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 2026/038

Région du Terre-Neuve-et-Labrador

Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2024

J. Pantin, K. Charmley, D. Mullowney, K. Baker, K. Lefort, J. Coyne, H. Munro et M. Koen-Alonso

Pêches et Océans Canada
C.P. 5667
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Mai 2026

Canada

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



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du ministère des Pêches et des Océans, 2026

Ce rapport est publié sous la Licence du gouvernement ouvert – Canada

ISSN 2292-4272
ISBN 978-0-660-99601-1 N° cat. Fs70-5/2026-038F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Pantin, J., Charmley, K., Mullowney, D., Baker, K., Lefort, K., Coyne, J., Munro, H. et Koen-Alonso, M. 2026. Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2024. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2026/038. vi + 173 p.

Also available in English:

*Pantin, J., Charmley, K., Mullowney, D., Baker, K., Lefort, K., Coyne, J., Munro, H., and Koen-Alonso, M. 2026. Assessment of Newfoundland and Labrador Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) in 2024. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2026/038. vi + 164 p.*

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS v
RÉSUMÉ vi
INTRODUCTION 1
BIOLOGIE DE L'ESPÈCE 1
PÊCHE 3
MÉTHODOLOGIE 4
DONNÉES DES JOURNAUX DE BORD 4
DONNÉES DES OBSERVATEURS EN MER 6
DONNÉES PROVENANT DES RELEVÉS PLURISPÉCIFIQUES AU CHALUT 8
RELEVÉS CÔTIERS AU CASIER MENÉS PAR LE MPO 10
RELEVÉS AU CASIER D'APRÈS-SAISON MENÉS PAR L'OFFICE TORNGAT MIXTE DES PÊCHES 11
RELEVÉS COLLABORATIFS AU CASIER D'APRÈS-SAISON 11
INDICES D'ABONDANCE ET DE BIOMASSE 12
Indices d'abondance tirés des relevés au chalut 13
Indice intégré de la biomasse exploitable 16
Estimations de la biomasse exploitable et indices du taux d'exploitation ajustés selon la méthode DeLury 18
MORTALITÉ TOTALE 20
TAILLE À LA MUE TERMINALE 20
INDICES ÉCOSYSTÉMIQUES 21
APPROCHE DE PRÉCAUTION 24
RÉSULTATS ET DISCUSSION 25
TENDANCES À GRANDE ÉCHELLE : DIVISIONS 2HJ3KLNOP4R 25
Pêche 25
Biomasse exploitable 29
Recrutement 30
Femelles 31
Indices écosystémiques 32
Mortalité 34
Taille à la maturité 38
Approche de précaution 39
CONCLUSIONS 40
DIVISION D'ÉVALUATION 2HJ 40
DIVISION D'ÉVALUATION 3K 40
DIVISION D'ÉVALUATION 3LNO 40
DIVISION D'ÉVALUATION 3PS 41
DIVISION D'ÉVALUATION 4R3PN 41

RÉFÉRENCES CITÉES 41
TABLEAUX 46
FIGURES 49
ANNEXE 1 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 2HJ 114
ANNEXE 2 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3K 123
ANNEXE 3 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3LNO 135
ANNEXE 4 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3PS 156
ANNEXE 5 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 4R3PN 166

REMERCIEMENTS

Les techniciens et biologistes de la Section des mollusques et crustacés (D. Sullivan, S. Quilty, M. Hurley, B. Wells, C. Malayny, K. Morrissey, R. Morrison, S. Fraser, B. Nolan, W. Coffey, E. Coughlan, N. Le Corre et E. Parrill) ont aidé à la préparation et à la collecte des données des relevés tout au long de l'année, ainsi qu'à l'analyse des données des observateurs. De nombreux techniciens d'autres sections de la Direction des sciences ont aidé à la collecte de données des relevés toute l'année. Le personnel de la Section de l'échantillonnage des pêches (M. Simpson, P. Higdon, T. Paddle, K. Fitzpatrick, T. Inkpen, C. Peters, A. Storch et C. Wentzell) a aidé à organiser le relevé collaboratif du crabe d'après-saison et à compiler les données connexes, ainsi qu'à superviser la collecte des données du programme des observateurs. D. Maddock-Parsons a contribué à l'exécution du programme de relevé collaboratif au casier d'après-saison. Le personnel de la Direction des politiques et des services économiques du MPO a regroupé et saisi les données des journaux de bord.

RÉSUMÉ

Plusieurs paramètres sont utilisés pour évaluer l'état du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de Terre-Neuve-et-Labrador dans les divisions 2H, 2J, 3K, 3L, 3N, 3O, 3P et 4R (2HJ3KLNOP4R) de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO). La ressource est évaluée dans des divisions d'évaluation plus vastes, qui sont composées de plusieurs divisions ou sous-divisions de l'OPANO. L'état de la ressource a été évalué en fonction des tendances dégagées dans les indices de la biomasse exploitable (crabes des neiges mâles d'une largeur de carapace de 95 millimètres ou plus) dans les relevés, les captures par unité d'effort (CPUE) de la pêche, les perspectives de recrutement dans la pêche et les indices de la mortalité. Les renseignements ont été tirés de plusieurs sources, notamment les relevés plurispécifiques au chalut de fond effectués en automne dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO et au printemps dans la division d'évaluation 3Ps, deux relevés collaboratifs au casier couvrant toutes les divisions d'évaluation, les relevés côtiers au casier réalisés par Pêches et Océans Canada (MPO) dans les divisions d'évaluation 3K, 3LNO et 3Ps, les données sur la pêche tirées des journaux de bord, les débarquements enregistrés dans le programme de vérification à quai, les données sur la pêche enregistrées par les observateurs en mer, et les relevés océanographiques. Les débarquements de crabes des neiges de 2007 à 2015 se sont maintenus à près de 50 000 tonnes, mais ils n'ont cessé de diminuer par la suite, atteignant 26 400 tonnes en 2019, leur plus bas niveau en 25 ans. Depuis, ils ont augmenté pour dépasser 56 000 t en 2024 et l'effort total a atteint près de 3,9 millions de casiers levés. La CPUE standardisée de la pêche était à un creux de la série chronologique en 2018, mais elle s'est redressée depuis et oscille aux alentours de 12 à 13 kg/casier dans les quatre dernières années. L'indice global de la biomasse exploitable a augmenté à partir des creux historiques de 2015 à 2017, et en 2024, il est resté proche de son niveau de 2023. Les indices de la biomasse exploitable dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps ont diminué au cours des deux dernières années. Les indices du taux d'exploitation (ITE) des pêches ont baissé dans la plupart des divisions d'évaluation ces dernières années. Cependant, les débarquements inchangés en 2025 entraîneront des indices du taux d'exploitation en dehors de la fourchette permise dans le Cadre de l'approche de précaution dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps, et les indices du taux d'exploitation sont élevés dans la division d'évaluation 4R3Pn. Dans l'ensemble, les indices d'abondance des prérecrues, des petits mâles et des femelles matures ont diminué et se rapprochent des niveaux les plus faibles observés. L'indice global d'abondance des prérecrues indique de faibles perspectives de recrutement dans les deux à quatre prochaines années et les prédictions modélisées de la biomasse exploitable fondées sur les variables climatiques montrent que la croissance de la ressource pourrait être limitée à court terme. En 2025, les projections indiquent que les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps resteront dans la zone saine du Cadre de l'approche de précaution (AP) et que les divisions d'évaluation 2HJ et 3K se trouveront dans la zone de prudence. Ces projections sont fondées sur un statu quo des débarquements. L'insuffisance des données récentes et actuelles a entraîné l'exclusion de la division d'évaluation 4R3Pn du Cadre de l'approche de précaution.

INTRODUCTION

Le présent document décrit l'évaluation de l'état de la ressource de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de Terre-Neuve-et-Labrador dans les divisions 2H, 2J, 3K, 3L, 3N, 3O, 3P et 4R (2HJ3KLNOP4R) de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO; Figure 1, Figure 2). Les renseignements présentés découlent d'une évaluation scientifique formelle et d'un processus régional d'évaluation par les pairs mené en février 2025.

BIOLOGIE DE L'ESPÈCE

Le crabe des neiges est sexuellement dimorphe, les mâles atteignant normalement une plus grande taille que les femelles à la maturité. Le cycle biologique du crabe des neiges se caractérise par une éclosion printanière suivie d'une phase larvaire planctonique qui comporte plusieurs stades avant la fixation des larves. Au stade benthique, les petits crabes des deux sexes muent plusieurs fois chaque année, mais la fréquence des mues diminue à mesure que les crabes grandissent (Comeau *et al*. 1998). Les femelles cessent de muer après leur neuvième ou dixième mue, moment où elles atteignent la maturité sexuelle, lorsque la largeur de leur carapace (LC) se situe entre 40 et 75 millimètres (mm; Alunno-Bruscia and Sainte-Marie 1998). Les mâles arrivent à la puberté à leur huitième ou neuvième mue et, durant ce stade d'adolescent ayant atteint la maturité sexuelle, ils continuent généralement à muer près d'une fois par année jusqu'à leur mue terminale, stade où ils deviennent des adultes munis de pinces élargies qui renforcent probablement leurs capacités de compétition pour l'accouplement. Les mâles peuvent muer jusqu'à l'âge adulte à une largeur de carapace supérieure à 40 mm approximativement, mais la mue terminale se produit généralement après 10 à 13 mues dans une fourchette de largeurs de carapace d'environ 55 à 135 mm (Sainte-Marie *et al*. 1995).

La taille minimale réglementaire dans la pêche du crabe des neiges à Terre-Neuve-et-Labrador est une largeur de carapace de 95 mm et une partie des mâles adultes sont exclus de la pêche et restent disponibles pour la reproduction. Les méthodes de détermination de l'âge des individus en sont encore au stade exploratoire, mais il est actuellement présumé que les mâles sont recrutés dans la pêche entre les âges de 9 et 13 ans dans l'ensemble de l'aire de répartition du stock, la majorité des crabes de taille réglementaire étant âgés de 9 à 11 ans (Mullowney *et al*. 2023b). Le saut de mue, c'est-à-dire lorsqu'un crabe ne mue pas au cours d'une année donnée, retarde le recrutement dans la pêche. Il est plus fréquent lorsque les températures sont froides (Dawe *et al.* 2012; Mullowney and Baker 2021), mais la densité de la population influence aussi la fréquence des mues, qui est plus grande (incidence plus faible de la mue terminale à une petite taille) dans des conditions de densité forte, du moins chez les mâles (Mullowney and Baker 2021). Après leur mue terminale, les mâles adultes de taille réglementaire ont une carapace molle ou nouvelle qui est partiellement remplie de chair pendant près d'un an et ne contribuent probablement pas efficacement à la pêche (c'est-à-dire donnent le rendement maximal de chair) avant l'année suivante, lorsque leur carapace est entièrement solide et qu'ils sont pleins de chair. Il est généralement estimé que les crabes sont plus vulnérables à la mortalité découlant de la manipulation et du rejet lorsque leur carapace est molle. Les mâles peuvent vivre un maximum de six à huit ans en tant qu'adultes après la mue terminale (Fonseca *et al.* 2008), mais cette grande longévité n'est probablement pas courante en présence d'une pêche commerciale.

Le crabe des neiges est généralement présent dans une plage étroite de températures et les variations de température ont une incidence marquée sur la production, la survie des juvéniles et le recrutement subséquent dans la pêche (Foyle *et al.* 1989; Dawe *et al.* 2008; Marcello *et al.* 2012). Des conditions froides du début au milieu de l'ontogénie sont associées, plusieurs

années plus tard, à une hausse des indices de la biomasse fondés sur les relevés et des indices des captures par unité d'effort (CPUE) de la pêche (Marcello *et al.* 2012; Baker *et al.* 2021). Bien que la température ait une influence positive sur les taux de croissance, avec généralement des mues plus fréquentes et des accroissements plus grands de la taille lors de la mue dans des conditions chaudes, les avantages positifs prépondérants des eaux froides durant la première moitié du cycle biologique semblent plus forts que les effets modérateurs sur les taux de croissance, la productivité la plus élevée se produisant dans les zones froides.

Par le passé, les pêches les plus productives ont été associées à des profondeurs intermédiaires et aux bordures des talus de bancs extracôtiers et des baies côtières où les températures au fond sont généralement froides (Baker *et al*. 2021; Cyr *et al.* 2024). Le crabe des neiges entame généralement une migration ontogénétique des zones froides peu profondes avec des substrats durs au cours de l'ontogénie précoce vers des zones plus profondes et plus chaudes avec des substrats plus meubles à mesure qu'il grandit (Mullowney *et al.* 2018). Les plus grands mâles sont généralement présents sur des fonds de vase seulement ou de sable et de vase, tandis que les petits crabes se trouvent le plus souvent sur des substrats plus durs. Certains crabes des neiges entreprennent également une migration en hiver ou au printemps pour remonter vers des eaux moins profondes pour l'accouplement ou la mue (Mullowney *et al.* 2018a).

Le régime alimentaire du crabe des neiges se compose de poissons, de myes, de vers polychètes, d'ophiures, de crevettes, de congénères et d'autres crustacés (Squires et Dawe 2003). Les prédateurs du crabe des neiges comprennent notamment divers poissons de fond, les phoques et d'autres crabes des neiges.

Le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador fait partie d'un plus grand stock génétique présent dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, du sud du Labrador au plateau néo-écossais (Puebla *et al.* 2008). Cependant, il semblerait que les déplacements importants d'individus au sein du stock sont limités; c'est pourquoi les évaluations sont effectuées au niveau des divisions d'évaluation, dans lesquelles certaines divisions de l'OPANO sont combinées (Figure 1). Ainsi, les divisions d'évaluation utilisées dans la présente évaluation diffèrent à la fois des divisions de l'OPANO et des zones de gestion du crabe (ZGC) plus petites utilisées pour gérer la pêche. L'échelle spatiale de la méthode d'évaluation prend en compte différents types et volumes de renseignements disponibles concernant les divisions d'évaluation et est plus adaptée aux indicateurs de l'état de la ressource à grande échelle que les zones de gestion du crabe, qui ne reposent pas sur une base biologique. Bien que l'évaluation ne prenne pas en compte les processus au niveau des zones de gestion du crabe, les résultats par zone de gestion du crabe sont utiles et intéressants pour les gestionnaires et l'industrie, et certains sont donc inclus dans les annexes. Les déplacements de crabes d'une division à l'autre peuvent avoir une incidence sur les indices des relevés, générant des incertitudes quant à la répartition et à la mesure dans laquelle il est possible de suivre les modes de progression de la croissance d'une année à l'autre. Cela met en évidence les difficultés que pose l'évaluation d'un stock à partir de zones (divisions d'évaluation et zones de gestion du crabe) qui ne sont pas établies en fonction de critères biologiques, mais plutôt de considérations liées à la gestion des ressources. Les simulations de la dérive des particules effectuées par Dawe et ses collaborateurs (2010b) ont souligné l'importance des régimes de circulation dans la régulation de la répartition des larves de crabes et des agents pathogènes. Les rejets de particules à divers endroits au large du talus du plateau continental du Labrador ont affiché des régimes différents dans la répartition vers le sud qui en découle, conjointement avec le courant du Labrador, mettant en relief les processus de connectivité dans cet écosystème. En ce qui concerne le crabe des neiges, ce phénomène pourrait indiquer une déconnexion entre les

échelles de gestion (zones de gestion du crabe) et d'évaluation (divisions d'évaluation) et les échelles biologiques.

PÊCHE

La pêche du crabe des neiges à Terre-Neuve-et-Labrador a commencé dans la baie Trinity (ZGC 6A) en 1967. Au début, des crabes des neiges étaient capturés de façon accessoire dans les pêches au filet maillant. Toutefois, en quelques années, une pêche dirigée au casier s'est développée dans les zones côtières de la côte nord-est des divisions 3KL. Jusqu'au début des années 1980, la pêche a été pratiquée par environ 50 navires qui étaient limités à 800 casiers chacun. En 1981, elle a été restreinte à la division de l'OPANO adjacente au lieu de résidence du titulaire de permis. Entre les années 1970 et 2000, la pêche du crabe des neiges s'est étendue à toutes les régions de la province, surtout après l'effondrement des stocks et des pêches du poisson de fond au début des années 1990. De 1982 à 1987, la ressource en crabe des neiges a connu des déclins importants dans les secteurs historiques que constituent les divisions 3K et 3L, tandis que de nouvelles pêches ont commencé dans la division 2J, la sous-division 3Ps et la zone hauturière de la division 3K. Une pêche du crabe des neiges a également débuté dans la division 4R en 1993. La gestion d'une pêche toujours plus diversifiée et complexe au cours des années d'expansion a conduit à la mise en place progressive et à l'amélioration des nombreuses zones contrôlées par quotas (zones de gestion du crabe). Au milieu des années 2000, environ 3 500 titulaires de permis actifs représentant les secteurs des flottes de navires de différentes tailles prenaient part à la pêche. Le déclin de la ressource et les mesures de rationalisation ont entraîné une diminution de la participation dans les deux dernières décennies. En 2024, la pêche était pratiquée par environ 2 200 titulaires de permis représentant trois secteurs dominants de la flotte définis par la longueur du navire.

La pêche s'étend généralement des limites du banc Makkovik, au large du centre du Labrador, vers le nord jusqu'aux limites hauturières externes du talus continental du Grand Banc dans les divisions 3LNO et vers le sud près de la frontière du Québec dans les parties les plus occidentales de la division 4R. Dans la division d'évaluation 2HJ, la pêche a lieu dans les régions hauturières du centre et du sud du Labrador (Figure 1), où la bathymétrie se caractérise par une série de bancs extracôtiers aux eaux peu profondes séparés par de profonds chenaux (Figure 2). La température de l'eau au fond dans les deux principaux lieux de pêche dans ces chenaux est plus chaude que sur les bancs peu profonds environnants. La pêche dans la division d'évaluation 3K est menée sur la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador, principalement dans un réseau de fosses profondes situé entre les plateaux côtiers peu profonds et les eaux profondes du banc de l'île Funk au large (bassin St. Anthony et fosse de l'île Funk; Figure 2). Les températures au fond sont plus fraîches dans les zones littorales peu profondes et sur le banc de l'île Funk, et plus chaudes dans la zone de la fosse de l'île Funk. La pêche dans la division d'évaluation 3LNO a lieu dans les baies côtières et les régions proches du rivage de la côte est de Terre-Neuve, ainsi que sur le Grand Banc et dans les eaux environnantes, au large de la côte sud-est de Terre-Neuve (Figure 2). Il s'agit d'un environnement vaste, peu profond, froid et productif pour le crabe des neiges. La quasi-totalité de cette division d'évaluation est caractérisée par des eaux froides au fond, à l'exception du talus sud-ouest du banc, qui subit l'influence du Gulf Stream, et des périphéries les plus profondes de la bordure du talus entourant le banc. La pêche dans la division d'évaluation 3Ps se déroule au large de la côte sud de Terre-Neuve (Figure 1). Comparée aux autres divisions d'évaluation des plateaux continentaux de Terre-Neuve-et-Labrador, la division d'évaluation 3Ps est peu profonde. Les zones peu profondes de la division d'évaluation 3Ps, où la majeure partie de la pêche a lieu, sont froides, mais les températures augmentent brusquement sur la bordure du talus. La pêche dans la division d'évaluation 4R3Pn est pratiquée le long des côtes ouest et sud-ouest de Terre-Neuve, à l'intérieur du golfe du Saint-

Laurent et dans les zones adjacentes (Figure 1). La bathymétrie au large de la côte ouest se caractérise par un plateau côtier peu profond qui borde la profonde fosse du chenal d'Esquiman, et la bathymétrie au large de la côte sud se différencie par la présence du banc Burgeo (Figure 2). Les températures au fond dans cette division d'évaluation sont les plus chaudes le long du plateau continental de Terre-Neuve.

À la fin des années 1980, des quotas ont été imposés dans toutes les zones de gestion du crabe de chaque division de l'OPANO. Les mesures de gestion en vigueur comprennent des limites du nombre de casiers, des quotas individuels, des fermetures spatiales et temporelles dans les divisions, ainsi que des saisons de pêche différentes. Les décisions de gestion sont prises annuellement à l'issue d'un processus de consultation et de recommandation auquel participent les groupes de pêcheurs et d'autres intervenants du secteur. L'utilisation du système électronique de surveillance des navires a été pleinement mise en œuvre dans les secteurs des flottes semi-hauturières et hauturières en 2004 afin d'assurer le respect des règlements relatifs aux lieux de pêche. La pêche est pratiquée au moyen de casiers coniques appâtés disposés en filières (« tessures »), généralement espacés d'environ 45 m. Le maillage réglementaire minimal est de 135 mm, afin de permettre aux petits crabes de s'échapper. Les crabes à carapace molle et de taille non réglementaire qui sont capturés dans les casiers sont remis à l'eau, mais les taux de blessure et la mortalité attribuable au rejet ne sont pas connus.

