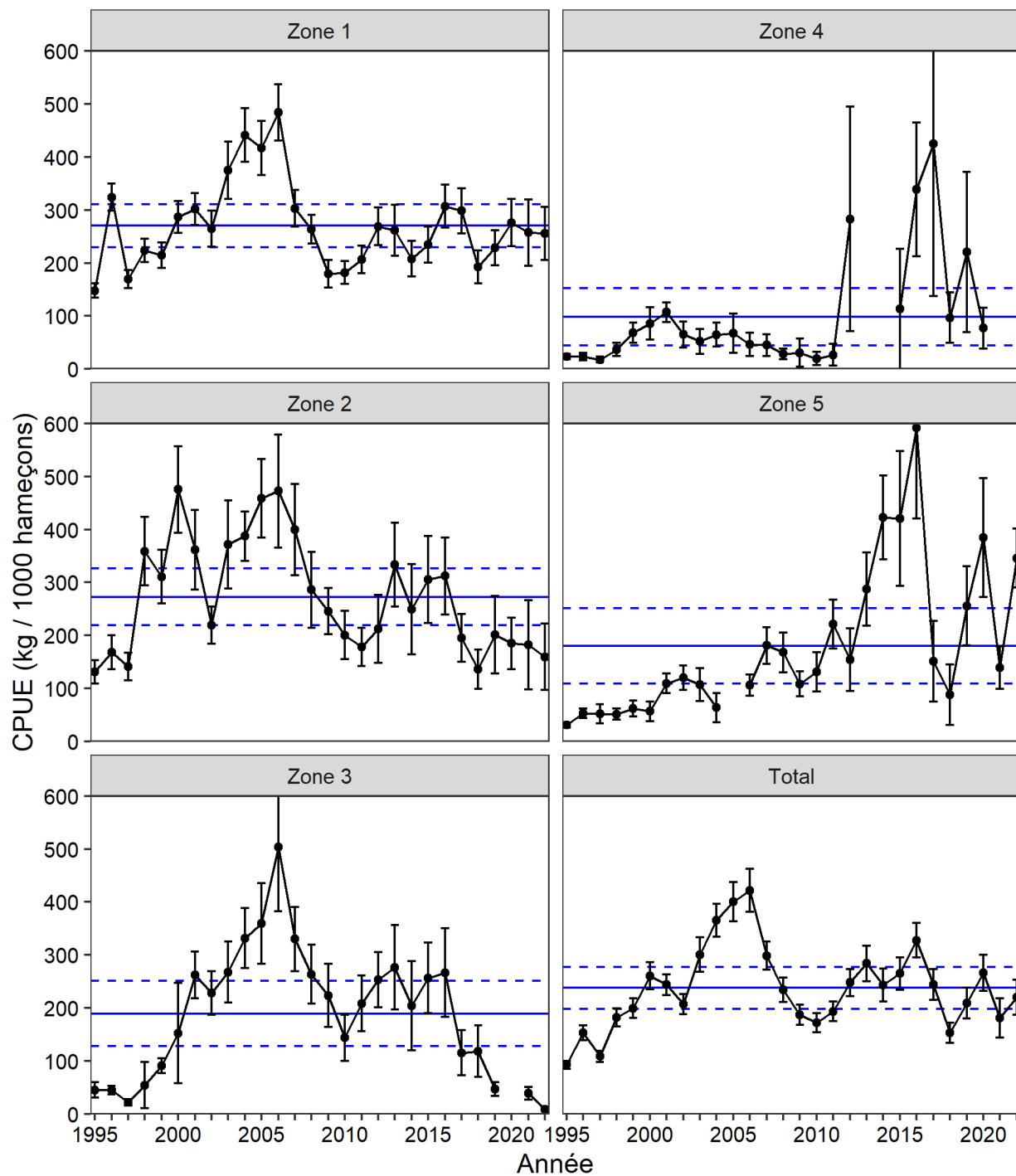


Figure A6. CPUE (moyenne  $\pm$  IC 95 %) des relevés sentinelles à la palangre de 1995 à 2022, par zone de pêche. La ligne horizontale pleine représente la moyenne 1995-2022 et celles hachurées  $\pm 1/2$  écart-type.