La pêche était traditionnellement pratiquée durant l'été et l'automne, mais elle a lieu au printemps et en été depuis deux décennies. Il arrive que la pêche soit retardée dans les divisions septentrionales de l'OPANO (divisions 2HJ3K) en raison de l'état des glaces ou des préférences des flottes certaines années. Elle peut aussi être retardée (ou prolongée) pour d'autres raisons, par exemple des différends relatifs aux prix ou des difficultés à atteindre les quotas. Les saisons de pêche tardives sont souvent associées à une incidence élevée de prérecrues immédiates à carapace molle dans les prises, en particulier lorsque les taux d'exploitation dans les pêches sont élevés (Mullowney *et al.* 2021). En 2004, un protocole relatif aux crabes à carapace molle a été mis en place dans le cadre du programme des observateurs en mer afin de protéger les prérecrues immédiates à carapace molle de la mortalité due à la manipulation : des zones localisées (cellules de grille de 70 NM^2 au large et de 18 NM^2 dans les divisions d'évaluation 3LNO, 3K, 3Ps et 4R3Pn) sont fermées pour le reste de la saison lorsqu'un seuil de 20 % des prises sont des crabes à carapace molle. Ce seuil a depuis été baissé à 15 % dans la division d'évaluation 3LNO, et les cellules de grille ont été divisées en quarts dans certaines zones côtières ces dernières années. Bien que ce protocole ait été mis au point dans le but de conserver la ressource, il n'est pas efficace pour contrôler la gestion de la mortalité. Le faible niveau de présence des observateurs ne permet pas de surveiller des milliers de cellules et le protocole n'a pas été invoqué, même lorsqu'il était évident que la quantité de crabes à carapace molle dépassait le seuil, en raison de la petite taille des échantillons de taille prélevés dans une cellule donnée, associée aux faibles taux de prise dans la pêche ces dernières années (MPO 2020; Mullowney *et al.* 2020).

MÉTHODOLOGIE

DONNÉES DES JOURNAUX DE BORD

Les données relatives aux prises commerciales (en kg) et à l'effort de pêche (nombre de casiers levés) ont été tirées des journaux de bord des navires. Elles ont été compilées par la Division des statistiques de la Direction des politiques et des services économiques de la région de Terre-Neuve-et-Labrador de Pêches et Océans Canada (MPO). Le retour de journaux de bord complets et exacts est une condition de permis pour cette pêche. Les taux de retour sont calculés en tant que pourcentage des débarquements figurant dans les journaux de bord par

rapport aux débarquements enregistrés dans le cadre du programme de vérification à quai. Au cours des dix dernières années, l'ensemble de données pour l'année d'évaluation en cours (Figure 3) n'est généralement pas complet en raison d'un retard dans la réception et la compilation des données de la pêche la plus récente; c'est pourquoi les points terminaux sont considérés comme préliminaires. La plupart des années, les journaux de bord représentent entre 80 % et 95 % des débarquements au moment de l'évaluation dans toutes les divisions d'évaluation, à l'exception de la division d'évaluation 4R3Pn, pour laquelle les taux de retour des journaux de bord sont habituellement plus faibles. La fiabilité des données tirées des journaux de bord peut être douteuse en ce qui concerne l'effort (sous-déclaration) et les zones de pêche. Cependant, ces données fournissent la plus grande couverture et, de ce fait, l'indice le plus représentatif du rendement de la pêche.

Les tendances relatives au moment de la pêche sur l'ensemble de la série chronologique ont été étudiées en utilisant les semaines de début et de fin de la pêche, la semaine médiane de la pêche, ainsi que les quantiles inférieur et supérieur représentant un taux d'achèvement de 25 % à 75 % de la pêche. L'ensemble de données des journaux de bord étant incomplet, l'effort de pêche annuel (en nombre de casiers levés) dans une division d'évaluation a été estimé en fonction des débarquements annuels vérifiés à quai (en kilogrammes) divisés par les CPUE non standardisées (en kilogrammes/casier).

Les CPUE standardisées d'après les journaux de bord (en kilogrammes/casier) ont été calculées par année et division d'évaluation (DE), ainsi que par zone de gestion du crabe. Les estimations de la CPUE annuelle de la pêche sont standardisées pour le temps et l'espace à l'aide d'un modèle mixte linéaire (équation 1). Le modèle fait régresser la variable-réponse dépendante des CPUE transformées en racine carrée (en prises/casier levé) à partir des observations individuelles (normalement par calée) par rapport aux effets fixes du temps et de la durée d'immersion des engins. Des effets aléatoires ont été utilisés pour modéliser la racine carrée des CPUE : regroupements jour civil*année*DE*ZGC. Le modèle comporte un point d'intersection aléatoire pour la zone de gestion du crabe dans une division d'évaluation pour une année donnée, ainsi qu'une pente aléatoire pour un jour mis à l'échelle, permettant à la relation entre le jour et la racine carrée des CPUE de varier par année:DE:ZGC. Le paramètre DE:ZGC tient compte de la variation spatiale entre les différentes zones de gestion dans une division d'évaluation. La variable-réponse étalée à droite a été transformée en racine carrée pour la standardiser, car il a été constaté que des transformations plus fortes comme les logarithmes produisaient des distributions étalées à gauche dans certains cas. Enfin, le modèle est pondéré par la régularité de la pêche (c'est-à-dire le nombre cumulatif d'années de pêche à l'intérieur de cellules de 10 NM sur 10 NM). Ce modèle a été utilisé pour prédire la CPUE annuelle moyenne en calculant la moyenne de valeurs prédites propres au trait (ainsi que les estimations de l'intervalle de confiance inférieur et supérieur à 95 %) pour chaque division d'évaluation et année.

Équ. 1

$$\sqrt{CPUE_{y,t,D}} = \alpha_{y,D} + \beta_{Jour,y,D} \cdot Jour_{y,t,D} + \beta_{immersion} \cdot Immersion_{y,t,D} + \epsilon_{y,t,D}$$

$$\alpha_{y,D} \sim N(\mu, {\sigma^2}_{ordonnée\ à\ l'origine})$$

$$\beta_{Jour\ y\ D} \sim N(\overline{\beta_{Jour}}\ {\sigma^2}_{Jour})$$

$$\epsilon_{y,t,D} \sim N(0, \frac{{\sigma^2}_{erreur}}{effort})$$

où y indique une année donnée, t indique un jour donné et D indique une division d'évaluation donnée. Les termes α indiquent les ordonnées à l'origine, le terme β indique les coefficients certaines covariables, le terme ϵ indique l'erreur non modélisée autour de la CPUE prédite et les termes σ^2 indiquent les écarts par rapport aux effets aléatoires ou le terme d'erreur. $Jour$ représente les intervalles de cinq jours et $Immersion$, la durée d'immersion des engins, mesurée en heures. Les données de la fin de saison (novembre et décembre) ont été exclues en raison de leur présence irrégulière dans l'ensemble de données. Les entrées de CPUE égales à 0 ont aussi été supprimées, car il était impossible de déterminer clairement si elles reflétaient les taux de prise réels ou d'autres pratiques, comme le largage des casiers à l'eau une fois les quotas atteints.

Les CPUE sont utilisées comme un indice de la biomasse latente, mais il est reconnu qu'elles peuvent être biaisées par la variation des pratiques de pêche, comme la durée d'immersion, le maillage des casiers, le type d'appât, la quantité d'appâts, la qualité des appâts, les pots à appât, le rejet sélectif, l'espacement entre les engins, l'éclairage artificiel et la présence ou l'absence de dispositifs d'échappement. Les CPUE de la pêche se caractérisent également par un retard dans la réaction aux changements de la taille du stock et par une courbe asymptotique dénotant la saturation des casiers nuisant à la capacité à mesurer la biomasse exploitable. Cependant, la couverture spatiale étendue et constante de la pêche émanant chaque année des nombreuses zones de gestion du crabe est un facteur qui vient étayer l'interprétation des CPUE comme un indice de la biomasse latente relative.

Les CPUE annuelles standardisées tirées des journaux de bord ont été cartographiées au moyen de cellules de 10 NM sur 10 NM de façon à englober toute la répartition de la pêche chaque année, et elles ont permis d'évaluer qualitativement le rendement spatial de la pêche dans chaque division d'évaluation. De plus, les CPUE échelonnées par tranches de cinq jours ont été tracées pour chaque division d'évaluation et chaque zone de gestion du crabe de chaque division d'évaluation sur six ans afin d'évaluer le rendement de la pêche sur une longue période continue. Les estimations sur cinq jours ont été ajustées avec des courbes de régression des moindres carrés Lœss afin de représenter visuellement les variations de la pêche au fil du temps.

DONNÉES DES OBSERVATEURS EN MER

Les données d'échantillonnage en mer des observateurs sont recueillies depuis 1999. Lors de chaque sortie de pêche, les observateurs en mer ont déterminé la largeur (en millimètres) et l'état de la carapace de la totalité des mâles capturés dans autant de casiers que le temps le permettait. Les niveaux globaux d'échantillonnage sont généralement les plus élevés dans les zones de gestion du crabe extracôtières de la division d'évaluation 3LNO et constamment faibles dans les ZGC côtières. Dans l'ensemble, le niveau de présence des observateurs en mer a diminué ces dernières années, en particulier depuis 2020 (Figure 4, Figure 5). Les observateurs en mer ont échantillonné entre moins de 0,1 et 0,2 % environ des prises ces dernières années. Les augmentations du total autorisé des captures (TAC) durant cette période ont ainsi entraîné une réduction du pourcentage des débarquements observés. Des divisions d'évaluation ont été exclues des analyses en raison de la faible présence des observateurs en mer certaines années.

Divers indices de taux de prise ont été mis au point à partir de la catégorie de l'état de la carapace par les observateurs. Les observateurs en mer évaluent l'état des carapaces et classent les crabes selon trois catégories : carapace molle, nouvelle carapace dure ou vieille carapace dure. Pour chaque division d'évaluation, le taux de prise total des crabes de taille réglementaire par état de la carapace a été calculé sous forme d'indice de la biomasse exploitable en cours de saison dans la pêche. De la même façon, les distributions des

fréquences de tailles selon les taux de prise des crabes mâles par état et largeur de la carapace, par tranches de trois millimètres, ont été déterminées afin d'interpréter la composition des prises. Les distributions des fréquences de tailles ont été présentées et examinées, tant à l'échelle des divisions d'évaluation que des zones de gestion du crabe, lorsque les données disponibles étaient suffisantes.

Les données d'échantillonnage des observateurs ont servi de base pour estimer les rejets de la pêche. Les taux de rejets totaux et le pourcentage de prises rejetées de la pêche ont été examinés, ce qui comprend les crabes de taille non réglementaire (largeur de carapace inférieure à 95 mm) et à carapace molle ayant été mesurés pendant les activités de pêche commerciale. Un modèle linéaire généralisé à effets mixtes a été utilisé pour normaliser les pourcentages de rejets. Le modèle binomial intégrant une fonction de lien logit (équation 2) a permis de calculer la régression des données brutes d'après les observations des poids des crabes rejetés à partir des différentes calées de pêche :

Équ. 2

$$logit\ (p_i) = \beta_0 + Jour + Immersion + \gamma_i$$

$$Y_i \sim binomial(n_i, p_i)$$

$$E(Y_i) = p_i \times n_i$$

$$var(Y_i) = n_i \times p_i \times (1 - p_i)$$

où Y_i est le poids des crabes des neiges rejetés observé dans chaque calée de pêche pour une division d'évaluation, une zone de gestion du crabe, un jour et une année donnés, n_i est le nombre total de crabes des neiges observé dans chaque calée de pêche pour une division d'évaluation, une zone de gestion du crabe, un jour et une année donnés, p_i est le pourcentage de crabes rejetés, β_0 est l'ordonnée à l'origine, $Jour$ est le jour civil où la calée de pêche a eu lieu, $Immersion$ est la durée d'immersion (en heures) de la calée de pêche et γ_i est une ordonnée à l'origine aléatoire pour la durée d'immersion dans chaque combinaison de division d'évaluation, de zone de gestion du crabe et d'année. Comme dans le modèle de normalisation des CPUE (équation 1), le terme d'interaction DE:ZGC représente les différentes zones de gestion du crabe de chaque division d'évaluation.

Les pourcentages annuels de rejets ont été mis en relation avec les CPUE de la pêche, et les deux indices ont été standardisés selon une moyenne de 0 et un écart-type de 1 afin d'évaluer la relation entre ces deux variables. Des graphiques à bulles des taux de prise hebdomadaires et des pourcentages de crabes à carapace molle capturés dans la pêche ont aussi été élaborés et examinés pour chaque division d'évaluation. La prévalence des crabes à carapace molle est interprétée à la fois comme un indice de la mortalité et un indice du gaspillage, car il est présumé que la majorité des crabes à carapace molle rejetés meurent. La prévalence des crabes à carapace molle peut également servir à déduire la force relative du potentiel de recrutement dans les pêches à venir. Par exemple, dans le scénario où le taux de rejet de crabes à carapace molle et le taux de prise de grands crabes résiduels (les plus compétitifs) sont élevés, il pourrait être déduit que les perspectives de recrutement dans la pêche à venir sont favorables. Cependant, une forte présence de crabes à carapace molle dans les prises en période de biomasse résiduelle faible indiquerait un gaspillage.

Des préoccupations entourent l'utilité des données dérivées de l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer pendant la pêche en raison de leur présence spatio-temporelle faible et irrégulière. On craint que la couverture actuelle introduise un biais dans l'interprétation des tendances relatives aux taux de prise à de grandes échelles spatiales, ainsi qu'une grande incertitude dans l'interprétation des indices de la biomasse, du recrutement et de la mortalité.

Les indices fondés sur les données provenant des observateurs en mer sont également biaisés par l'utilisation de méthodes et de niveaux d'échantillonnage non uniformes découlant de priorités changeantes. On s'inquiète aussi de la variabilité concernant l'expérience des observateurs en mer pour ce qui est de la détermination subjective du stade de la carapace. Il faudrait faire en sorte que le niveau de présence des observateurs en mer soit représentatif, de manière à améliorer la qualité des données obtenues dans le cadre du programme.

DONNÉES PROVENANT DES RELEVÉS PLURISPÉCIFIQUES AU CHALUT

Les données des relevés plurispécifiques au chalut de fond stratifiés selon la profondeur du MPO étaient disponibles. Ces relevés ont été réalisés à l'automne dans les divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO et au printemps dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps, à l'aide d'un chalut à crevettes Campelen 1800. Les relevés automnaux ont été menés chaque année dans toutes les divisions, sauf la division 2H, où ils ont eu lieu chaque année de 1996 à 1999, deux fois par an de 2004 à 2008 et chaque année de 2010 à aujourd'hui. L'échantillonnage du crabe des neiges durant le relevé de printemps a commencé en 1996 dans la sous-division 3Ps et en 1999 dans les divisions 3LNO. Les relevés standard plurispécifiques au chalut de fond stratifiés selon la profondeur n'ont pas été réalisés dans la sous-division 3Ps en 2020 et 2023, dans les divisions 2HJ3K en 2022 et dans les divisions 3LNO en 2021 et 2022. Cependant, des données comparatives des relevés de pêche comparative sont disponibles pour certaines zones et années de 2021 à 2023, lorsqu'un échantillonnage standard de crabe des neiges a été effectué, mais l'allocation des stations n'était pas stratifiée en profondeur.

Il est connu que la capturabilité du crabe des neiges dans ce chalut de relevé est faible, en particulier pour les plus petits crabes; son efficacité est inférieure à 100 %, même pour les plus grands crabes (Dawe *et al.* 2010a). L'efficacité du chalut est également influencée par le type de substrat, la profondeur, le cycle diurne et la saison (Dawe *et al*. 2010a; Benoît et Cadigan 2013; 2014; 2016). Elle est plus faible et plus variable sur les substrats durs (généralement peu profonds) que sur les substrats meubles (habituellement profonds; Dawe *et al*. 2010a), et plus élevée pendant les périodes sombres où les crabes des neiges semblent les plus actifs (Benoît et Cadigan 2013). Les données de pêche comparative provenant des divisions 3LNO, où sont menés un relevé de printemps et un relevé d'automne, indiquent que la capturabilité du crabe des neiges est plus grande dans le relevé d'automne au chalut. Le relevé de printemps est jugé moins fiable, car il semble que certaines composantes de la population sont relativement mal échantillonnées à cette période durant laquelle l'accouplement et la mue ont généralement lieu.

La capturabilité du chalut peut varier selon le navire et la configuration de l'engin. Avec la mise hors service des navires de la Garde côtière canadienne (NGCC) *Alfred Needler* et *Teleost* et l'arrivée du NGCC *Capt. Jacques Cartier* et du NGCC *John Cabot*, un programme de pêche comparative (c'est-à-dire une comparaison directe côte à côte des anciens navires et des nouveaux) a été mené de 2021 à 2023 en vue de déterminer les différences de capturabilité attribuables au changement de navire et aux modifications associées au chalut Campelen utilisé. Le succès de la pêche comparative a varié selon l'année, la division de l'OPANO et les combinaisons de navires. De l'information détaillée sur la méthodologie et les résultats du programme de pêche comparative se trouve dans le document MPO (2024) et dans Trueman *et al.* (2025a). Ces analyses ont permis de mettre au point des facteurs de conversion entre les données du NGCC *Teleost* et celles des nouveaux navires utilisés lors du relevé de printemps dans la sous-division 3Ps et du relevé d'automne dans les divisions 2HJ3KL ainsi qu'entre les données du NGCC *Alfred Needler* et celles des nouveaux navires utilisés lors du relevé d'automne dans les divisions 3KL. Les travaux de l'évaluation précédente ont permis d'étendre

les facteurs de conversion dans les divisions 3NO pour le relevé d'automne (Trueman *et al*. 2026). Des analyses exploratoires ont été menées afin de déterminer d'une part, si les différences potentielles entre les navires ont une incidence importante sur l'estimation des indices dérivés pour le crabe des neiges d'une largeur de carapace inférieure à 70 mm dans la division d'évaluation 3Ps, de l'autre si la conversion des données du NGCC *Teleost* pouvait être appliquée aux données du NGCC *Alfred Needler* dans cette zone. Divers modèles spatio-temporels ont été appliqués aux données des relevés non converties afin de déterminer s'il y avait un effet du navire, selon les mêmes protocoles que ceux utilisés pour le crabe des neiges d'une largeur de carapace supérieure à 70 mm lors de l'évaluation précédente (Pantin *et al*. 2025; Trueman *et al.* 2026). Les facteurs de conversion ont été appliqués à la série chronologique précédente (de 1995 à 2023) pour remettre à l'échelle les indices en unités équivalentes à celles des nouveaux navires utilisés à l'avenir. Les facteurs de conversion des données sur le crabe des neiges provenant des relevés au chalut effectués avec le NGCC *Teleost* et le NGCC *Alfred Needler* comprenaient des estimations de l'incertitude qui n'ont pas été prises en compte dans la présente évaluation. De plus, l'échantillonnage servant à déterminer les facteurs de conversion des données de la série chronologique du relevé du NGCC *Alfred Needler* mené dans les divisions 3KL et étendu aux divisions 3NO a été effectué en majorité dans la division 3K, et il est impossible de quantifier directement l'incertitude qui en découle.

Les crabes des neiges capturés dans chaque calée de relevé ont été triés, pesés et dénombrés par sexe. Les prises ont fait l'objet d'un échantillonnage global ou d'un sous-échantillonnage par sexe. L'échantillonnage des crabes par sexe visait notamment à déterminer la largeur (en millimètres) et l'état de la carapace. L'état de la carapace était classé dans cinq catégories :

1. Crabe à carapace molle : Crabe ayant mué récemment et dont la carapace est très souple. Carapace remplie d'eau et ne contenant presque pas de chair.
2. Crabe à carapace nouvelle : Crabe ayant mué au cours de la dernière année. La carapace devient rigide et est généralement encore propre. Contenu en chair faible.
3. Crabe à carapace intermédiaire : Crabe ayant mué il y a plus d'un an. Carapace légèrement encrassée et contenu en chair important.
4. Crabe à carapace vieille : Crabe ayant mué il y a au moins deux ans. Carapace modérément à grandement encrassée et contenu en chair élevé.
5. Crabe à carapace très vieille : Crabe ayant mué il y a plusieurs années (au moins quatre ans). Carapace très encrassée devenant noire.

L'échantillonnage des mâles visait à déterminer la hauteur des pinces (HP) par tranches de 0,1 mm. Les mâles développent des pinces élargies lors de leur mue terminale, qui peut se produire à partir d'une largeur de carapace supérieure à 40 mm environ. Ainsi, seuls les mâles dotés de petites pinces continueront à muer et seront recrutés plus tard dans la pêche. Afin de normaliser la saisie des données, seule la pince droite des mâles a été mesurée. Un modèle séparant les mâles en deux groupes en fonction du rapport entre CH et LC (équation 3) a été utilisé (Dawe *et al.* 1997) afin de désigner chaque individu comme adulte (« grandes pinces »; au-dessus de la ligne de modélisation) ou comme adolescent (« petites pinces »; sous la ligne de modélisation).

Équ. 3

$$CH = 0{,}0806 * LC^{1{,}1999}$$

La maturité des femelles a été déterminée en fonction d'un examen visuel de leur abdomen (petit = immature; grand = mature) et une évaluation subjective a permis de déterminer, de

façon relative, la plénitude et le stade de développement des couvées d'œufs. La présence de la maladie du crabe amer, une maladie fatale et une source de mortalité naturelle, a aussi été déterminée par un examen visuel des crabes des deux sexes. Lorsque les caractéristiques externes de la maladie n'étaient pas précisément visibles, les crabes ont été disséqués et classés en fonction de l'observation de l'hémolymphe (c.-à-d. du sang). L'observation d'une hémolymphe trouble ou laiteuse permettait de classer le spécimen comme étant infecté. La mortalité a été déduite des niveaux de maladie du crabe amer observés chez les mâles à carapace nouvelle.

Les répartitions spatiales des mâles exploitables (largeur de carapace supérieure à 94 mm), des prérecrues (mâles adolescents d'une largeur de carapace comprise entre 70 et 94 mm), des petits mâles (largeur de carapace inférieure à 45 mm) et des femelles matures ont été cartographiées et examinées à l'aide des taux de prise pour chaque calée des relevés. En théorie, les prérecrues devraient commencer à contribuer à la biomasse exploitable après une à trois années, et à la pêche après deux à quatre années. Par exemple, une prérecrue capturée lors du relevé du printemps ou de l'automne 2022 qui effectuerait sa mue terminale et atteindrait une taille exploitable à l'hiver ou au printemps suivant (en 2023) serait considérée comme une recrue dans la biomasse exploitable lors des relevés de 2023 et devrait commencer à contribuer à la pêche en 2024. Cependant, une partie des prérecrues pourrait muer, mais rester au stade adolescent, ce qui retarderait d'un an leur contribution à la biomasse exploitable et à la pêche. Le saut de mue complique davantage la détermination du taux de transition des crabes; en effet, des prérecrues ne subiront de mue qu'au cours de l'hiver ou du printemps suivant, ce qui retardera leur contribution à la biomasse exploitable et à la pêche. Le saut de mue est plus fréquent chez les adolescents de taille moyenne ou grande dans les régions froides (Dawe *et al*. 2012) et dans des conditions de forte densité de la population, où le saut de mue se produit plus souvent que la mue terminale pour les crabes qui ne subissent pas de mue régulière une année donnée (Mullowney and Baker 2021). Les petits crabes des neiges devraient commencer à contribuer à la biomasse exploitable en quatre à sept ans.

Afin d'examiner la composition démographique par taille des mâles et des femelles, les crabes ont été regroupés par niveau de maturité et classés par tranches de largeur de carapace de 3 mm. Une racine carrée du nombre moyen par trait a été calculée pour chaque groupe de maturité-taille. Une transformation en racine carrée a été appliquée comme aide visuelle étant donné que les distributions des fréquences de tailles d'après les relevés au chalut présentent souvent un creux, c'est-à-dire que les crabes dont la largeur de la carapace est comprise entre 30 et 70 mm sont peu représentés dans la population échantillonnée. En termes relatifs, la transformation en racine carrée atténue visuellement l'ordre de magnitude des modes dominants que sont les plus petits et les plus grands crabes, et elle accroît l'ordre de magnitude des crabes de taille intermédiaire moins souvent capturés.

RELEVÉS CÔTIERS AU CASIER MENÉS PAR LE MPO

Des données provenant des relevés côtiers au casier que le MPO effectue dans les divisions d'évaluation 3K, 3LNO et 3Ps étaient disponibles (Figure 6, Figure 7). Dans la division d'évaluation 3K, ces relevés ont été réalisés dans les baies White (ZGC 3B), Green (ZGC 3C) et Notre Dame (ZGC 3D) entre 1994 et 2024. Ces relevés, toujours effectués de la fin août à la mi-septembre, couvrent cinq des strates de profondeur établies aux fins des relevés plurispécifiques au chalut. Le relevé n'a pas eu lieu dans la baie White en 2024. Dans la division d'évaluation 3LNO, des relevés au casier ont été menés sur une longue période (de 1979 à 2024) dans les baies Bonavista (ZGC 5A) et Conception (ZGC 6B). Avant, les relevés dans les baies Bonavista et Conception couvraient uniquement la strate la plus profonde de chaque baie, où la pêche était concentrée. Cependant, les relevés couvrent également les

strates moins profondes depuis 2013. Des relevés stratifiés selon la profondeur sont menés dans les baies Trinity (ZGC 6A) et St. Mary's (ZGC 9A) depuis 2013, couvrant pratiquement la totalité de la colonne d'eau de chaque baie. Les relevés ont lieu au cours de la première moitié de juin dans la baie St. Mary's, à la fin juillet dans la baie Bonavista, au début août dans la baie Trinity et à la fin de septembre ou au début d'octobre dans la baie Conception. Dans la division d'évaluation 3Ps, un relevé au casier a été effectué dans la baie Fortune (ZGC 11E) de la fin mai au début juin entre 2007 et 2024, et il couvrait toute la colonne d'eau de la baie.

Tous les relevés suivent un plan stratifié selon la profondeur où les emplacements des calées dans chaque strate sont définis de façon aléatoire et où les allocations des calées à l'intérieur d'une strate précise sont pondérées par zone. Tous les relevés utilisent des casiers à grandes mailles (135 mm) et à petites mailles (27 mm), lesquels sont répartis en alternance le long d'une filière et espacés d'environ 45 m. Chaque filière comprend six casiers appâtés et deux casiers supplémentaires non appâtés disposés à chaque extrémité. Des crochets appâtés avec environ deux ou trois livres de calmar (*Illex* spp.) chacun sont installés sur le cône d'entrée à l'intérieur de chaque casier. Bien que l'on s'efforce de normaliser les durées d'immersion (entre 24 et 48 heures), les relevés dépendent des conditions météorologiques et d'autres facteurs, ce qui entraîne ultimement une variabilité des durées d'immersion. Un échantillonnage biologique est effectué en mer sur les crabes capturés dans tous les casiers de chaque station. L'échantillonnage des mâles et des femelles est le même que pour le relevé au chalut (voir plus de détails dans la section Données provenant des relevés plurispécifiques au chalut).

Pour chaque série de relevés, les indices du taux de prise de crabes des neiges de taille réglementaire par état de la carapace dans les casiers à grandes mailles (comparables à l'indice de la pêche) et la distribution des fréquences de tailles des mâles par état de maturité capturés dans les casiers à petites mailles ont été déterminés aux fins de l'évaluation.

RELEVÉS AU CASIER D'APRÈS-SAISON MENÉS PAR L'OFFICE TORNGAT MIXTE DES PÊCHES

Les données du relevé collaboratif au casier mené par l'Office Torngat mixte des pêches (OTMP) et le MPO dans la ZGC 2JNord et une partie de la division 2H étaient disponibles (Figure 8, Figure 9). Ce relevé a été amorcé en 2013 et a lieu chaque année de la fin août au début septembre. Il est réalisé à 20 stations fixes par des techniciens ou des observateurs à bord d'un bateau de pêche commerciale. À chaque station, chaque filière est composée de neuf casiers à grandes mailles (de 133 à 140 mm) et de deux casiers à petites mailles. Avant 2017, les filières étaient composées de dix casiers à grandes mailles et d'un casier à petites mailles. Un échantillonnage biologique est effectué en mer sur les crabes capturés dans tous les casiers de chaque station. L'échantillonnage des mâles comprend la mesure de la largeur de la carapace et de la hauteur des pinces et la détermination de l'état de la carapace (molle, nouvelle ou vieille), de la perte de pattes et de la présence de la maladie du crabe amer. Les femelles capturées dans les casiers à petites mailles sont échantillonnées conformément aux protocoles relatifs à la maturité et aux œufs suivis lors des relevés côtiers au casier du MPO.

Les indices du taux de prise des crabes de taille réglementaire par état de la carapace et les distributions des fréquences de tailles par état de la carapace des crabes capturés dans les casiers à grandes mailles, ainsi que les distributions des fréquences de tailles par maturité des crabes capturés dans les casiers à petites mailles ont été produits pour l'évaluation.

RELEVÉS COLLABORATIFS AU CASIER D'APRÈS-SAISON

Les données du relevé collaboratif au casier d'après-saison mené par la Fish, Food & Allied Workers' Union (FFAW) et le MPO dans toutes les divisions d'évaluation étaient disponibles

(Figure 8, Figure 9Figure 8Figure 9). Ce relevé est effectué après la saison de pêche chaque année depuis 2003; généralement, il commence à la fin août ou au début septembre et se termine à la fin octobre. Il est réalisé par des pêcheurs du crabe des neiges accompagnés d'observateurs en mer, et il ciblait au départ les lieux de pêche commerciale (c'est-à-dire les eaux profondes) des différentes zones de gestion du crabe. Ainsi, à des échelles spatiales localisées, ce relevé est plus limité verticalement que les relevés plurispécifiques au chalut effectués dans les eaux extracôtières ou que les relevés au casier réalisés par le MPO dans les eaux côtières de certaines zones de gestion du crabe. En 2017, le relevé collaboratif au casier d'après-saison a entamé une transition vers un plan partiellement aléatoire et stratifié. Depuis 2018, environ 50 % des stations du relevé sont allouées de manière aléatoire et 50 % sont des stations fixes d'origine (appelées « stations de base »). Ces modifications ont été invoquées afin d'accroître la couverture verticale et horizontale dans les zones situées au-delà des principaux lieux de pêche commerciale en vue d'intégrer à l'évaluation toutes les composantes de la population afin d'obtenir une représentation plus fidèle.

Les anciennes stations de relevé suivaient généralement un tracé par grille, avec un espacement maximal de 10 NM sur 10 NM, mais les nouvelles stations aléatoires ne suivent pas de plan spatial systématique. À chacune des stations, chaque filière est composée de six casiers (eaux côtières) ou de dix casiers (eaux extracôtières) à grandes mailles (de 133 à 140 mm). Un échantillonnage biologique des mâles était effectué par des observateurs en mer à partir des prises d'un seul casier à grandes mailles à chaque station, mais en 2020, l'échantillonnage a été étendu à deux casiers à grandes mailles. Les filières comportant un casier à petites mailles sont composées de sept et onze casiers au total aux stations côtières et extracôtières, respectivement. Les mesures biologiques décrites pour le relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches étaient utilisées au départ dans le cadre de ce relevé, mais en raison des prises plus importantes et de contraintes de temps, les observateurs en mer doivent maintenant mesurer au moins 75 mâles et 25 femelles capturés dans les casiers à petites mailles et dénombrer les autres crabes des neiges capturés.

Du fait des incohérences temporelles et spatiales et des limites de la répartition des casiers à petites mailles, des indices ne sont pas disponibles pour toutes les zones et toutes les années. En outre, dans certaines zones, les casiers à petites mailles ne permettaient pas d'échantillonner adéquatement les petits crabes, car le relevé était conçu de façon à cibler presque exclusivement les crabes exploitables et ne permet qu'un échantillonnage limité dans les eaux peu profondes où ont tendance à se trouver les petits crabes dans de nombreuses zones. Pour répondre aux préoccupations concernant l'utilité limitée des casiers à petites mailles dans le relevé, d'autres casiers à petites mailles ont été intégrés à partir de 2016 (Figure 9), et maintenant toutes les stations en comptent un.

Les données du relevé collaboratif au casier d'après-saison ont été analysées de la même façon que pour celles du relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches en ce qui concerne les indices du taux de prise et les fréquences de tailles selon les prises des casiers à grandes mailles et à petites mailles. Les indices du taux de prise de toutes les stations ont été utilisés pour l'avis scientifique, mais les indices provenant uniquement des stations de base ont aussi été produits par zone de gestion du crabe et sont présentés dans les annexes.

INDICES D'ABONDANCE ET DE BIOMASSE

Des modèles spatio-temporels ont été utilisés pour prédire la densité des crabes des neiges de différentes catégories de taille et de maturité à l'aide du progiciel *sdmTMB* dans R (Anderson *et al*. 2024). La modélisation *sdmTMB* combine Template Model Builder (TMB, Kristensen *et al*. 2016) et les matrices de l'équation différentielle partielle stochastique (EDPS) pour ajuster des modèles spatio-temporels. Une maille de l'équation différentielle partielle stochastique a été

construite à l'aide d'une approximation de Laplace imbriquée intégrée pour chaque ensemble de données. Pour chaque modèle, les autocorrélations spatiale et spatio-temporelle étaient incluses en tant que champs aléatoires gaussiens estimés par triangulation de Delaunay sur la maille. Ces champs aléatoires tenaient compte du caractère convenable non mesuré ou latent statique (spatial) et variable (spatio-temporel) de l'habitat. Les champs aléatoires spatio-temporels ont été posés comme indépendants d'une année à l'autre. L'anisotropie (dépendance directionnelle dans les données) a été explorée pour les composantes du modèle communes et séparées, ainsi qu'une covariable de profondeur (avec et sans coefficient variable dans l'espace) et diverses distributions de données (Tweedie, delta-gamma et delta-log-normale) ont été prises en compte pour chaque formulation des modèles. Les meilleurs modèles pour l'estimation finale de la densité selon une série de données et une zone données ont été choisis en fonction de vérifications diagnostiques et du critère d'information d'Akaike (CIA; Akaike 1973). Les vérifications diagnostiques étaient conformes à Anderson (2023) et Anderson *et al.* (2024). Elles portaient sur la capacité des modèles à converger et comprenaient l'application d'une fonction d'évaluation du bien-fondé visant à s'assurer que le gradient maximum du logarithme du rapport de vraisemblance pour tous les effets fixes était inférieur à 0,001, que la matrice hessienne était positive définie et qu'aucun écart-type marginal de champ aléatoire n'était inférieur à 0,01. Nous avons vérifié que les résidus respectaient les hypothèses de normalité et n'affichaient pas de tendances spatio-temporelles.

Indices d'abondance tirés des relevés au chalut

Des estimations modélisées des indices d'abondance tirés du relevé au chalut ont été calculées pour les prérecrues, les petits mâles et les femelles adultes selon la méthodologie décrite précédemment. Des modèles distincts ont été élaborés pour les données sur la pêche au chalut dans les divisions 2HJ3KLNO et la sous-division 3Ps de l'OPANO, en raison du calendrier de ces relevés.

Les données disponibles incluaient toutes les calées de chalut régulières sur la série chronologique et les calées de pêche comparative de 2021 à 2023. La densité (nombre/km^2) a été prédite sur une surface composée de cellules de grilles, construite à partir des données de bathymétrie GEBCO (GEBCO Compilation Group 2021). Les estimations annuelles de l'abondance ont été calculées en fonction de la surface de densité prévue. Les modèles les mieux ajustés sont décrits dans les équations 4 à 9, à l'aide de la notation du progiciel *mgcv* en R (Wood 2017).

Abondance des prérecrues

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, division d'évaluation 3Ps

Le meilleur modèle pour prédire la densité des prérecrues dans la division d'évaluation 3Ps à partir du relevé au chalut mené au printemps est décrit dans l'équation 4.

Équ. 4

$$DensitépréCHALUT \ = s(Prof \text{ à } l'échelle \ k = 5) \ + 0 \ + \ comme \ facteur(Année)$$

où $DensitépréCHALUT$ était l'abondance standardisée (en nombre/km^2) des prérecrues capturées dans une calée standard du relevé au chalut de printemps du MPO, $Prof$ à $l'échelle$ était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/ET(profondeur)] et $Année$ était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes (corrélations de distance) estimées pour les champs

aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le modèle le mieux ajusté utilisait une distribution de Tweedie avec un lien logarithmique. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 5,421 km^2 et limitée à des profondeurs comprises entre 30 et 500 mètres de 1995 à 2024.

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, divisions d'évaluation 2HJ, 3K, 3LNO

Le meilleur modèle pour prédire la densité des prérecrues dans les divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO à l'aide des données du relevé au chalut mené à l'automne est décrit dans l'équation 5.

Équ. 5

$$Densitépré CHALUT \ = s(Prof \text{ à } l'échelle \ k = 5) + 0 + comme \ facteur(Année)$$

où $Densitépré CHALUT$ était l'abondance standardisée (en nombre/km^2) des prérecrues capturées dans une calée standard du relevé au chalut d'automne du MPO, $Prof$ à $l'échelle$ était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/ET(profondeur)] et $Année$ était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes (corrélations de distance) estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le modèle le mieux ajusté était un modèle à obstacle (en deux parties), représenté par un modèle binomial prédisant la présence du crabe des neiges et un modèle log-normal prédisant la densité aux emplacements où la présence était prédite. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 14,122 km^2 et limitée à des profondeurs comprises entre 30 et 500 mètres de 1995 à 2024. Les indices annuels de l'abondance ont été estimés pour chaque division d'évaluation.

Abondance des petits mâles

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, division d'évaluation 3Ps

Le meilleur modèle pour prédire la densité des petits mâles dans la division d'évaluation 3Ps à partir du relevé au chalut mené au printemps est décrit dans l'équation 6.

Équ. 6

$$DensitépetitCHALUT \ = s(Prof \text{ à } l'échelle \ k = 5) + 0 + comme \ facteur(Année)$$

où $DensitépetitCHALUT$ était l'abondance standardisée (en nombre/km^2) des petits mâles capturés dans une calée standard du relevé au chalut de printemps du MPO, $Prof$ à $l'échelle$ était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/ET(profondeur)] et $Année$ était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes (corrélations de distance) estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le modèle le mieux ajusté était un modèle à obstacle (en deux parties), représenté par un modèle binomial prédisant la présence du crabe des neiges et un modèle log-normal prédisant la densité aux emplacements où la présence était prédite. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 5,421 km^2 et limitée à des profondeurs comprises entre 31 et 500 mètres de 1995 à 2024.

L'effet du navire a été exploré à l'aide de l'ensemble de données sur les crabes des neiges d'une largeur de carapace inférieure à 70 mm de la division d'évaluation 3Ps; en effet, il était

question de déterminer si les facteurs élaborés pour convertir les données du NGCC *Teleost* en données équivalentes pour les nouveaux navires pouvaient également être appliqués aux données du NGCC *Alfred Needler*, pour lequel aucun facteur de conversion n'existait en raison d'une pêche comparative insuffisante. Cet exercice a été entrepris, et les facteurs de conversion acceptés, pour le crabe des neiges d'une largeur de carapace inférieure à 70 mm lors de la précédente évaluation des stocks. La série chronologique complète du relevé de printemps mené dans la sous-division 3Ps a été utilisée; elle comprend les données des relevés effectués avec les NGCC *Teleost*, *Alfred Needler*, *Wilfred Templeman* et *John Cabot*. Le navire de relevé en tant que facteur et le jour civil mis à l'échelle ont été testés en vue de leur inclusion dans le modèle ci-dessus (équation 6), le but étant d'évaluer si les différents navires et le moment du relevé avaient un effet sur la biomasse estimée des crabes des neiges d'une largeur de carapace inférieure à 70 mm. La capacité de convergence des modèles a été testée, et la fonction 'sanity' d'évaluation du bien-fondé (décrite ci-dessus) a été appliquée. Les résidus et les effets conditionnels du navire ont été examinés. L'inclusion du navire de relevé ou du jour civil n'a pas amélioré le rendement du modèle : aucune tendance n'a été dégagée lors de l'examen des résidus et aucune différence significative n'était évidente lors de l'évaluation de l'effet conditionnel du navire (Figure 10). Par conséquent, les facteurs élaborés pour convertir les données du NGCC *Teleost* en données propres aux nouveaux navires ont été appliqués à la série chronologique des données du NGCC *Alfred Needler*. Les résultats sont identiques à ceux obtenus pour les crabes d'une largeur de carapace supérieure à 70 mm présentés à l'évaluation précédente.

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, divisions d'évaluation 2HJ, 3K, 3LNO

Le meilleur modèle pour prédire la densité des petits mâles dans les divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO à l'aide des données du relevé au chalut mené à l'automne est décrit dans l'équation 7.

Équ. 7

$$DensitépetitCHALUT \ = s(Prof \text{ à } l'échelle \ k = 5) \ + \ 0 \ + \ comme \ facteur(Année)$$

où $DensitépetitCHALUT$ était l'abondance standardisée (en nombre/km^2) des petits mâles capturés dans une calée standard du relevé au chalut d'automne du MPO, $Prof$ à $l'échelle$ était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/ET(profondeur)] et $Année$ était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes (corrélations de distance) estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le modèle le mieux ajusté était un modèle à obstacle (en deux parties), représenté par un modèle binomial prédisant la présence du crabe des neiges et un modèle log-normal prédisant la densité aux emplacements où la présence était prédite. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 14,122 km^2 et limitée à des profondeurs comprises entre 30 et 500 mètres de 1995 à 2024. Les indices annuels de l'abondance ont été estimés pour chaque division d'évaluation.

Abondance des femelles matures

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, division d'évaluation 3Ps

Le meilleur modèle pour prédire la densité des femelles matures dans la division d'évaluation 3Ps à partir du relevé au chalut mené au printemps est décrit dans l'équation 8.