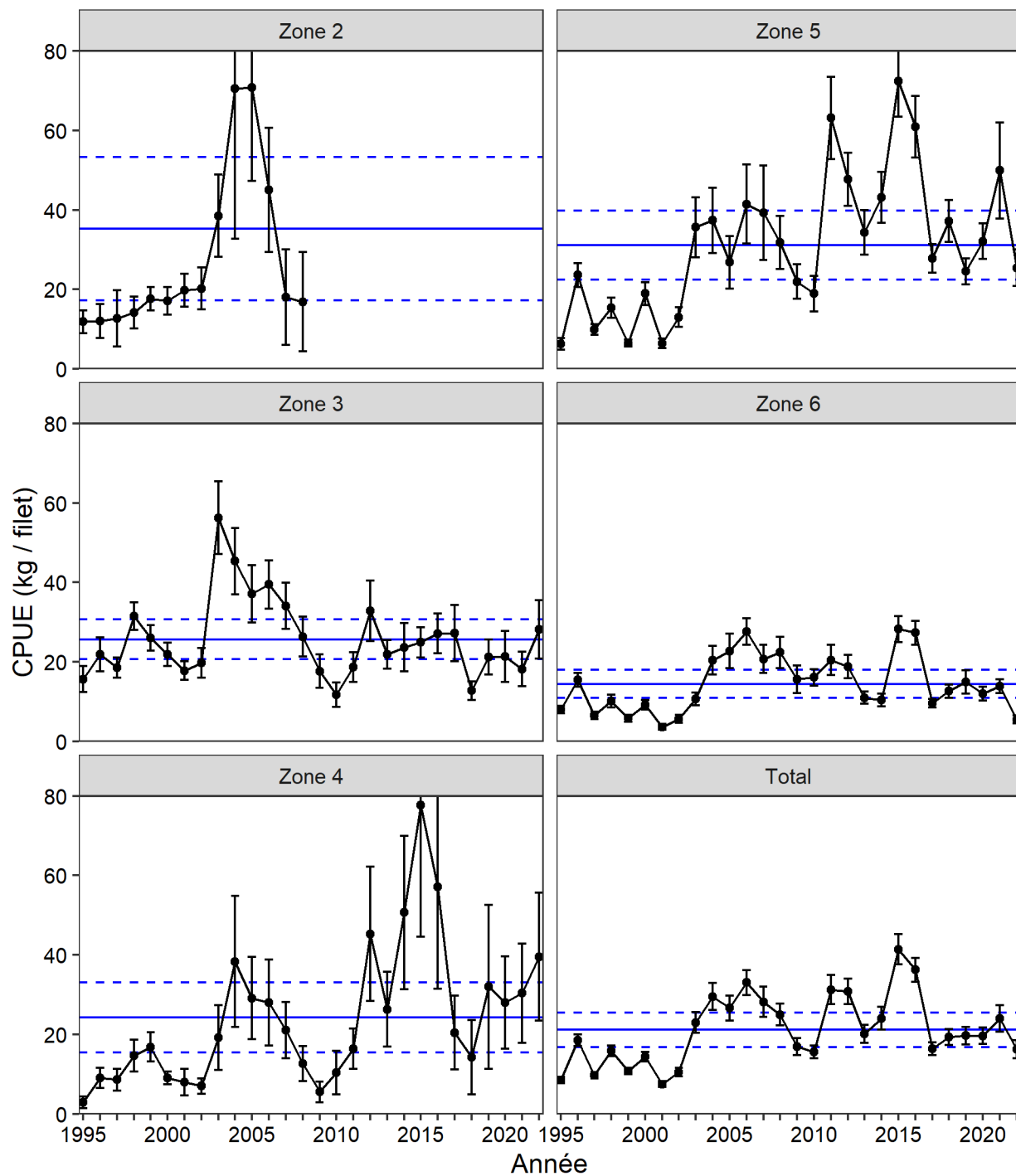


Figure A7. CPUE (moyenne  $\pm$  IC 95 %) des relevés sentinelles au filet maillant de 1995 à 2022, par zone de pêche. Chaque point correspond à la valeur annuelle moyenne ( $\pm$  IC 95 %). La ligne horizontale pleine représente la moyenne 1995-2022 et celles hachurées  $\pm$  1/2 écart-type.