Équ. 8

$$Densité femCHALUT \ = s(Prof \text{ à } l'échelle \ k = 5) \ + \ 0 \ + \ comme \ facteur(Année)$$

où $Densité femCHALUT$ était l'abondance standardisée (en nombre/km^2) des femelles matures capturées dans une calée standard du relevé au chalut de printemps du MPO, $Prof$ à $l'échelle$ était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/ET(profondeur)] et $Année$ était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. Le modèle le mieux ajusté était un modèle à obstacle (en deux parties), représenté par un modèle binomial prédisant la présence du crabe des neiges et un modèle à distribution gamma prédisant la densité aux emplacements où la présence était prédite. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 5,421 km^2 et limitée à des profondeurs comprises entre 30 et 500 mètres de 1995 à 2024.

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, divisions d'évaluation 2HJ, 3K, 3LNO

Le meilleur modèle pour prédire la densité des femelles matures dans les divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO à l'aide des données du relevé au chalut mené à l'automne est décrit dans l'équation 9.

Équ. 9

$$Densité femCHALUT \ = s(Prof \text{ à } l'échelle \ k = 5) \ + \ 0 \ + \ comme \ facteur(Année)$$

où $Densité femCHALUT$ était l'abondance standardisée (en nombre/km^2) des femelles matures capturées dans une calée standard du relevé au chalut d'automne du MPO, $Prof$ à $l'échelle$ était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/ET(profondeur)] et $Année$ était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes (corrélations de distance) estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le modèle le mieux ajusté était un modèle à obstacle (en deux parties), représenté par un modèle binomial prédisant la présence du crabe des neiges et un modèle log-normal prédisant la densité aux emplacements où la présence était prédite. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 14,122 km^2 et limitée à des profondeurs comprises entre 30 et 500 mètres de 1995 à 2024. Les indices annuels de l'abondance ont été estimés pour chaque division d'évaluation.

Indice intégré de la biomasse exploitable

Des modèles spatio-temporels ont été mis au point pour prédire la densité des crabes des neiges exploitables à l'aide des données disponibles des relevés au casier et au chalut dans le progiciel *sdmTMB* dans R (Anderson *et al*. 2024). Les données disponibles des relevés au chalut (de 1995 à 2024) incluaient toutes les calées de chalut régulières sur la série chronologique et les calées de pêche comparative de 2021 à 2023. Les densités (en kg/km^2) de crabes des neiges exploitables ont été prédites sur une surface composée de cellules de grille de 14,1215 km^2 avec une profondeur maximale de 750 m, construite à partir des données de bathymétrie GEBCO (Groupe de compilation GEBCO 2021). Les estimations annuelles de la biomasse pour chaque division d'évaluation ont été calculées en fonction de la surface de densité prévue. Les modèles les mieux ajustés sont décrits ci-après, à l'aide de la notation du progiciel *mgcv* en R (Wood 2017).

La sélection initiale du modèle (telle que décrite précédemment) a été effectuée avec des covariables pour la profondeur, l'engin (chalut, casier à grandes mailles et casier à petites mailles), le relevé (MPO, Office Torngat mixte des pêches, collaboratif d'après-saison), le mois et l'année. Le Tableau 1 présente les modèles comparés pour déterminer le meilleur, qui a été utilisé pour une exploration plus approfondie :

1. Incorporation d'une covariable relevé-engin (par exemple, MPO-chalut, OTMP-petites mailles, collaboratif d'après-saison-grandes mailles) pour tenir compte des effets potentiels du relevé dus aux protocoles différents des trois relevés au casier (par exemple, nombre de casiers sur une filière, durée d'immersion, nombre de casiers échantillonnés sur une filière, maillage des casiers à grandes mailles). Nous avons utilisé les données du relevé collaboratif au casier d'après-saison et du relevé côtier au casier du MPO dans cette analyse. Nous avons utilisé uniquement les données depuis 2018 pour tenir compte du changement du plan du relevé collaboratif au casier d'après-saison en 2017-2018. Cette analyse était limitée aux zones de gestion du crabe où les deux relevés ont lieu. Le Tableau 2 présente les modèles comparés dans cette analyse.
2. Utilisation d'un maillage de barrière pour tenir compte de l'île de Terre-Neuve. Le progiciel *sdmTMB* ne permettant pas l'utilisation d'anisotropie avec un maillage de barrière, la sélection des modèles n'incluait pas les modèles avec anisotropie.
3. Désignation des données du relevé au casier collaboratif d'après-saison par rapport au nouveau plan du relevé :
    a. Avant et après le nouveau plan du relevé (avant : de 2003 à 2017 et après : de 2018 à 2023). La covariable relevé-engin incluait les données du relevé au casier collaboratif d'après-saison « avant » ou « après » (par exemple, relevé collaboratif d'après-saison-petites-mailles-après, relevé collaboratif d'après-saison-grandes-mailles-avant).
    b. Stations fixes (de base) et stations aléatoires (aléatoires). La covariable relevé-engin incluait les données du relevé au casier collaboratif d'après-saison « de base » ou « aléatoire » (par exemple, relevé collaboratif d'après-saison-petites-mailles-de base, relevé collaboratif d'après-saison-grandes-mailles-aléatoire).
    c. Uniquement les données du relevé collaboratif d'après-saison recueillies après le changement de plan du relevé (de 2018 à 2023).

Nous avons comparé les extrants du modèle et les diagnostics des deux scénarios pour déterminer s'il fallait limiter de 2018 à aujourd'hui les données de tous les relevés au casier ou uniquement celles du relevé collaboratif d'après-saison.

Le Tableau 3 présente tous les modèles comparés pour déterminer le modèle final intégré de biomasse exploitable.

Le modèle suivant a été jugé le meilleur pour estimer un indice intégré de la biomasse exploitable :

Équ. 10

$$Densité = s(prof \text{ à } l'échelle\ k = 5) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ bs = \text{cc}\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$$

où $Densité$ était la biomasse standardisée (en kg/km^2) des crabes des neiges capturés dans une calée standardisée du relevé au chalut, un casier à petites mailles ou un casier à grandes mailles, $prof$ à $l'échelle$ était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait ou immersion de casier mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/ET(profondeur)], $relevé - engin$ était un facteur de l'engin et du relevé

combinés (MPO-chalut, MPO-petites mailles, MPO-grandes mailles, collaboratif d'après-saison-petites mailles, collaboratif d'après-saison-grandes mailles, OTMP-petites mailles, OTMP-grandes mailles), $mois$ était le mois de l'année et $année$ était l'année du relevé, représentée comme un facteur. Le mois était spécifié comme une spline cubique cyclique puisqu'il s'agit d'un terme saisonnier et qu'il ne devrait pas y avoir de discontinuité entre janvier et décembre. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. Les aires de pêche efficaces du chalut ont été calculées comme la zone balayée par le chalut, et l'aire de pêche efficace d'un casier à crabes a été fixée à 0,01 km^2. Ce paramètre de l'aire de pêche efficace représente une valeur intermédiaire des estimations indiquées dans Miller (1977), Brêthes *et al*. (1985) et Dawe *et al.* (1993). Néanmoins, étant donné que des incertitudes subsistent quant à la précision du paramètre de l'aire de pêche efficace, les estimations de la biomasse tirées de ces relevés demeurent des indices et sont évaluées dans un sens relatif. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes (corrélations de distance) estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Les données étaient limitées à une profondeur maximale de 1 000 m afin de réduire les effets des données aberrantes provenant de profondeurs extrêmes bien au-delà des profondeurs habituelles pour le crabe des neiges. Le modèle le mieux ajusté utilisait une distribution delta-gamma. Les données des casiers du relevé collaboratif d'après-saison antérieures à 2018 ont été exclues du modèle. Les résultats diagnostiques ont été examinés, notamment la prise en compte des profils dans les résidus, les distributions de probabilité, les effets fixes, les effets aléatoires spatiaux, les effets aléatoires temporels spatiaux, les effets variables dans l'espace de la profondeur et l'incertitude (figures 11 à 20). Les densités ont été prédites pour $relevé - engin$ du relevé MPO-chalut et le $mois$ de novembre, représentant la série de relevés pour laquelle on dispose de la plus longue série chronologique et le mois le plus courant pour les calées des relevés au chalut.

Une analyse rétrospective remontant sur cinq ans a été réalisée sur le modèle final pour chaque division d'évaluation et a montré la concordance des tendances dans toutes les divisions d'évaluation et la concordance d'ampleur dans toutes les divisions d'évaluation, sauf la division d'évaluation 3Ps (Figure 21). On pense que les différences d'ampleur entre la division d'évaluation 3Ps pourraient refléter une plus faible capturabilité dans la série chronologique des relevés au chalut de printemps.

Pour déterminer les proportions de recrues (mâles exploitables à carapace molle et nouvelle) et de crabes résiduels (mâles exploitables à carapace intermédiaire, vieille et très vieille) dans la biomasse exploitable, le modèle de l'équation 10 a été utilisé pour estimer la biomasse des recrues. Ces crabes des neiges ont probablement recruté dans la pêche (c'est-à-dire qu'ils ont atteint une taille commerciale) la dernière année, et sont aussi appelés « recrues immédiates ». Bien que tous les crabes des neiges à carapace molle et nouvelle de taille exploitable soient considérés comme des recrues immédiates ici, certains étaient peut-être d'une taille exploitable l'année précédente et ont mué pour devenir des crabes exploitables plus gros. Ces proportions ont été appliquées à l'indice de la biomasse exploitable ajusté selon la méthode DeLury (voir ci-après) afin d'évaluer la biomasse exploitable en termes de recrues et de crabes résiduels.

Estimations de la biomasse exploitable et indices du taux d'exploitation ajustés selon la méthode DeLury

Comme dans les évaluations précédentes, les estimations brutes de la biomasse exploitable ont été mises à l'échelle à des valeurs plus réalistes au moyen de scalaires de capturabilité (S) élaborés selon des analyses de régression de l'épuisement dû à la pêche selon la méthode DeLury fondées sur les taux de prise tirés des journaux de bord. Ni les estimations fondées sur le chalut, ni celles fondées sur les casiers ne sont considérées comme absolues, car les

capturabilités pour les deux types d'engin ne sont pas connues. L'analyse de l'épuisement pour ajuster les estimations brutes de la biomasse exploitable utilisait les CPUE non standardisées sur cinq jours dans chaque division d'évaluation à partir de 1999. Les données antérieures ont été exclues étant donné qu'elles comportaient moins d'éléments probants indiquant un fort épuisement saisonnier dû à la pêche, alors que cette dernière a connu une expansion rapide et une importante augmentation des prélèvements tout au long des années 1990, culminant en 1999. Pour l'estimation de la biomasse, une transformation logarithmique naturelle et une régression selon les casiers cumulatifs ont été appliquées aux CPUE sur cinq jours. Les données sur les prises se rattachant au premier et au dernier 5 % de l'effort de pêche (mesuré en nombre de casiers), ainsi que les données recueillies après le mois de juillet d'une année donnée dans une division d'évaluation donnée, ont été exclues afin de contrôler les effets de la petite taille de l'échantillon pouvant être associés à des pratiques de pêche atypiques, comme des niveaux élevés de recherche en début de saison, le rejet des prises excédentaires vers la fin de la saison ou encore le recrutement de mâles exploitables en fin de saison. Un modèle linéaire à effets mixtes (équation 11) a été ajusté au taux de prise logarithmique par rapport aux données de l'effort cumulatif (c'est-à-dire le nombre de casiers) par division d'évaluation et par année, l'ordonnée à l'origine prévue étant utilisée pour calculer la biomasse au début de la saison :

Équ. 11

$$lnCPUE_i = \alpha + casier_c_i + a_i + \epsilon_i$$

$$\epsilon_i \sim N(0\ \sigma^2_{erreur})$$

où $lnCPUE$ est le logarithme naturel des captures par unité d'effort de la pêche (en kilogrammes/casier) et $casier_c$ représente le nombre cumulatif de casiers.

Les méthodes d'estimation de la biomasse fondée sur l'épuisement sont limitées par le fait qu'elles fonctionnent seulement une fois la ressource épuisée. De ce fait, les années où il n'y avait pas d'épuisement ont été retirées de l'analyse. Afin de tenir compte d'autres variations découlant de profils d'épuisement irréguliers, une moyenne mobile centrée sur trois périodes a été utilisée pour le lissage des estimations de la biomasse annuelle tirées des journaux de bord avant les comparaisons aux fins de conversion de la biomasse dérivée des relevés.

Les scalaires de la capturabilité fondés sur l'épuisement (S) ont été calculés comme la différence médiane entre les estimations de la biomasse tirées des journaux de bord et les estimations de la biomasse exploitable dans chaque division d'évaluation sur l'ensemble de la série chronologique (équation 12) :

Équ. 12

$$S = \sum_{y=2000}^{2024} (Ty/Dy\ *1/n)$$

où T est l'estimation brute de la biomasse exploitable d'après le modèle, D est l'estimation de l'épuisement de la biomasse tirée des journaux de bord, y est l'année à partir de 2000 et n est le nombre d'années dans l'analyse.

Une valeur constante de S, calculée comme la médiane, a été appliquée à la série chronologique, à l'exclusion des valeurs annuelles de S qui tombaient à plus de 2 écarts-types de la moyenne de la valeur annuelle de S pour chaque division d'évaluation. Les indices standardisés de la biomasse correspondaient à T/S. Les estimations de la biomasse d'épuisement selon la méthode DeLury s'appliquent au début de la saison (printemps); un

décalage d'un an a donc été appliqué aux estimations pour le calcul des scalaires annuels étant donné que ces estimations étant projetées jusqu'en novembre.

Un indice du taux d'exploitation annuel a été calculé pour chaque division d'évaluation comme le rapport entre les débarquements faisant l'objet d'une surveillance à quai et l'indice le plus récent de la biomasse exploitable ajusté selon l'épuisement. Les indices de la biomasse exploitable n'étant pas absolus, les indices du taux d'exploitation ne le sont pas non plus. Comme les données probantes indiquent que la biomasse exploitable est légèrement surestimée (Baker *et al.* 2021), les indices du taux d'exploitation sous-estiment probablement légèrement le taux de récolte absolu. Néanmoins, les tendances à long terme des indices du taux d'exploitation fournissent une indication utile des tendances des effets relatifs de la pêche.

MORTALITÉ TOTALE

Les taux de mortalité annuels totaux (A_t) ont été calculés en fonction des indices de la biomasse des crabes exploitables par stade à l'aide des données sur la pêche au chalut (équation 13) :

Équ. 13

$$A_t = 1 - \frac{B_{vieille_t}}{\left(B_{nouvelle_{t-1}} + B_{vieille_{t-1}}\right)}$$

où $B_{nouvelle}$ est l'indice de la biomasse du recrutement (conditions des carapaces molles et nouvelles), $B_{vieille}$ est l'indice de la biomasse résiduelle (conditions des carapaces intermédiaires, vieilles et très vieilles), et *t* indique l'année du relevé.

Un indice du taux de mortalité total moyen mobile sur trois ans a été calculé pour chaque division d'évaluation afin de lisser la variabilité annuelle. Il faut faire preuve de prudence pour interpréter cet indice, car il est intrinsèquement incertain en raison de la subjectivité de l'attribution de l'état de la carapace entre les crabes à carapace nouvelle et les crabes à carapace intermédiaire précoce.

TAILLE À LA MUE TERMINALE

Des indices de la taille à la mue terminale chez les mâles ont été élaborés à partir des données des relevés au chalut et au casier à petites mailles. Aux fins de cette analyse, les proportions de crabes des neiges subissant la mue terminale au cours d'une année donnée (mâles acquérant la maturité sur le plan morphométrique plutôt que la maturité sexuelle) ont été déterminées. Cette analyse s'est limitée aux crabes des neiges qui venaient de muer (à carapace molle ou nouvelle) ou avaient sauté la mue (mâles adolescents à carapace intermédiaire ou vieille), de façon à se concentrer sur les résultats de la mue la plus récente, selon des proportions propres à la taille en fonction des résultats par type de mue (mue terminale par rapport à tous les autres types [= mue des individus adolescents/immatures ou crabes saut de mue]), les estimations s'appuyant sur un modèle mixte additif généralisé (MMAG) binomial défini comme suit :

Équ. 14

$$logit(M_i) = \beta_o + f_1(LC_i) + f_2(Année_i) + f_3(fAnnée_i) + ti(LC_i * Année_i) + a_i + \epsilon_i$$

$$a_i \sim N(0\ \sigma^2_{DE\ Année})$$

$$\epsilon_i \sim N(0\ \sigma^2_{erreur})$$

où M_i représente la catégorie de mue, terminale ou non terminale, pour un individu d'une largeur de carapace (LC) donnée, dans une division d'évaluation (DE) et une année données,

β_o est l'ordonnée à l'origine, f_j est une fonction de lissage unique pour l'année et la largeur de carapace estimée à l'aide d'une fonction de lissage par interpolation en plaques minces pour chaque division d'évaluation et ti désigne une fonction d'interaction tensorielle d'interpolation. Le terme $fAnnée$ désigne l'année traitée comme une variable de facteur. a_i désigne un effet aléatoire interactif de la division d'évaluation et de l'année, et ϵ_i est l'erreur. Le modèle a été exécuté séparément pour chaque division d'évaluation et chaque terme explicatif a été ajusté par type d'engin (chaluts ou casiers à petites mailles), les casiers à petites mailles étant limités aux années postérieures au changement de plan du relevé collaboratif d'après-saison (à partir de 2018) en raison du nombre accru de casiers dans l'ensemble de données ainsi que d'une couverture spatiale plus représentative.

Le modèle a été initialement produit par tranches de 3 mm de largeur de carapace et un terme de pondération du nombre total de crabes des neiges mesurés dans une tranche et une année données a été appliqué afin de compenser les influences des petites tailles de l'échantillon dans les données pour ajuster le modèle. Par la suite, afin d'améliorer la précision dans l'estimation de la taille à laquelle 50 % des crabes des neiges devraient effectuer leur mue terminale chaque année, le modèle a été réajusté avec un ensemble de données comprenant des incréments de 0,5 mm de largeur de carapace sur une fourchette de largeurs de carapace de 15 à 125 mm afin d'affiner les prédictions des résultats proportionnels des types de mue à une échelle plus fine.

INDICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Les cartes climatologiques de la température au fond au printemps et à l'automne (moyenne de 1991 à 2020) et les observations et anomalies du printemps et de l'automne 2024 ont été déterminées selon la méthodologie décrite dans Cyr et Galbraith (2021). Les indices de la température au printemps sont préférables, car ils sont plus étroitement liés aux événements critiques du cycle biologique du crabe des neiges, comme l'accouplement et la mue.

Plusieurs profils de téléconnexion atmosphérique ont été associés à la productivité du crabe des neiges à court, moyen ou long terme, comme l'oscillation décennale du Pacifique (Szuwalski et Punt 2013), l'oscillation arctique (Szuwalski *et al.* 2021), El Niño-oscillation australe et l'oscillation nord-atlantique (Baker *et al.* 2021). Ces téléconnexions sont présumées avoir des effets sur le crabe des neiges à différents stades de son cycle biologique en régulant les conditions climatiques océaniques sur de grandes échelles géographiques (p. ex. l'étendue de la glace de mer, les échanges thermiques et gazeux à la surface de la mer et les effets des échanges d'eau dans les systèmes de courants océaniques et entre eux). Une analyse de corrélation a été effectuée pour toutes les téléconnexions susmentionnées, mais l'analyse aux fins de l'évaluation s'est finalement concentrée sur l'oscillation arctique, comme dans Mullowney *et al*. (2023a). L'oscillation arctique est le premier mode de variabilité de la pression atmosphérique dans l'Arctique. Elle provient de l'anomalie dans la hauteur de la pression de 1 000 mb au-dessus de l'hémisphère Nord (20 à 90° N). Les valeurs mensuelles de l'oscillation arctique depuis 1951 ont été obtenues auprès du Climate Prediction Center de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA). Outre le forçage direct provenant des systèmes de téléconnexion atmosphérique, il a été démontré que l'étendue de la glace de mer, puis la répartition spatio-temporelle de la couche intermédiaire froide des eaux au fond sont également liées à la force du recrutement chez le crabe des neiges (Szuwalski *et al.* 2021; Mullowney *et al.* 2023a). La couche intermédiaire froide est une masse d'eau dont la température est inférieure à 0 °C, qui se trouve à un niveau intermédiaire dans la colonne d'eau et qui couvre des zones peu profondes du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador. Il s'agit d'une approximation de la niche thermique du crabe. Le National Sea and Ice Data Center a fourni les données sur l'étendue mensuelle de la glace de mer depuis 1978 (Stroeve and Meier 2018).

Un modèle prédictif de la biomasse exploitable totale au niveau du stock (divisions 2HJ3KLNOPs) a été mis au point à l'aide d'une approche fondée sur des variables explicatives qui touchent le crabe des neiges en fonction de trois stades (long, moyen et court termes) et des données d'entrée décrites dans Mullowney ***et al.*** (2023a). L'étendue de la glace de mer a été utilisée comme variable explicative pour le stade biologique à long terme, avec un décalage de 12 ou 13 ans. L'oscillation arctique a été utilisée avec un décalage de sept ou huit ans pour le stade biologique à moyen terme et un décalage de zéro ou un an pour la modélisation des facteurs influant sur le stock à court terme. Le modèle de prédiction a été ajusté comme un modèle additif généralisé (MAG), et il supposait une famille de distributions gaussiennes et une fonction de lien d'identité. Des lissages d'interaction de produit tensoriel (te) ont été utilisés sur des splines en plaques minces pour les variables explicatives de chaque stade biologique. Chaque terme d'interaction a été fixé à un petit nombre de nœuds de base (k = 3) pour que le modèle puisse converger. Le modèle pour les stades à long et moyen termes (équation 15) et le modèle complet (stades à court, moyen et long termes; équation 16) ont été tracés pour la prévision des perspectives de la biomasse exploitable à court terme, chacune étant définie comme suit :

Équ. 15

$$eBIOt \sim te(Glace12, Glace13) + te(OA7, OA8) + \varepsilon t$$

Équ. 16

$$eBIOt \sim te(Glace12, Glace13) + te(OA7, OA8) + te(OA0, OA1) + \varepsilon t$$

où $eBIO$ est la biomasse exploitable totale tirée du relevé, t est l'année, $Glace$ est l'étendue cumulative de la glace de mer de février à avril, OA est l'indice annuel de l'oscillation arctique, les nombres accompagnant chaque terme explicatif font référence au nombre d'années de décalage, et ε représente l'erreur de bruit blanc.

La mortalité relative par prédation a été examinée à l'échelle géographique de l'unité de production écosystémique (Pepin ***et al.*** 2014) et est généralement définie comme la consommation de crabes des neiges par des poissons prédateurs par rapport aux crabes des neiges présents dans le système. Les estimations de la biomasse de crabe des neiges consommée par des poissons prédateurs sont produites en combinant les estimations de la biomasse des poissons prédateurs, les estimations de la consommation totale par unité de biomasse pour ces prédateurs et le fractionnement de cette consommation à partir de la composition des régimes alimentaires visant à estimer la proportion de crabes des neiges dans l'alimentation par groupe fonctionnel de poissons prédateurs. Comme chacune de ces étapes nécessite de recourir à des suppositions et à des généralisations, l'indice qui en résulte n'est pas une estimation précise de la consommation et vise plutôt à produire une estimation plausible de l'ampleur de la consommation.

Parmi toutes les espèces de poissons répertoriées lors des relevés plurispécifiques au chalut, seules celles classées comme étant des piscivores et de grands benthivores ont été considérées comme des prédateurs du crabe des neiges, étant donné l'ouverture maximale limitée de la bouche des petites espèces et les preuves disponibles tirées des contenus stomacaux. La biomasse totale des poissons prédateurs a été approximée à partir des estimations de la biomasse provenant des relevés plurispécifiques au chalut à stratification aléatoire, en partant de l'hypothèse selon laquelle les populations échantillonnées reflétaient la composition de la communauté de poissons. Toutefois, puisque les estimations propres aux espèces n'ont pas été corrigées en fonction de leur capturabilité dans les engins utilisés, elles représentent probablement les estimations minimales de la biomasse des prédateurs.

L’estimation des taux de consommation par unité de biomasse a été calculée selon deux méthodes distinctes :

1. Des méthodes allométriques. Deux modèles différents ont été utilisés :
   a. un cadre de modélisation ressource-consommateur bioénergétique et allométrique, fondé sur des relations de mise à l’échelle allométriques et empiriques (Yodzis and Innes 1992);
   b. un cadre allométrique dérivé des principes de croissance fondés sur l’équation et le raisonnement de von Bertallanfy (Wiff and Roa-Ureta 2008).
2. La ration quotidienne. Ces estimations sont fondées sur l’hypothèse d’une consommation quotidienne exprimée en pourcentage du poids corporel. Deux scénarios de rations quotidiennes de 1 % et 2 % ont été retenus sur la base de la fourchette de valeurs type dans les rapports documentaires (Macdonald and Waiwood 1987; Adams and Breck 1990).

Ces approches estiment les besoins alimentaires moyens et supposent que tous les prédateurs les satisfont. L’utilisation combinée de ces différentes estimations des taux de consommation produit une approximation plausible de la consommation qui englobe probablement le taux de consommation réel.

Les données sur la composition des régimes alimentaires n’étaient disponibles que depuis 2008 pour les séries chronologiques des relevés au chalut d’automne et depuis 2013 pour les séries chronologiques des relevés au chalut de printemps, et pour un petit sous-ensemble de prédateurs du crabe des neiges (plie canadienne [*Hippoglossoides platessoides*], morue franche [*Gadus morhua*] et flétan du Groenland [*Reinhardtius hippoglossoides*]). Les estimations de la proportion totale de crabes des neiges dans le régime alimentaire de ces prédateurs, ainsi que des contributions relatives de ces espèces à la biomasse globale des prédateurs du crabe des neiges, ont été utilisées pour estimer la proportion de crabes des neiges consommée par l’ensemble des poissons piscivores et des grands benthivores. Étant donné que ces espèces de prédateurs sont une composante majeure de la biomasse des groupes fonctionnels de poissons correspondants, il est raisonnable d’utiliser leur régime alimentaire pour représenter les groupes fonctionnels. Les données sur le régime alimentaire moyen de 2008 à 2010 (automne) et de 2013 à 2015 (printemps) ont été utilisées pour les périodes antérieures où les données sur la composition des régimes alimentaires n’étaient pas disponibles. Les estimations de la consommation de crabe des neiges par les espèces piscivores et les grandes espèces benthivores ont été présentées sous la forme de la médiane (estimation ponctuelle) et d’une fourchette de tous les modèles de consommation considérés, ainsi que d’un indice de la mortalité par prédation (estimation de la prédation/biomasse totale du crabe des neiges selon les relevés). Les indices de la mortalité par prédation doivent être interprétés avec prudence, car ils sont calculés à partir de la biomasse totale du crabe des neiges, alors que l’influence de la prédation s’exerce principalement sur les crabes de petite taille. Des travaux inédits ont révélé des tendances entre les méthodes fondées sur l’utilisation de la biomasse totale du crabe des neiges par rapport à la biomasse des petits crabes des neiges, les dénominateurs correspondant étroitement les uns aux autres. Étant donné que les facteurs permettant de convertir les données des navires sortants en données propres aux nouveaux navires n’étaient pas disponibles pour toutes les espèces utilisées dans ces analyses, les indices de la consommation et de la mortalité par prédation ont été fondés sur des données non converties.

APPROCHE DE PRÉCAUTION

En 2018, la Direction des sciences du MPO a tenu un processus d'examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques afin d'élaborer un Cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador. Le Cadre de l'approche de précaution pour la ressource en crabe des neiges et la pêche qui la cible (Mullowney *et al.* 2018b) est fondé sur trois paramètres clés de la santé du stock :

1. CPUE prévues ($pCPUE$);
2. rejets prévus ($pREJ$);
3. proportion de femelles portant une couvée pleine.

Les points de référence limites, tels qu'ils ont été établis au terme du processus d'examen par les pairs, sont les suivants : $pCPUE$ de 5 kg/casier; $pREJ$ de 20 % et proportion de femelles portant une pleine couvée d'œufs de 0,6.

Les CPUE prévues ($pCPUE$) ont été estimées à partir d'un modèle additif généralisé à effets mixtes (équation 17) :

Équ. 17

$$pCPUE_i = \alpha + f_{1k}(ITE_i) + f_{2k}(ICB_i) + f_{3k}(ONA7_i) + a_i + \zeta_i + \epsilon_i$$

$$a_i \sim N(0, \sigma^2_{DE})$$

$$\zeta_i \sim N(0, \sigma^2_{année})$$

$$\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2_{erreur})$$

où ITE est l'indice du taux d'exploitation, ICB est l'indice intégré de la biomasse exploitable et $ONA7$ est l'indice de l'oscillation nord-atlantique annuelle décalé de sept ans, l'indice annuel correspondant à la moyenne des valeurs des données mensuelles. On utilise une moyenne à l'échelle sur deux ans de la biomasse exploitable comme terme de taille du stock dans le modèle, car les tendances des CPUE de la pêche sont connues pour afficher un retard par rapport aux signaux des relevés pendant plus d'un an, et cette approche permet de créer une indépendance vis-à-vis du terme de l'indice du taux d'exploitation et, ensuite, de compenser les influences de la multicollinéarité dans la formulation des termes du modèle.

Les rejets prévus ($pREJ$) ont été estimés à partir d'un modèle additif généralisé à effets mixtes (équation 18) :

Équ. 18

$$pREJ_i = \alpha + f_{1k}(wCPUE_i) + f_{2k}(médJP_i) + f_{3k}(EP_i) + a_i + \epsilon_i$$

$$a_i \sim N(0, \sigma^2_{DE})$$

$$\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2_{erreur})$$

où $wCPUE$ représente les captures par unité d'effort, pondérées par cellule (avec le nombre d'années où des prises ont été enregistrées dans une cellule de 5 NM sur 5 NM comme facteur de pondération), $médJP$ est le jour de pêche médian d'après l'effort (c'est-à-dire les casiers), EP est le rapport logarithmique entre l'indice intégré de l'abondance exploitable et l'indice d'abondance des prérecrues dans les relevés au chalut l'année précédente et DE est la division d'évaluation.

Le pourcentage des prises rejetées repose sur les données recueillies par les observateurs en mer, mais le modèle prédictif utilisé dans le Cadre de l'approche de précaution n'est ajusté

qu'aux données d'observation enregistrées jusqu'en 2019 en raison des faibles niveaux de présence ces dernières années. De ce fait, le conditionnement des résultats prévus pour 2020 à 2024 est fondé sur les réactions aux CPUE de la pêche, au jour de pêche médian et au ratio de l'abondance des crabes des neiges exploitables par rapport aux prérecrues entre 2004 et 2019. Les valeurs prévues pour 2020 à 2024 sont tracées par rapport à une estimation du pourcentage de rejets en fonction des données moyennes provenant de deux sources : les données limitées provenant des observateurs en mer et une flotte de référence composée de navires anonymes (selon les numéros d'enregistrement des bateaux) identifiés comme déclarant régulièrement et exactement les rejets totaux dans les journaux de bord avant 2019. La détermination des déclarations exactes sur les rejets par un navire est définie comme une corrélation importante (p inférieure à 0,05) avec les rejets totaux annuels déclarés par les observateurs en mer sur la série chronologique dans une division d'évaluation donnée.

Les deux modèles prédictifs (CPUE et rejets) font des prévisions sur une année à partir de scénarios fondés sur divers taux d'exploitation dans la pêche à venir, et la détermination de la zone de chaque paramètre du Cadre de l'approche de précaution pour l'année à venir repose sur l'hypothèse que les débarquements seront inchangés par rapport à ceux enregistrés lors de la pêche la plus récente.

Comme indiqué dans Mullowney *et al*. (2018b), la plénitude des couvées d'œufs est déterminée directement à partir d'une évaluation visuelle (comme moyenne mobile sur deux ans). Avant 2022, seules les données des relevés au chalut étaient utilisées pour déterminer les niveaux de plénitude des couvées d'œufs. Toutefois, grâce à l'augmentation du nombre de casiers à petites mailles dans le relevé collaboratif d'après-saison ces dernières années, les données de tous les relevés au casier depuis 2018 sont utilisées. Étant donné qu'il n'est pas possible de projeter la plénitude des couvées d'œufs, la détermination de la zone du paramètre des couvées d'œufs selon le Cadre de l'approche de précaution est fondée sur l'estimation pour l'année en cours.

Des points de référence supérieurs (PRS) et des règles de contrôle des prises ont été élaborés sur plusieurs années et approuvés en 2023. Pour déterminer l'état du stock, les trois paramètres d'évaluation sont combinés en une note intégrée de santé du stock (Mullowney and Baker 2023) au moyen d'une matrice de notation pondérée qui produit une fourchette de résultats. Cette matrice de notation a été établie collaborativement par l'industrie, des gestionnaires et la Direction des sciences. Entre autres considérations, les pondérations reflètent la capacité des mesures de gestion d'influer directement sur les résultats de chaque paramètre (c'est-à-dire l'effet le plus direct sur $pCPUE$), ainsi que des fourchettes de données dynamiques dans la série chronologique de chaque paramètre (c'est-à-dire la plus grande stabilité de l'indice des couvées d'œufs). Après la sommation, l'indice sous la forme de note intégrée de santé correspond à la zone saine, de prudence ou critique.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

TENDANCES À GRANDE ÉCHELLE : DIVISIONS 2HJ3KLNOP4R

Pêche

Les débarquements dans les divisions 2HJ3KLNOP4R ont augmenté régulièrement à partir de 1989, culminant à 69 100 tonnes en 1999, en grande partie en raison de l'expansion de la pêche dans les zones extracôtières. En 2000, ils ont baissé de 20 % pour passer à 55 400 tonnes; ensuite, ils ont peu changé jusqu'à ce qu'ils diminuent à 44 000 tonnes en 2005, notamment à cause d'une chute marquée dans la division d'évaluation 3K. Les débarquements

sont demeurés proches de 50 000 t de 2007 à 2015, mais ils ont diminué régulièrement pour atteindre un creux sur 25 ans de 26 400 tonnes en 2019. Depuis, ils ont augmenté pour dépasser 56 000 tonnes en 2024 (Figure 22).

Dans la division d'évaluation 2HJ, les débarquements sont restés proches de 1 700 tonnes de 2014 à 2019, mais ont baissé depuis, en raison des réductions du total autorisé des captures. Ils s'établissaient aux alentours de 960 tonnes en 2024 (Figure 23). Dans la division d'évaluation 3K, les débarquements ont augmenté, passant d'un creux de la série chronologique d'environ 5 500 tonnes en 2017 à environ 10 400 tonnes en 2023. À la suite d'une réduction du TAC, ils sont tombés à 9 600 tonnes environ en 2024. Dans la division d'évaluation 3LNO, les débarquements ont atteint leur niveau le plus bas en deux décennies (environ 15 600 tonnes) en 2019, mais ont augmenté depuis, passant à environ 36 200 tonnes en 2024. Dans la division d'évaluation 3Ps, les débarquements ont été particulièrement variables tout au long de la série chronologique. Ils ont continué d'augmenter, passant d'un creux de la série chronologique d'environ 1 200 tonnes en 2017 à un pic de la série chronologique de 8 600 tonnes approximativement en 2024. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, les débarquements ont augmenté, passant d'un creux de la série chronologique d'environ 160 tonnes en 2020 à plus de 600 tonnes en 2024.

Dans les années 2000, la saison de pêche est passée de l'été-automne au printemps-été dans presque toutes les divisions d'évaluation (Figure 24). Ces dernières années, la pêche a généralement commencé au début du mois d'avril dans toutes les divisions d'évaluation, sauf dans la division d'évaluation 2HJ, où elle commençait généralement entre le début et le milieu du mois de mai en raison de l'étendue de la glace au printemps. La pêche de 2024 a été retardée d'une semaine en raison d'un différend dans le secteur. Par conséquent, les semaines médianes de pêche variaient de la fin du mois d'avril dans la division d'évaluation 4R3Pn au milieu ou à la fin du mois de mai pour les autres divisions d'évaluation.

L'effort de pêche, tel qu'indiqué par le nombre estimatif de casiers levés, a augmenté selon un facteur de cinq tout au long des années 1990, au fur et à mesure du développement de la pêche (Figure 25). L'effort global s'est maintenu entre environ 3,5 et 4,5 millions de casiers levés par année durant cette période, mais il a baissé à près de 2,5 millions de casiers levés en 2020, le niveau le plus bas en plus de deux décennies. L'effort global s'est accru depuis pour atteindre près de 3,9 millions de casiers levés en 2024. À l'échelle spatiale, la répartition de la pêche est demeurée relativement étendue, mais des changements importants ont été observés dans certaines divisions d'évaluation ces dernières années (Figure 26). Dans le nord, l'effort dans la partie la plus septentrionale de la division d'évaluation 2HJ s'est progressivement dissipé depuis 2011, la division 2H de l'OPANO ayant été pratiquement abandonnée depuis et les chenaux Cartwright et Hawke étant devenus pratiquement les deux seules zones d'activité de pêche. L'abandon des lieux de pêche les plus septentrionaux reflète la pénurie de la ressource et l'évolution de la réglementation depuis la pêche de 2012, en vertu de laquelle les navires auparavant limités à la division 2H ont été autorisés à accéder à la partie nord du chenal Cartwright, à l'intérieur de la division 2J, dans la partie la plus au sud de la ZGC 1. Dans la division d'évaluation 2HJ, l'effort est resté relativement constant au cours de la dernière décennie, autour de 200 000 casiers levés par an, mais a diminué ces deux dernières années et s'établissait à 94 000 casiers levés en 2024 (Figure 27). Dans la division d'évaluation 3K, l'effort a chuté à son plus bas niveau en 25 ans en 2019, avec environ 600 000 casiers levés, mais il est remonté à environ 1,1 million de casiers levés en 2023. Il est retombé à 928 000 casiers levés environ en 2024. De 2017 à 2022, l'effort s'est contracté surtout dans la fosse de l'île Funk et les zones situées à l'ouest, les parties les plus éloignées au large de cette division d'évaluation semblant avoir été abandonnées (Figure 26). Cependant, l'activité de pêche s'est de nouveau étendue plus au large en 2023-2024. Dans la division

d'évaluation 3LNO, l'effort a rapidement pris de l'expansion entre 1992 et le milieu des années 2000 et a oscillé entre deux et trois millions de casiers levés par année avant de tomber en dessous de 1,5 million de casiers levés en 2020. L'effort s'est accru depuis et dépassait 2,1 millions de casiers levés en 2024 (Figure 27). Une réduction importante de l'effort de pêche a été observée dans la ZGC 3N200 (limite est du Grand Banc) au cours des cinq dernières années, et il n'y avait pratiquement aucune activité le long de la bordure sud du talus (queue du Grand Banc; Figure 26). Dans la division d'évaluation 3Ps, l'effort a atteint son plus bas niveau en 25 ans en 2020, mais il s'est ensuite redressé et se chiffrait à plus de 710 000 casiers levés en 2024 (Figure 27). Depuis 2017 ou 2018 environ, une diminution de l'effort est observée dans les parties les plus au sud de la ZGC 10B et à la limite sud-ouest de la ZGC 11S. Il n'y a eu pratiquement aucune activité de pêche dans ces zones entre 2021 et 2024 (Figure 26). Ce changement de l'activité de pêche dans la ZGC 10B est attribuable à une modification réglementaire qui a supprimé une ligne de gestion, certains pêcheurs n'étant plus limités à la partie sud de la ZGC. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'effort est demeuré faible par rapport aux autres divisions d'évaluation et a atteint en 2020 son niveau le plus bas en une trentaine d'années. Il a augmenté depuis et s'élevait à plus de 53 000 casiers levés en 2024 (Figure 27), mais il est principalement limité à quelques zones de gestion du crabe. L'activité de pêche a été considérablement réduite dans la zone extracôtière (ZGC OS 8) de cette division d'évaluation et la pêche est principalement concentrée dans les ZGC 12C, 12D, 12E et 12F (Figure 26Figure 26Figure 26). Les tendances des activités de pêche ne représentent pas uniquement les tendances de la ressource, car des facteurs liés à la pêche (comme le coût du carburant, la capacité de transformation et la saison) et d'autres facteurs socio-économiques peuvent influer sur ces activités dans toutes les divisions d'évaluation.

Les CPUE de la pêche ont tendance à accuser un retard d'un ou deux ans par rapport aux tendances de la biomasse d'après les relevés dans la plupart des divisions d'évaluation, de sorte que la pêche tarde généralement à refléter l'état du stock, ce qui est révélateur de l'hyperstabilité de l'indice des CPUE. De 2015 à 2019, il y a eu une contraction spatiale considérable des niveaux élevés de CPUE de la pêche (Pantin *et al*. 2024); toutefois, des augmentations ont depuis été observées dans de nombreuses zones (Figure 26). Les CPUE sont généralement les plus élevées dans la division 3L. Cependant, ces dernières années, elles étaient également élevées dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps, en particulier de 2020 à 2022. Tout au long des 25 dernières années, les CPUE globales de la pêche ont affiché une grande variabilité, tant dans les divisions d'évaluation qu'entre elles (Figure 26, Figure 28).

Dans l'ensemble, les résultats de la pêche ont été médiocres en 2017 et 2018, avec des CPUE standardisées à un niveau historiquement bas (Figure 29). Les CPUE globales standardisées oscillent aux alentours de 12 à 13 kg/casier depuis les quatre dernières années. Dans la division d'évaluation 2HJ, les CPUE standardisées ont augmenté pour dépasser 9 kg/casier en 2024 (Figure 28). Dans la division d'évaluation 3K, elles ont récemment atteint un pic au-dessus de 11 kg/casier en 2022 et se situent entre 9 et 10 kg/casier ces deux dernières années. Dans la division d'évaluation 3LNO, les CPUE standardisées ont poursuivi leur hausse par rapport au creux de la série chronologique observé en 2018 pour dépasser 16 kg/casier en 2024. Dans la division d'évaluation 3Ps, les CPUE standardisées ont atteint le niveau le plus élevé de la série chronologique (environ 19 kg/casier) en 2022, mais elles ont baissé à près de 11 kg/casier en 2024. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, les CPUE standardisées ont atteint le niveau le plus élevé de la série chronologique en 2024, à environ 11 kg/casier.

Dans l'ensemble, la combinaison des débarquements, des profils spatiaux et de la répartition spatiale des taux de prise provenant des différentes sources de données sur la pêche donne à penser que la pêche reste la plus forte dans une zone agrégée au nord du Grand Banc, dans la

division d’évaluation 3LNO, avec quelques baisses par rapport aux niveaux très élevés observés dans les divisions d’évaluation 3K et 3Ps.

Les données des observateurs en mer sur l’état de la carapace sont utilisées pour déduire la dynamique du recrutement dans la biomasse. Dernièrement, certaines divisions d’évaluation ont été exclues des analyses les années où le niveau de présence des observateurs était faible. Dans la division d’évaluation 2HJ, le niveau de présence des observateurs en mer a été parfois irrégulier, mais des améliorations ont été observées ces dernières années. La composition des prises a tendance à être dominée par les recrues dans cette division d’évaluation; cette domination était particulièrement évidente les trois dernières années (Figure 30, Figure 31). La composition des prises observée dans la division d’évaluation 3K était plutôt uniforme sur la majeure partie de la série chronologique, mais les prises de recrues étaient particulièrement faibles en 2023-2024. Dans la division d’évaluation 3LNO, la compilation des recrues et des crabes résiduels était à un creux de la série chronologique en 2018, cependant, les taux de prise observés ont depuis augmenté pour se rapprocher du pic de la série chronologique entre 2022 et 2024. La composition des prises est assez uniforme sur toute la série chronologique, avec un mélange principalement égal de crabes à carapace nouvelle et vieille. Dans la division d’évaluation 3Ps, le recrutement et les composantes résiduelles de la biomasse observés au cours de la pêche ont baissé de plus de moitié entre 2011 et 2017. Les taux de prise observés ont brutalement augmenté en 2018 et sont restés à ce niveau, avec une autre hausse en 2023-2024. Ils affichaient initialement une forte augmentation des recrues, suivie de niveaux plus élevés de crabes résiduels, mais les taux de prise des recrues étaient très faibles en 2023-2024. Dans la division d’évaluation 4R3Pn, le niveau de présence des observateurs en mer est généralement faible et irrégulier, et est particulièrement bas depuis sept ans.

Dans les premières années qui ont suivi l’expansion de la pêche, les taux de prise étaient variables ou stables tout au long de la saison dans la plupart des divisions d’évaluation. Cependant, à la fin des années 1990, des profils d’épuisement ont commencé à être observés du début au milieu de la saison, qui sont peu à peu devenus des profils d’épuisement pendant toute la saison à compter du début des années 2000. Depuis le milieu et la fin des années 2000, des profils d’épuisement progressif constants sont constatés tout au long de la saison dans la plupart des divisions d’évaluation pratiquement chaque année (Figure 32).

Dans la division d’évaluation 2HJ, l’épuisement est relativement constant tout au long de la saison ces dernières années, mais la ressource se reconstitue entre les saisons (Figure 33). Les taux de prise en début et fin de saison sont progressivement légèrement plus élevés chacune des trois dernières années. Dans la division d’évaluation 3K, les taux de prise en début de saison ont augmenté de 2020 à 2022, frôlant 20 kg/casier en 2022. Cette période a été caractérisée par des prises élevées en début de saison, un épuisement rapide tout au long de la saison et une forte reconstitution entre les saisons. Les taux de prise en début de saison étaient plus faibles en 2023-2024. Une baisse brutale tout au long de la saison n’a pas toujours été aussi évidente dans la division d’évaluation 3LNO que dans certaines autres divisions d’évaluation. Les taux de prise en début de saison ont été particulièrement élevés les cinq dernières années (près de 15 kg/casier). Ils sont restés à ce niveau pendant toute la saison en 2024. Dans la division d’évaluation 3Ps, les taux de prise ont eu tendance à augmenter rapidement peu après le début de la saison, puis à indiquer un épuisement; en effet, les taux de prise en fin de saison étaient semblables à ceux du début de saison. Ce profil n’était pas apparent en 2023, probablement en raison du début retardé de la pêche. Les taux de prise maximaux et de fin de saison étaient plus faibles en 2024 que les cinq années précédentes. La division d’évaluation 4R3Pn a connu des périodes d’épuisement rapide de la biomasse; cependant, il n’y a pas eu beaucoup de signes d’épuisement ces dernières années, car les taux

de prise étaient plus variables pendant la saison de pêche, qui est relativement courte. Cela reflète peut-être la nature plus opportuniste de la pêche dans cette division d'évaluation.

L'épuisement relativement constant en cours d'année, la plupart des années dans toutes les divisions d'évaluation, a permis de calculer des estimations de la biomasse exploitable selon la méthode DeLury qui pourraient être utilisées comme facteurs de mise à l'échelle (Figure 34 à Figure 38), comme il est décrit dans la section Estimations de la biomasse exploitable et indices du taux d'exploitation ajustés selon la méthode DeLury. Les indices de la biomasse exploitable en début de saison, tirés de la pêche, qui sont utilisés pour calculer les scalaires des séries chronologiques de la biomasse exploitable intégrée dans chaque division d'évaluation sont représentés par des diagrammes linéaires sur la Figure 39 montrant la biomasse ajustée selon la méthode DeLury et la moyenne mobile sur trois ans centrée.

Biomasse exploitable

Un nouvel indice de la biomasse exploitable a été introduit, intégrant les données des chaluts, des casiers à grandes mailles et des casiers à petites mailles. La biomasse exploitable était la plus élevée au début de la série chronologique des relevés (de 1995 à 1998; Figure 40). L'indice a chuté d'un pic proche de 400 kilotonnes à la fin des années 1990 à environ 120 kilotonnes en 2004, puis a varié sans tendance jusqu'en 2014. De 2014 à 2016, l'indice de la biomasse exploitable a diminué de presque 60 % pour tomber à un creux historique de la série chronologique, d'environ 58 kilotonnes. La biomasse exploitable était composée d'un mélange assez équilibré de recrues (à carapace molle et nouvelle) et de crabes des neiges résiduels (à carapace intermédiaire, vieille et très vieille; Figure 40). Le faible niveau général de la biomasse exploitable entre 2015 et 2017 a été associé à une concentration de crabes exploitables dans des zones localisées de toutes les divisions d'évaluation (Figure 41, Baker *et al*. 2021). L'indice de la biomasse exploitable a augmenté, passant des creux de la série chronologique enregistrés de 2015 à 2017 à un pic récent en 2022. À l'exception du pic de 2022, il est resté entre 210 et 240 kilotonnes au cours des cinq dernières années (Figure 40). Bien que la couverture des relevés au chalut ait été inégale ces dernières années, particulièrement en 2021-2022 en raison de l'accent mis sur la pêche comparative entre les navires entrants et sortants, une restriction notable est observée dans la répartition des prises (Figure 41). Cependant, il y a eu des concentrations de fortes prises de crabes des neiges le long du talus de toute la division 3N en 2023-2024, où pratiquement aucun crabe des neiges n'avait été capturé durant la période précédant 2019.

Les tendances générales de l'indice de la biomasse exploitable masquent la variabilité spatio-temporelle entre les divisions d'évaluation (Figure 42), ainsi que les facteurs de confusion potentiels survenant dans une zone donnée. Dans la division d'évaluation 2HJ, l'indice de la biomasse exploitable a oscillé à un niveau faible pendant la dernière décennie et s'est maintenu à un niveau bas en 2024 (Figure 42). Il était dominé par les recrues et le recrutement dans la biomasse exploitable a peu changé en 2024. Les taux de prise des crabes exploitables dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison semblaient relativement stables en 2024 (Figure 43, Figure 44). Dans la division d'évaluation 3K, l'indice de la biomasse exploitable a augmenté, passant d'un creux de la série chronologique entre 2015 et 2018 à un pic en 2021 et 2022, et a diminué de près de moitié ces deux dernières années (Figure 42). Il était principalement composé de recrues entrantes tout au long de la série chronologique, avec 50 % ou plus de recrues. Les années de déclin de la biomasse exploitable, la proportion de recrues était plus élevée, dénotant une dépendance envers les nouvelles recrues en période de faible biomasse. Ces dernières années, la biomasse exploitable était composée d'un mélange assez équilibré de recrues et de crabes des neiges résiduels. Les prises ont sensiblement diminué dans les relevés au chalut, étant pour la plupart limitées au plateau ouest et à la fosse de l'île Funk

(Figure 41). Les taux de prise des crabes exploitables dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison ont indiqué une baisse des prises de recrues, puis de crabes résiduels en 2024 (Figure 43, Figure 44). Dans la division d'évaluation 3LNO, l'indice de la biomasse exploitable a augmenté par rapport au creux de la série chronologique observé en 2016-2017 et se situait parmi les niveaux les plus élevés de la série chronologique (Figure 42). Il se composait d'un mélange assez équilibré de recrues et de crabes résiduels tout au long de la série chronologique. Même si la répartition des crabes exploitables dans les relevés au chalut semblait uniforme en 2024, les signes d'une diminution des prises ont été observés dans les relevés (Figure 41). Les taux de prise dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison sont demeurés stables en 2023-2024 (Figure 43). Dans la division d'évaluation 3Ps, l'indice de la biomasse exploitable a augmenté, passant du niveau le plus bas de la série chronologique enregistré de 2015 à 2017 à un niveau presque record en 2022 (Figure 42). Cet indice a diminué de 65 % dans les deux dernières années. Pour la majeure partie de la série chronologique, la biomasse exploitable était composée d'un mélange assez équilibré de recrues et de crabes résiduels, avec une proportion légèrement plus élevée de crabes résiduels. Cependant, en 2024, la biomasse exploitable était dominée par les crabes résiduels, ce qui indique une baisse du recrutement immédiat. Dans les relevés au chalut, les prises sont restées concentrées dans la baie Placentia et au sud dans la région de la cuvette Halibut (Figure 41). Les taux de prise des crabes exploitables ont nettement baissé dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison de 2022 à 2024 (Figure 43). Il y a eu des problèmes pour réaliser ce relevé en 2023, ce qui se traduit par une lacune dans les résultats pour cette année-là. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'estimation de l'indice de la biomasse exploitable était peu précise en raison de l'absence de relevé au chalut et de la couverture limitée de toute la division d'évaluation dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison. L'indice de la biomasse exploitable est resté à un faible niveau dans cette division d'évaluation (Figure 42). Pendant la majeure partie de la série chronologique, les prises de crabes des neiges exploitables dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison étaient dominées par les recrues; cependant, ce sont les crabes résiduels qui dominaient dans les trois dernières années, dénotant un déclin du recrutement immédiat (Figure 43, Figure 44).

Les paramètres des relevés et de la pêche concordent et indiquent que la biomasse exploitable s'est améliorée au cours des dernières années, mais qu'elle montre des signes de déclin. Ce résultat est particulièrement évident dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps ces deux dernières années.

Recrutement

Les tendances chez les prérecrues (mâles adolescents d'une largeur de carapace comprise entre 70 et 94 mm) permettent d'examiner les perspectives au-delà de 2024. L'évaluation des stocks a présenté un indice d'abondance fondé sur les relevés au chalut, qui fournit un indice des perspectives de recrutement pour les deux à quatre prochaines années (Figure 40). Les variations de la proportion des prérecrues qui muent au cours d'une année donnée compliquent les prévisions du recrutement. La fréquence des mues est inversement liée à la taille et directement liée à la température, de sorte que la croissance est plus lente dans les régimes froids (p. ex. divisions 3LNOPs) que dans les régimes chauds (p. ex. divisions 2J3K4R). La densité des gros mâles a également une incidence sur la fréquence des mues, la mue terminale à une petite taille étant plus fréquente à des densités plus faibles (Mullowney and Baker 2021). La mortalité naturelle et l'incidence du saut de mue sont également des facteurs importants qui influencent la proportion de prérecrues mesurée dans les relevés. La répartition des prérecrues suit de près celle des crabes exploitables et les changements observés dans la répartition des crabes exploitables se reflètent également dans celle des prérecrues (Figure 45). Toutes les divisions d'évaluation dans lesquelles des relevés au chalut ont lieu ont affiché des baisses de

l'indice d'abondance des prérecrues et étaient à un creux de la série chronologique ou s'en approchaient en 2024 (Figure 46). Les pics les plus récents de l'indice d'abondance des prérecrues ont été enregistrés en 2021 dans la division d'évaluation 3K, en 2020 dans la division d'évaluation 3LNO et en 2018 dans la division d'évaluation 3Ps. Bien qu'il n'existe pas d'indice d'abondance des prérecrues tiré des données des relevés au casier, les taux de prise de ces crabes sont présentés pour les casiers à petites mailles du relevé collaboratif au casier d'après-saison. Une baisse des taux de prise des crabes adolescents de la taille des prérecrues a été observée dans la courte série chronologique suivant l'adoption des casiers à petites mailles dans ce relevé (Figure 47), en particulier dans les divisions d'évaluation 3K, 3LNO et 4R3Pn. Les résultats des relevés tant au casier qu'au chalut laissent présager des perspectives à la baisse du recrutement dans les deux à quatre prochaines années.

Les tendances chez les petits mâles (largeur de carapace inférieure à 45 mm) permettent d'examiner les perspectives du recrutement à long terme. L'évaluation des stocks a présenté un indice d'abondance fondé sur les relevés au chalut, qui fournit un indice des perspectives de recrutement pour les quatre à sept prochaines années. À nouveau, la proportion et le taux des crabes qui atteignent la biomasse exploitable, mesurés par ces relevés, dépendent de plusieurs facteurs, dont la mortalité naturelle, l'incidence du saut de mue et la taille à laquelle le crabe subit sa mue terminale. L'abondance relativement faible des petits mâles depuis le début des années 2000 (Figure 40) indique un faible potentiel de recrutement global à long terme par rapport aux niveaux observés entre le milieu et la fin des années 1990. La forte vague de petits mâles observés lors des relevés au chalut de 2013-2014 était largement localisée dans les divisions d'évaluations 2HJ et 3K (Figure 48). L'abondance des petits mâles a un peu augmenté dans la plupart des zones ces dernières années, mais ces indices sont retombés à des niveaux faibles, sauf dans la division d'évaluation 3LNO. Les niveaux récents d'abondance des petits mâles ne sont généralement pas aussi importants que les vagues historiques. Par exemple, les relevés au chalut du printemps ont révélé un niveau relativement élevé de petits mâles dans la division d'évaluation 3Ps en 2010 (Figure 48), qui était presque certainement associé aux augmentations marquées des recrues à carapace nouvelle de 2017 à 2019 dans cette division d'évaluation (Figure 42). De 2013 à 2019, une répartition relativement stable et étendue de la faible ampleur des prises de petits mâles a été observée dans la division d'évaluation 3Ps (Figure 49), ce qui laisse entrevoir de faibles perspectives après la récente vague de recrutement qui profitera à la biomasse exploitable et à la pêche au cours des prochaines années; toutefois, cet indice a légèrement augmenté en 2021 (Figure 48). Le pic d'abondance des petits crabes observé dans le relevé au chalut de la division d'évaluation 3LNO en 2010 a probablement contribué à la biomasse exploitable dans cette division d'évaluation ces dernières années (Figure 48). La répartition des petits mâles ne s'est pas contractée autant que celle des crabes exploitables au cours des dernières années (Figure 49), les petits mâles étant toujours capturés dans la plupart des mêmes zones, malgré les niveaux de prises généralement plus faibles par rapport au début de la série chronologique. Les résultats des relevés au chalut laissent présager des perspectives à la baisse du recrutement dans les quatre à sept prochaines années.

Femelles

Le régime de gestion du stock de crabes des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (comme pour la plupart des autres stocks de crabes des neiges faisant l'objet d'une pêche commerciale) exclut toutes les femelles et une grande partie des mâles reproducteurs de l'exploitation. La pêche cible uniquement les plus grands mâles, qui constituent une petite fraction de la population totale. On estime que la stratégie de gestion consistant à maintenir une biomasse résiduelle suffisante des plus grands mâles, associée à la capacité des mâles adolescents et

adultes de taille non réglementaire de s'accoupler et de se reproduire, permet de protéger la capacité reproductrice du stock.

De faibles taux de prise des femelles dans les relevés au chalut ont été observés dans toutes les divisions d'évaluation pour lesquelles des données du début au milieu des années 2010 étaient disponibles, et une tendance à la baisse est réapparue ces dernières années, avec des abondances à certains des niveaux les plus bas de la série chronologique (Figure 40, Figure 50). À l'avenir, il sera important de suivre attentivement cette tendance à la baisse, surtout compte tenu des diminutions de la taille des mâles au moment de la mue terminale (voir la section Taille à la maturité plus loin). Une combinaison de déclins de l'abondance des femelles matures et de la taille des mâles à la mue terminale pourrait avoir de graves répercussions sur le potentiel de reproduction dans les divisions d'évaluation où ils se produisent, ainsi que dans d'autres zones étant donné la connectivité des populations en amont et en aval. La tendance générale liée à la répartition spatiale observée ces dernières années est caractéristique de la présence dominante de femelles matures dans les eaux peu profondes (Figure 51; Pantin *et al.* 2024). Par exemple, leur abondance relativement élevée a été constamment observée sur le banc Hamilton et les plateaux côtiers de la division d'évaluation 2HJ, dans les parties ouest peu profondes de la division d'évaluation 3K, de même que dans les eaux peu profondes au nord du Grand Banc dans la division d'évaluation 3LNO. Dans la division d'évaluation 3Ps, qui est la moins profonde de toutes dans l'ensemble, les femelles sont habituellement concentrées dans les parties centrales de la division, près du banc de Saint-Pierre et du banc à Vert, et dans la baie Placentia. Ces zones peu profondes, où se produit la majeure partie de la reproduction du crabe des neiges, sont généralement très froides. Mullowney et ses collaborateurs (2018a) ont décrit les migrations que les femelles et les mâles effectuent en hiver et au printemps vers les eaux peu profondes le long des portions extracôtières du plateau continental de Terre-Neuve pour se reproduire, un comportement connu dans certaines baies côtières depuis des décennies.

La capture sporadique de femelles dans les relevés au chalut tout au long de la série chronologique pourrait être le reflet de leur propension à se regrouper, de leur petite taille ou de vagues démographiques. Leur taille générale correspond à un creux dans les distributions des fréquences de tailles d'après les données provenant du chalut Campelen (Figure 52, Figure 53) et à une faible capturabilité présumée. Cependant, la variabilité des indices annuels d'abondance pourrait également refléter les changements démographiques de cette composante de la population. Des vagues cycliques d'abondance des femelles ont été décrites dans d'autres zones, notamment dans le nord du golfe du Saint-Laurent (Sainte-Marie 1993; Sainte-Marie *et al*. 1996).

On ne connaît pas la mesure dans laquelle l'abondance des femelles matures influence le recrutement futur. Par le passé, certaines des plus importantes vagues de recrutement observées dans le stock ont suivi des périodes de faible abondance des femelles matures. Par exemple, les crabes d'une largeur de la carapace comprise entre 15 et 25 mm observés dans l'importante vague enregistrée dans les relevés de 2000 et 2001 auraient presque certainement été âgés de deux ou trois ans (Sainte-Marie *et al.* 1995) et auraient donc été issus des niveaux d'abondance relativement faibles des femelles matures constatés entre 1997 et 1999 (Figure 52). Des recherches supplémentaires sur l'importance de l'abondance des femelles dans la régulation de la productivité du stock sont nécessaires.

Indices écosystémiques

Il a été démontré que des températures chaudes au fond avaient une corrélation positive avec la taille et une corrélation négative avec l'abondance pour ce qui est de réguler la productivité du stock et, en fin de compte, sa biomasse. Des températures froides au fond semblent

favoriser la mue terminale du crabe des neiges à une petite taille, ce qui entraîne un taux de recrutement et un rendement par crabe relativement faibles dans une classe d'âge donnée (Dawe *et al.* 2012). Ce résultat semble particulièrement s'appliquer lorsque les densités de grands mâles dans la population sont faibles (Mullowney and Baker 2021). Cependant, le recrutement subit plus fortement les effets positifs des conditions environnementales froides sur la production des classes d'âge (Dawe *et al.* 2008; Marcello *et al.* 2012) que les effets négatifs des conditions froides sur la taille au moment de la mue terminale. Ce constat correspond aux effets positifs des conditions froides qui favorisent la survie entre le début et le milieu du cycle biologique et, par la suite, l'augmentation de la densité de crabes des neiges dans la population. Des températures froides au fond ont été enregistrées entre le milieu des années 1980 et le milieu des années 1990, et de 2012 à 2017 environ (Cyr *et al*. 2025).

Dans les sept dernières années, la tendance générale était à des conditions environnementales plus chaudes et potentiellement moins favorables pour la productivité future du crabe des neiges. Les conditions étaient particulièrement chaudes en 2021 et 2022, l'indice climatique de Terre-Neuve-et-Labrador (Cyr and Galbraith 2020) indiquant que 2021 avait été l'année la plus chaude de la série chronologique et que 2024 était la quatrième plus chaude (Figure 54, Figure 55). Bien que le retour des températures plus froides enregistré récemment (de 2012 à 2017) constitue un facteur positif qui semble avoir favorisé l'émergence d'une modeste vague de petits crabes alimentant probablement la pêche des dernières années, il convient de modérer les attentes futures, étant donné que les conditions climatiques demeurent relativement chaudes. La fluctuation considérable des indices du climat océanographique au cours de la dernière décennie entraîne une incertitude au-delà du court terme, mais la tendance générale est au réchauffement. Les températures froides récemment observées au fond ne sont pas aussi étendues spatialement et temporellement qu'elles l'étaient à la fin des années 1980 et au début des années 1990, où elles avaient donné lieu aux niveaux de biomasse exploitable les plus élevés de la série chronologique enregistrés du milieu à la fin des années 1990 (Mullowney *et al.* 2014). L'abondance à long terme pourrait grandement dépendre de la mesure dans laquelle le réchauffement récent des températures se maintient, bien que personne ne sache exactement quelle influence les facteurs environnementaux, anthropiques et autres, comme la prédation, auront sur la survie et la progression des vagues de recrutement tout au long du cycle biologique.

La température au fond n'est pas le seul facteur climatique qui influe sur la productivité du crabe des neiges; en effet, l'oscillation arctique et l'étendue de la glace de mer sont des variables importantes pour prédire les abondances aux différents stades biologiques (Mullowney *et al.* 2023a). L'étendue de la glace de mer présente des corrélations positives avec l'indice de la biomasse exploitable du crabe des neiges plus de 10 ans plus tard, dénotant un effet sur les premiers stades biologiques, tandis que l'oscillation arctique présente une corrélation positive avec l'indice de la biomasse exploitable du crabe des neiges sept ou huit ans plus tard, dénotant un effet sur les stades au milieu du cycle biologique. Bien que l'association entre ces indices et la biomasse future soit cohérente avec un lien entre les conditions froides et la productivité élevée du stock (p. ex. une oscillation arctique et une oscillation nord-atlantique positives entraînent généralement des conditions froides sur le plateau de Terre-Neuve), d'autres facteurs climatiques, tels que la force et le moment de l'efflorescence de phytoplancton, le mélange de l'eau, la disponibilité de la nourriture ou la dynamique des prédateurs peuvent influencer la survie du crabe des neiges au début de l'ontogenèse. Le modèle de prédiction à court terme prévoit que la biomasse exploitable pourrait demeurer à des niveaux semblables ou diminuer dans les deux prochaines années (Figure 56).

Une grande incertitude entoure la fiabilité des liens qualitatifs entre les récents événements climatiques et le potentiel de recrutement à long terme. L'irrégularité des niveaux de pêche, en

particulier si les taux d'exploitation peuvent augmenter pendant les périodes improductives, contribue à cette incertitude (Mullowney *et al.* 2014). L'historique de la trajectoire du stock présente des périodes oscillantes de changements dans le contrôle ascendant et descendant. Par exemple, à la suite d'un changement de régime qui a abouti à l'effondrement de la majorité de la communauté des poissons à nageoires à la fin des années 1980 et au début des années 1990 (Buren *et al.* 2014), la ressource en crabe des neiges était largement sous contrôle ascendant, en association avec de faibles taux d'exploitation dans les plus grandes zones d'abondance (eaux extracôtières de la division d'évaluation 3LNO; Mullowney *et al.* 2014). À l'inverse, des évaluations suivantes ont souligné que l'exploitation intensive a pris de l'importance au cours de la dernière décennie. Cela dit, la tendance générale récente (depuis 2019) est une amélioration de la biomasse exploitable associée à une diminution conséquente des taux d'exploitation de la pêche et à une période de conditions océanographiques modérément fraîches.

Les irrégularités dans les taux de prédation sont un autre facteur descendant qui peut avoir une incidence sur le degré de contrôle climatique de la productivité du crabe des neiges. Une transition générale prolongée vers des températures plus chaudes tout au long des années 2000 semble avoir eu des répercussions sur la ressource en crabe des neiges sous la forme d'une augmentation de la prédation, puisque les populations de poissons à nageoires des eaux tempérées ont réagi positivement à ce réchauffement (MPO 2014b; Rose and Rowe 2015; Pedersen *et al.* 2017). L'indice de la mortalité par prédation est resté parmi les plus élevés ces dernières années, mais il a diminué par rapport aux pics enregistrés de 2016 à 2018 (Figure 57). L'indice de la mortalité par prédation est demeuré généralement élevé dans les séries chronologiques des divisions 2J3K et 3LNO et il est resté inférieur dans la série chronologique de la sous-division 3Ps, les taux de mortalité par prédation les plus élevés ayant été enregistrés dans les divisions 2J3K. L'effet régulateur de la prédation est considéré comme étant le plus important sur les crabes de taille petite à intermédiaire (Chabot *et al.* 2008); il devrait donc y avoir un délai entre les diminutions de l'indice de la mortalité par prédation et du recrutement dans la biomasse exploitable, et vice versa. Étant donné que ce sont surtout les crabes de taille petite à intermédiaire qui sont consommés, l'indice de la mortalité par prédation peut également permettre de déduire les perspectives du recrutement à moyen et long termes.

En ce qui concerne la productivité globale de l'écosystème, les conditions écosystémiques dans la biorégion de Terre-Neuve-et-Labrador demeurent indicatives d'un état de faible productivité, probablement attribuable à des processus ascendants (p. ex. disponibilité limitée de la nourriture). On a néanmoins observé des améliorations de la biomasse totale depuis 2020 après les creux enregistrés au milieu des années 2010. Ces augmentations ont été causées par le poisson de fond. L'augmentation de la disponibilité de nutriments et de la biomasse du phytoplancton, de même que l'abondance accrue des grands copépodes du genre *Calanus* riches en énergie, témoignent de l'amélioration de la productivité aux niveaux trophiques inférieurs ces dernières années. Cela peut avoir des répercussions positives sur le transfert d'énergie vers les niveaux trophiques supérieurs et sur la productivité globale de l'écosystème.

Mortalité

Un indice de la mortalité totale tiré des données des relevés au chalut a été calculé à partir des indices de la biomasse de chaque stade biologique du crabe des neiges exploitable, et indique les crabes des neiges exploitables restants de l'année précédente. Il faut faire preuve de prudence pour interpréter cet indice, car il est intrinsèquement incertain en raison de la subjectivité de l'attribution de l'état de la carapace entre les crabes à carapace nouvelle et les crabes à carapace intermédiaire précoce. Sur l'ensemble de la série chronologique, la mortalité totale du crabe des neiges exploitables a été la plus élevée dans les divisions d'évaluation 2HJ

et 3K (Figure 58). Elle est restée autour de 50 % dans la division d'évaluation 3LNO sur toute la série chronologique. La grande variabilité de l'indice de la mortalité totale dans la division d'évaluation 3Ps reflète probablement la méthodologie fondée sur l'état de la carapace, les classifications subjectives de l'état de la carapace pouvant être influencées par le relevé de printemps.

Mortalité naturelle

La maladie du crabe amer, une importante cause de mortalité naturelle, est mesurée régulièrement dans la population. Cette maladie mortelle touche principalement les crabes à carapace nouvelle des deux sexes et survient le plus souvent durant la mue (Dawe 2002). Le groupe de tailles de crabes de cette population pour lequel l'évaluation relative aux répercussions de la maladie du crabe amer est la plus fiable est le groupe dont la largeur de carapace est comprise entre 40 et 59 mm, car ces individus de taille petite à moyenne sont souvent visiblement infectés (Mullowney *et al*. 2011). Il est connu que les analyses macroscopiques utilisées pour déterminer l'infection des crabes sous-estiment la prévalence réelle de la maladie, mais une étude utilisant des techniques avancées de réaction en chaîne par polymérase sur des spécimens prélevés depuis le milieu des années 2000 a révélé que les tendances reflètent étroitement les profils visuellement observés dans toute la région (MPO, données inédites).

La maladie du crabe amer a été observée dans les relevés au chalut et au casier menés dans les divisions 2J3KLNOPs sur toute la série chronologique. La prévalence et la répartition de la maladie du crabe amer sur le plateau de Terre-Neuve ont été décrites en détail dans Dawe (2002); elles semblent liées aux caractéristiques de la circulation (Dawe *et al.* 2010b) et à la densité des petits crabes (Mullowney *et al.* 2011). Sur le plan spatial, la maladie a eu tendance à être présente surtout dans les eaux littorales peu profondes du plateau de Terre-Neuve et à être pratiquement absente des eaux extracôtières profondes. Sa prévalence a toujours été faible dans les relevés au chalut d'automne menés dans la division d'évaluation 2HJ, bien qu'elle ait dépassé 10 % chez les crabes dont la largeur de la carapace était comprise entre 60 et 75 mm en 2015 et 2016 (Figure 59). Cependant, il n'y a eu aucun signalement de la maladie du crabe amer depuis dans ce relevé dans cette division d'évaluation. La maladie du crabe amer est normalement la plus répandue dans la division d'évaluation 3K et, en 2024, elle était présente dans la plupart des catégories de taille du crabe des neiges dans cette division d'évaluation, avec une prévalence particulièrement élevée chez les crabes de taille réglementaire. Elle est également très répandue dans les relevés côtiers au casier que le MPO mène dans les baies White et Notre Dame (eaux côtières de la division 3K); en effet, il arrive souvent que plus de 10 % des mâles à carapace nouvelle capturés soient infectés. La maladie du crabe amer est habituellement rare dans la division d'évaluation 3LNO, mais une longue vague d'incidence relativement élevée y a été observée de 2001 à 2006 approximativement, surtout chez les crabes d'une largeur de la carapace comprise entre 40 et 59 mm. Cette vague soutenue de maladie du crabe amer correspondait probablement à la progression de la vague de recrutement détectée lors des relevés au chalut de 2001 à 2003 sous la forme de crabes des neiges d'une largeur de carapace de 20 à 30 mm (Figure 52), qui ont par la suite été observés parmi les prérecrues dans les relevés de 2008 à 2010 (Figure 46). La maladie est rare dans la division d'évaluation 3Ps, mais cela est probablement dû au calendrier du relevé au printemps, car les infections chroniques sont les plus apparentes à l'automne (Mullowney *et al.* 2011).

Mortalité par pêche

La pêche contribue non seulement à la mortalité du crabe par les prélèvements directs qui sont effectués, mais aussi en raison des prises qui sont rejetées. Les crabes de taille non réglementaire et les mâles de taille réglementaire à carapace molle qui sont capturés sont remis

à l'eau et ainsi soumis à de multiples agents de stress; leur taux de survie est pour l'instant inconnu. Le temps passé hors de l'eau, la température de l'eau et de l'air, la vitesse du vent, la lumière du soleil, la dureté de la carapace et la taille ont probablement tous une incidence sur le taux de mortalité des crabes des neiges rejetés (Miller 1977; Dufour *et al.* 1997; Grant 2003; van Taemelen 2005; Urban 2015). Les rejets causent probablement plus de dommages et de mortalités chez les crabes à carapace molle que chez les crabes à carapace dure. De mauvaises pratiques de manipulation des crabes, qu'il s'agisse de les laisser longtemps sur le pont du navire ou de les jeter par-dessus bord, peuvent entraîner la perte de pattes et une augmentation de la mortalité attribuable au rejet après la capture (Grant 2003).

Dans une étude réalisée dans la mer de Béring, Urban (2015) n'a prédit qu'une mortalité d'environ 5 % chez les crabes des neiges rejetés. Cette estimation est pratiquement identique à celle de Grant (2003) concernant les crabes des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador soumis à des pratiques de manipulation exemplaires respectant notamment les distances de chute minimales et le temps d'exposition sur le pont. L'étude de Grant (2003) a toutefois montré que les taux de mortalité augmentaient de façon substantielle en cas d'utilisation de mauvaises pratiques de manipulation. Il convient de noter que ces deux études portaient avant tout sur les crabes à carapace dure et que les deux auteurs ont pris le soin d'indiquer que leur étude n'avait pas tenu compte de la mortalité latente non observée. Même si les taux absolus de mortalité liée aux rejets ne sont pas connus, une pratique exemplaire recommandée dans la pêche du crabe des neiges à Terre-Neuve-et-Labrador consiste à réduire la mortalité et le gaspillage des crabes non retenus (particulièrement les prérecrues à carapace molle, qui sont les plus vulnérables et qui affichent probablement les plus hauts taux de mortalité liée aux rejets).

La situation était particulièrement préoccupante dans la division d'évaluation 2HJ ces dernières années; en effet, le niveau des rejets était très élevé en 2019 (environ 40 % des prises; Figure 60) et les prises rejetées étaient surtout des crabes à carapace molle de taille réglementaire tout au long de la série chronologique (Figure 61). Ainsi, les niveaux relatifs de gaspillage de la ressource résultant de la mortalité liée au rejet étaient sans doute les plus élevés dans la division d'évaluation 2HJ, en supposant que la survie est la plus faible chez les crabes à carapace molle. La division d'évaluation 3K a récemment connu un pic de rejets en 2017-2018 avec près de 40 % de rejets, puis de nouveau en 2024 (Figure 60). Les pics passés concernaient de plus grandes quantités de crabes à carapace molle de taille réglementaire, mais les rejets de 2024 étaient principalement des crabes à carapace vieille de taille non réglementaire (Figure 61). Ces périodes de rejets élevés de crabes à carapace molle ont été associées à un recrutement et à une biomasse exploitable généralement faibles et en déclin. Dans la division d'évaluation 3LNO, la majorité des prises rejetées étaient des crabes à carapace dure de taille non réglementaire. Il y a déjà eu des niveaux plus élevés de crabes à carapace molle dans cette division d'évaluation, car la ressource était toujours productive et un fort recrutement avait lieu chaque année. La situation historique traduit probablement l'imposition de prélèvements efficaces qui maintenaient une biomasse résiduelle forte, évitant que les niveaux systématiquement élevés de crabes à carapace molle ne constituent une préoccupation majeure pour la pêche sous la forme de compétition pour les casiers. Les rejets étaient importants en 2016-2017 dans la division d'évaluation 3Ps, mais ils se tiennent autour de 20 % depuis 2019 et même moins en 2024 (Figure 60). La majorité des rejets dans cette division d'évaluation sont des crabes à carapace dure de taille non réglementaire (Figure 61). Le niveau de présence des observateurs en mer est faible dans la division d'évaluation 4R3Pn, et une incertitude beaucoup plus grande entoure les estimations (Figure 60) en raison du petit nombre de casiers échantillonnés.

Des mesures devraient être prises non seulement pour limiter globalement les prises de crabes à carapace molle, mais aussi pour mieux quantifier la prévalence de ces crabes dans la pêche

et mieux protéger le recrutement à venir. En fin de compte, l'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises reflète l'inefficacité du prélèvement de la ressource. Il en résulte un gaspillage des prérecrues, au détriment des futures possibilités de pêche, et une perte biologique pour le potentiel de reproduction à venir.

La prévalence des mâles à carapace molle de taille réglementaire dans la pêche est influencée par les dates de la saison de pêche et le niveau de la biomasse exploitable. Sur le plan biologique, l'hiver est la meilleure saison pour récolter le crabe des neiges afin d'éviter de capturer les individus à carapace molle. Cependant, étant donné l'impossibilité de mener une pêche d'hiver, il est possible de réduire la mortalité des mâles à carapace molle en pêchant l'espèce au début du printemps, avant que les crabes venant de muer puissent grimper dans les casiers. La mortalité peut être réduite davantage en maintenant un niveau de biomasse exploitable relativement élevé, qui se traduit par une forte concurrence pour les casiers appâtés et une faible capturabilité des prérecrues immédiates à carapace molle, moins compétitives, même pendant les périodes où les crabes à carapace molle sont les plus présents (Mullowney *et al.* 2021). Les niveaux de rejets dans la pêche sont généralement liés négativement aux CPUE, ce qui donne à penser que le maintien de CPUE élevées dans la pêche est une bonne stratégie de gestion pour éviter un taux élevé de rejet (Figure 62; Mullowney *et al.* 2018b).

Dans l'ensemble, les nombreuses lacunes du protocole relatif aux crabes à carapace molle (voir la section Pêche) nuisent à son objectif de protection contre la mortalité due à la manipulation pendant la pêche. Tel qu'il a été invoqué et qu'il continue de l'être, le protocole relatif aux crabes à carapace molle peut servir de fondement pour permettre et prolonger la pêche des crabes à carapace molle aux fins de la conservation plutôt que de la prévention de leur mortalité. Tel qu'il est invoqué actuellement, le protocole relatif aux crabes à carapace molle n'est pas efficace comme outil de conservation pour protéger les crabes contre la mortalité due à la manipulation dans cette pêche, et il convient de le réviser.

Les tendances de la mortalité totale reflètent généralement celles de la mortalité par pêche, telle qu'elle est mesurée par les indices du taux d'exploitation. Des évaluations antérieures ont démontré que les divisions d'évaluation où l'on constatait un rétablissement notable de la biomasse exploitable étaient associées à des taux réduits de mortalité totale et à des réductions connexes des taux d'exploitation, alors que les divisions d'évaluation où la biomasse exploitable demeurait à de faibles niveaux avec peu de signes de rétablissement étaient associées à des taux élevés persistants de mortalité totale et d'exploitation (Pantin *et al.* 2024). Dans la division d'évaluation 2HJ, l'indice du taux d'exploitation a baissé en 2023 et est resté à ce niveau en 2024. Avec le statu quo des débarquements en 2025, l'indice du taux d'exploitation devrait augmenter légèrement (Figure 63). Dans la division d'évaluation 3K, l'indice du taux d'exploitation a augmenté en 2024 et devrait dépasser 60 % avec le statu quo des débarquements en 2025. Ce niveau dépasse le niveau d'exploitation maximal de 42 % dans la zone saine autorisé par le Cadre de l'approche de précaution. Dans la division d'évaluation 3LNO, l'indice du taux d'exploitation demeure autour de 20 % depuis six ans et ne devrait pas changer avec le statu quo des débarquements en 2025. Dans la division d'évaluation 3Ps, l'indice du taux d'exploitation a augmenté en 2024 et devrait frôler 50 % avec le statu quo des débarquements en 2025. Ce niveau dépasse le niveau d'exploitation maximal autorisé par le Cadre de l'approche de précaution. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'estimation de l'indice de la biomasse exploitable est peu précise en raison de l'absence de relevé au chalut et de la couverture limitée de toute la division d'évaluation dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison, ce qui fait que l'estimation de l'indice du taux d'exploitation manque elle aussi de précision. L'indice du taux d'exploitation est variable et était élevé dans cette division d'évaluation; il a augmenté en 2024. Avec le statu quo des débarquements en 2025, il devrait augmenter encore. Avec la mise en œuvre du Cadre de l'approche de

précaution pour la prise de décisions dans toutes les autres divisions d'évaluation pour la pêche à compter de 2023, les indices du taux d'exploitation ne pourront plus atteindre des niveaux aussi élevés que par le passé.

On ignore les conséquences d'une exploitation intensive (comme celle qui a eu lieu dans certaines divisions d'évaluation dans le passé), mais le risque de dommages biologiques causés à la ressource par la pêche croît à mesure que l'exploitation atteint des niveaux élevés et s'y maintient. Dans la pêche du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador, les indices historiques du taux d'exploitation dans certaines divisions d'évaluation et années sont dans l'ensemble relativement élevés par rapport à ceux d'autres grandes pêches ciblant l'espèce dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et en Alaska, en particulier les forts indices du taux d'exploitation observés dans la plupart des divisions d'évaluation à la fin des années 2010 et plus tard dans la division d'évaluation 2HJ. À Terre-Neuve-et-Labrador, il y a déjà eu des périodes dans les séries chronologiques des divisions d'évaluation 2HJ et 3K où les crabes à carapace vieille manquaient dans la biomasse, même aux plus grandes tailles associées aux crabes ayant subi la mue terminale, ce qui n'est pas typique de la structure de la plupart des autres populations de crabes des neiges pêchées à l'échelle mondiale. La stratégie de forte exploitation de la ressource et de dépendance quasi exclusive envers le recrutement à venir chaque année est très risquée, notamment en ce qui concerne les événements imprévus susceptibles d'influencer le recrutement. De plus, les zones où la biomasse résiduelle est faible sont généralement liées à des pratiques associées à un gaspillage important et à une surpêche des recrues, avec une prévalence des crabes à carapace molle et des taux de rejets généralement élevés lorsque l'exploitation est forte et que la biomasse résiduelle est faible. Dans l'ensemble, les taux d'exploitation élevés du passé ont diminué au cours des dernières années, la biomasse étant exploitée dans la plupart des divisions d'évaluation à des taux se situant entre 25 et 45 % ou moins. Ce passage à une exploitation globale plus modérée de la ressource est associé à l'élaboration d'un Cadre de l'approche de précaution en 2018 (Mullowney and Baker 2023).

En plus d'encourager le gaspillage et d'accroître les risques liés à la pêche, des taux d'exploitation élevés accentuent fortement la possibilité de résultats biologiques négatifs dans la population. La stratégie consistant à prélever la majorité des grands mâles de la population pourrait avoir des conséquences graves, dont une limitation du sperme stocké par les femelles et une modification des profils de croissance ou des tailles à la maturité (Baker *et al.* 2022). Les grands mâles à carapace dure sont les principaux reproducteurs et servent probablement à encourager un niveau de compétition intraspécifique suffisant dans la population et à favoriser la mue finale à de grandes tailles. Les grands mâles compétitifs servent à préserver l'intégrité de la reproduction et à structurer, sur le plan physique, les caractéristiques démographiques de la population. Pour formuler des avis, tant sur le plan de la biologie que de la gestion, il sera important d'assurer un suivi des résultats du scénario qui consiste à pratiquement décimer la population de mâles de grande taille dans certaines zones. Baker et ses collaborateurs (2022) ont conclu que des taux d'exploitation prudents sont importants pour préserver une proportion adéquate de gros mâles à carapace dure dans la population et qu'ils sont nécessaires pour que les faibles réserves actuelles de sperme ne nuisent pas au potentiel de reproduction de la population.

Taille à la maturité

Un déclin à grande échelle de la taille des mâles à la maturité (c'est-à-dire la taille à laquelle un crabe subit sa mue terminale et atteint la maturité morphométrique) a été observé pour le stock de crabes des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (Figure 64, Figure 65). Ce changement s'est produit dans presque toutes les divisions d'évaluation entre 2015 et 2017, mais il a persisté

dans la division d'évaluation 2HJ et la taille des mâles à la maturité était bien en deçà de la taille exploitable (largeur de carapace de 64 à 72 mm de 2015 à 2021). La taille à 50 % de la mue terminale a quelque peu varié ces dernières années dans la division d'évaluation 3K, mais la tendance globale y est toujours à la baisse. Ces déclins de la taille des mâles à la maturité donnent à penser que les améliorations du potentiel de recrutement pourraient être considérablement freinées, à moins que la taille des mâles à la maturité ne revienne aux niveaux précédents.

Mullowney et Baker (2021) ont constaté que le changement prononcé de la taille des mâles à la maturité dans la division d'évaluation 2HJ était la conséquence d'une combinaison concomitante de conditions froides et de faibles densités des grands mâles. Cette étude a montré que les faibles densités des grands mâles favorisent une mue terminale à une petite taille et que, par conséquent, une forte exploitation peut influencer la dynamique de la mue. Bien que la température influe également sur la dynamique de la mue et de la croissance, l'étude a révélé que d'autres facteurs interagissent avec la température pour réguler la mue, car ce changement n'a pas été observé dans la taille des femelles à la maturité dans les mêmes conditions environnementales ou pendant les périodes de plus grand froid connues par le passé. Il sera important de suivre l'émergence ou l'inversion potentielle de ce phénomène, car une diminution persistante de la taille à la maturité aurait une incidence négative sur la productivité du stock et, par conséquent, sur celle de la pêche. Il est possible que ces changements aient des répercussions sur le succès de la reproduction; les comportements d'accouplement du crabe des neiges dépendent de la présence de gros mâles et de petites femelles. Nous allons continuer à suivre étroitement les tendances de la taille à la maturité.

Approche de précaution

En 2025, en supposant le statu quo des débarquements, il est prévu que les CPUE resteront dans la zone saine dans les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps et qu'elles se trouveront dans la zone de prudence dans les divisions d'évaluation 2HJ et 3K (Figure 66). Si les prélèvements demeurent inchangés, les niveaux de rejets devraient se situer dans la zone saine pour toutes les divisions d'évaluation en 2025. Les données des relevés d'automne et de printemps effectués dans l'ensemble des divisions 2HJ3KLNOPs de l'OPANO ont indiqué que, presque chaque année, la grande majorité (plus de 80 %) des femelles matures sont porteuses de couvées pleines d'œufs viables (Figure 66). En 2024, toutes les divisions d'évaluation se trouvaient dans la zone saine pour les couvées d'œufs.

Les femelles matures stockent le sperme et peuvent produire plusieurs couvées au cours d'une seule saison d'accouplement (Sainte-Marie 1993). La capacité des mâles à s'accoupler avec plusieurs femelles et celle des femelles à stocker du sperme garantissent qu'une grande partie des femelles matures auront de pleines couvées d'œufs. Bien que l'on estime que la fécondité par individu puisse être influencée par une pêche excessive des mâles, il s'agit d'un phénomène n'ayant pas encore été observé de façon constante chez le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador. Quelques exceptions notables se sont toutefois produites par rapport à l'indice de la plénitude des couvées, comme celles qui ont été observées dans la division d'évaluation 2HJ en 2006 et 2007, dans la division d'évaluation 3K en 2015 et dans la division d'évaluation 3Ps entre 2014 et 2016 (Figure 66). On observe une tendance émergente à une proportion plus faible de femelles porteuses de couvées pleines dans la division d'évaluation 3K, mais ce paramètre reste supérieur au point de référence supérieur du stock. À l'heure actuelle, en l'absence de périodes prolongées et à grande échelle de faible plénitude des couvées, les données probantes générales semblent indiquer que le stock pourrait maintenir un niveau élevé de résilience génésique aux niveaux d'exploitation passés. Il serait utile pour la gestion de la pêche d'étudier les possibles effets descendants de la pêche compte

tenu des taux d'exploitation des mâles, qui sont actuellement élevés dans certaines divisions d'évaluation, ainsi que d'étudier la mesure dans laquelle ces taux d'exploitation élevés peuvent être maintenus avant que des changements indésirables ou des dommages ne soient causés à la ressource. Ces études devront comprendre un suivi plus approfondi des niveaux d'insémination des femelles.

En ce qui concerne l'état du stock en 2025, il est prévu que les divisions d'évaluation 2HJ et 3K se trouveront dans la zone de prudence du Cadre de l'approche de précaution et que les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps resteront dans la zone saine (Figure 67). Ces projections sont fondées sur un statu quo des débarquements. Des lacunes récentes et persistantes dans les données ont entraîné la poursuite de l'exclusion de la division d'évaluation 4R3Pn du Cadre de l'approche de précaution.

CONCLUSIONS

DIVISION D'ÉVALUATION 2HJ

L'indice de la biomasse exploitable a oscillé à un niveau faible au cours de la dernière décennie et s'est maintenu à un niveau bas en 2024. La biomasse exploitable est dominée par les recrues à carapace nouvelle, avec pratiquement aucune biomasse résiduelle. Il y a eu une baisse de l'indice d'abondance des prérecrues fondé sur les relevés au chalut au cours des deux dernières décennies, avec un creux de la série chronologique en 2024. Cela donne à penser que les perspectives de recrutement seront faibles au cours des deux à quatre prochaines années. De plus, il y avait une tendance à la baisse de la taille à la mue terminale chez les mâles et l'abondance des femelles matures était faible, ce qui pourrait nuire au recrutement et à la productivité futurs. L'indice du taux d'exploitation a diminué depuis 2022 et il est demeuré en 2024 à peu près au même niveau qu'en 2023. Avec le statu quo des débarquements en 2025, l'indice du taux d'exploitation devrait augmenter à 33 %. Selon le Cadre de l'approche de précaution, avec le statu quo des débarquements, le stock devrait rester dans la zone de prudence en 2025.

DIVISION D'ÉVALUATION 3K

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté, passant d'un creux de la série chronologique entre 2015 et 2018 à un pic en 2021 et 2022, et a diminué de près de moitié ces deux dernières années. L'indice d'abondance des prérecrues fondé sur les relevés au chalut a récemment atteint un pic en 2021, mais a chuté à un creux de la série chronologique en 2024, laissant présager une diminution des perspectives de recrutement dans les deux à quatre prochaines années. De plus, des signaux d'une tendance émergente à la baisse de la taille à la mue terminale chez les mâles ont été observés, et l'abondance des femelles matures était faible, ce qui pourrait nuire au recrutement et à la productivité futurs. L'indice du taux d'exploitation a diminué depuis 2019, mais il a augmenté pour atteindre des niveaux élevés en 2024. Avec le statu quo des débarquements en 2025, l'indice du taux d'exploitation devrait augmenter à 66 %, un niveau supérieur au niveau autorisé par le Cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges à Terre-Neuve-et-Labrador. Selon le Cadre de l'approche de précaution, avec le statu quo des débarquements, le stock devrait se trouver dans la zone de prudence en 2025.

DIVISION D'ÉVALUATION 3LNO

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté par rapport au creux de la série chronologique enregistré en 2016-2017 et s'est situé à certains des niveaux les plus élevés observés dans la série chronologique. L'indice d'abondance des prérecrues fondé sur les relevés au chalut a

récemment atteint un pic en 2020, mais il décline depuis pour s'approcher d'un creux de la série chronologique en 2024, laissant présager une diminution des perspectives de recrutement dans les deux à quatre prochaines années. La taille à la mue terminale chez les mâles demeure élevée, mais l'abondance des femelles matures est faible, ce qui pourrait nuire à la productivité future. L'indice du taux d'exploitation est resté inférieur à 20 % depuis 2019 et, avec le statu quo des débarquements en 2025, devrait être de 18 %. Selon le Cadre de l'approche de précaution, avec le statu quo des débarquements, le stock devrait rester dans la zone saine en 2025.

DIVISION D'ÉVALUATION 3PS

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté, passant d'un creux de la série chronologique entre 2015 et 2017 à un quasi-record de la série chronologique en 2022, mais il a diminué de 65 % ces deux dernières années. La biomasse exploitable est composée d'un mélange équilibré de recrues à carapace nouvelle et de crabes résiduels à carapace vieille pendant la majeure partie de la série chronologique, mais elle était dominée par les crabes résiduels en 2024, indiquant un recrutement immédiat faible. L'indice d'abondance des prérecrues fondé sur les relevés au chalut a atteint un pic en 2018, mais il décline depuis pour s'approcher d'un creux de la série chronologique en 2024, laissant présager une diminution des perspectives de recrutement dans les deux à quatre prochaines années. La taille à la mue terminale chez les mâles demeure élevée, mais l'abondance des femelles matures est faible, ce qui pourrait nuire à la productivité future. L'indice du taux d'exploitation demeurait inférieur à 25 % depuis 2018, mais il a augmenté en 2024. Avec le statu quo des débarquements en 2025, l'indice du taux d'exploitation devrait augmenter à 48%, un niveau supérieur au niveau autorisé par le Cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges à Terre-Neuve-et-Labrador. Selon le Cadre de l'approche de précaution, avec le statu quo des débarquements, le stock devrait rester dans la zone saine en 2025.

DIVISION D'ÉVALUATION 4R3PN

La biomasse exploitable reste à un faible niveau dans cette division d'évaluation, mais l'estimation de l'indice de la biomasse exploitable est peu précise en raison de l'absence de relevé au chalut et du fait que le relevé au casier n'a pas été effectué la plupart des années. La biomasse exploitable a été dominée par des recrues à carapace nouvelle pendant la majeure partie de la série chronologique, mais ce sont les crabes résiduels qui prédominent depuis les trois dernières années, ce qui indique un faible recrutement immédiat. Les taux de prise des prérecrues dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison indiquent une baisse des prérecrues, laissant présager de faibles perspectives de recrutement dans les deux à quatre prochaines années. L'indice du taux d'exploitation a atteint un niveau élevé et devrait encore augmenter avec le statu quo des prélèvements en 2025. L'insuffisance récente et actuelle de données ne permet pas d'inclure cette DE dans le cadre de l'AP.

RÉFÉRENCES CITÉES

Adams, S. M. and Breck, J. E. 1990. Bioenergetics. Dans : Methods for Fish Biology. Sous la direction de Schreck, C. B et Moyle, P. B. American Fisheries Society. Bethesda (Maryland), p. 389-415.

Akaike, H. 1973. Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. In : Second International Symposium on Information Theory. Akademiai Kiado, Budapest. p. 267-281.

Alunno-Bruscia, M. and Sainte-Marie, B. 1998. Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura, Majidae), in the northwestern Gulf of St. Lawrence. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences 55 : 459-477.

Anderson, S. C. 2023. sdmTMBextra: Extra functions for working with 'sdmTMB' models. R package version 0.0.1.

Anderson, S. C., Ward, E. J., English, P. A, Barnett, L. A. K. and Thorson, J. T. 2024. sdmTMB: an R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields. bioRxiv : 2022-03.

Baker, K., Mullowney, D., Pederson, E., Coffey, W., Cyr, F. et Belanger, D. 2021. Une évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2018. Secrétariat canadien des avis scientifiques. Document de recherche 2021/028. viii + 180 p.

Baker, K. D., Mullowney, D. R. J. and Sainte-Marie, B. 2022. Large males matter: Low sperm reserves in female snow crab (*Chionoecetes opilio*) off Newfoundland, Canada. Fisheries Research 253 : 106385.

Benoît, H. P. et Cadigan, N. 2013. Estimation fondée sur un modèle de l'abondance des crabes des neiges (*Chionoecetes opilio*) de taille commerciale dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 1980 à 2012 au moyen de données provenant de deux relevés au chalut de fond. Secrétariat canadien des avis scientifiques. Document de recherche 2013/114. v + 46 p.

Benoît, H. et Cadigan, N. 2014. Estimation de l'abondance de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de taille commerciale dans le sud du Golfe du Saint Laurent, 1980-2013, basée sur un modèle ajusté aux données provenant de deux relevés au chalut de fond. Secrétariat canadien des avis scientifiques. Document de recherche 2014/082. v + 24 p.

Benoît, H. P. et Cadigan, N. 2016. Tendances de la biomasse, de la distribution, de la composition des tailles et des estimations de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de taille commerciale basées sur le relevé annuel multi-espèces au chalut de fond du sud du golfe du Saint-Laurent, 1980 à 2015. Secrétariat canadien des avis scientifiques. Document de recherche 2016/089. v + 20 p.

Brêthes, J.-C., Bouchard, R. and Desrosiers, G. 1985. Determination of the Area Prospected by a Baited Trap from a Tagging and Recapture Experiment with Snow Crab (*Chionoecetes opilio*). Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 6(1) : 37-42.

Buren, A. D., Koen-Alonso, M., Pepin, P., Mowbray, F., Nakashima, B., Stenson, G., Ollerhead, N. and Montevecchi, W. A. 2014. Bottom-Up Regulation of Capelin, a Keystone Forage Species. PLoS ONE 9(2) : e87589.

Chabot, D., Sainte-Marie, B., Briand, K. and Hanson, J. 2008. Atlantic cod and snow crab predator–prey size relationship in the Gulf of St. Lawrence, Canada. Marine Ecology Progress Series 363 : 227-240.

Comeau, M., Conan, G. Y., Maynou, F., Robichaud, G., Therriault, J.-C. and Starr, M. 1998. Growth, spatial distribution, and abundance of benthic stages of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Canadian journal of fisheries and aquatic sciences 55 : 262-279.

Coyne, J., Cyr, F., Snook, S., Bishop, C., Galbraith, P.S., Shaw,J.-L., Chen, N., Han, G. 2025. Physical Oceanographic Conditions on the Newfoundland and Labrador Shelf during 2024. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. XXX: v + 61 p.

Cyr, F. and Galbraith, P. 2020. Newfoundland and Labrador climate index. Federated Research Data Repository.

Cyr, F. and Galbraith, P.S. 2021. A climate index for the Newfoundland and Labrador shelf. Earth System Science Data 13(5) : 1807–1828.

Cyr, F., Coyne, J., Snook, S., Bishop, C., Galbraith, P. S., Chen, N. and Han, G. 2024. Physical Oceanographic Conditions on the Newfoundland and Labrador Shelf during 2023. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 382: v + 54 p.

Dawe, E. G. 2002. Trends in prevalence of Bitter Crab Disease caused by *Hematodinium* sp. in Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) throughout the Newfoundland and Labrador continental shelf. In : Crab in Cold Water Regions: Biology, Management, and Economics. Edited by A. J. Paul, E.G. Dawe, R. Elner, G. S. Jamieson, G. H. Kruse, R. S. Otto, B. Sainte-Marie, T. C. Shirley and D. Woodby. University of Alaska Sea Grant. Fairbanks. 385-400.

Dawe, E. G., Hoenig, J. M. and Xu, X. 1993. Change-in-Ratio and Index-Removal Methods for Population Assessment and Their Application to Snow Crab (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 1467–1476.

Dawe, E. G., Taylor, D. M., Veitch, P. J., Drew, H. J., Beck, P. C. and O'Keefe, P. G. 1997. Status of Newfoundland and Labrador snow crab in 1996. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 1997/07. 30 p.

Dawe, E. G., Parsons, D. G. and Colbourne, E. B. 2008. Relationships of sea ice extent and bottom water temperature with abundance of snow crab (*Chionoecetes opilio*) on the Newfoundland - Labrador Shelf. ICES CM 2008/B:02. 18 p.

Dawe, E. G., Walsh, S. J. and Hynick, E. M. 2010a. Capture efficiency of a multi-species survey trawl for Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) in the Newfoundland region. Fisheries Research 101(1-2) : 70-79.

Dawe, E. G., Mullowney, D. R., Colbourne, E. B., Han, G., Morado, J. F. and Cawthorn, R. 2010b. Relationship of Oceanographic Variability with Distribution and Prevalence of Bitter Crab Syndrome in Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) on the Newfoundland-Labrador Shelf. In : Biology and Management of Exploited Crab Populations under Climate Change. Edited by Kruse, G. H., Eckert, G. L., Foy, R. N., Lipcius, R. N., Sainte-Marie, B., Stram, D. L. and Woodby, D. Alaska Sea Grant, University of Alaska, Fairbanks. p. 175-198.

Dawe, E. G., Mullowney, D. R., Moriyasu, M. and Wade, E. 2012. Effects of temperature on size-at-terminal molt and molting frequency in snow crab *Chionoecetes opilio* from two Canadian Atlantic ecosystems. Marine Ecology Progress Series 469 : 279-296.

Dufour, R., Bernier, D. et Brêthes, J.-C. 1997. Optimisation de la récolte de chair et mortalité durant les opérations de pêche au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio O. Fabricius*) dans l'est canadien. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2152 : viii + 30 p.

Fonseca, D. B., Sainte-Marie, B. and Hazel, F. 2008. Longevity and Change in Shell Condition of Adult Male Snow Crab *Chionoecetes opilio* Inferred from Dactyl Wear and Mark-Recapture Data. Transactions of the American Fisheries Society. 137(4) : 1029-1043.

Foyle, T. P., O'Dor, R. K. and Elner, R. W. 1989. Energetically defining the thermal limits of the snow crab. Journal of Experimental Biology. 145 : 371-393.

Grant, S.M. 2003. Mortality of snow crab discarded in Newfoundland and Labrador's trap fishery: At-sea experiments on the effect of drop height and air exposure duration. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2481: vi + 28 p.

Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C. W., Skaug, H. and Bell, B. M. 2016. TMB: Automatic Differentiation and Laplace Approximation. Journal of Statistical Software. 70(5) : 1-21.

Macdonald, J. S. and Waiwood, K. G. 1987. Feeding chronology and daily ration calculations for winter flounder (*Pseudopleuronectes americanus*), American plaice (*Hippoglossoides platessoides*), and ocean pout (*Macrozoarces americanus*) in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. Can. J. Zool. 65(3): 499–503.

Marcello, L. A., Mueter, F. J., Dawe, E. G. and Moriyasu, M. 2012. Effects of temperature and gadid predation on snow crab recruitment: Comparisons between the Bering Sea and Atlantic Canada. Marine Ecology Progress Series. 469 : 249-261.

Miller, R. J. 1977. Resource Underutilization in a Spider Crab Industry. Fisheries. 2(3) : 9-30.

MPO. 2014. Perspectives à court terme pour les stocks de morue, de crabe et de crevette dans la région de Terre-Neuve et du Labrador (divisions 2J3KL). Secrétariat canadien des avis scientifique du MPO. 2014. Réponse des Sciences 2014/049.

MPO. 2020. Compte rendu de l'examen par les pairs régional de Terre-Neuve-et-Labrador de l'évaluation du pétoncle d'Islande dans la division 4R et de l'évaluation du crabe des neiges dans les divisions 2HJ3KLNOP4R; du 19 au 21 février 2019. Secrétariat canadien des avis scientifiques du MPO. 2020. Série des comptes rendus 2020/003.

MPO. 2024. Analyse de la pêche comparative à Terre-Neuve-et-Labrador – Partie 1. Secrétariat canadien des avis scientifiques du MPO. 2024. Avis scientifique 2024/002.

Mullowney, D. R. J. and Baker, K. D. 2021. Size-at-maturity shift in a male-only fishery: factors affecting molt-type outcomes in Newfoundland and Labrador snow crab (*Chionoecetes opilio*). ICES J. Mar. Sci. 78(2): 516–533.

Mullowney, D.R.J., and Baker, K.D. 2023. Multi-indicator precautionary approach frameworks for crustacean fisheries. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 80(7): 1207–1220.

Mullowney, D. R., Dawe, E. G., Morado, J. F. and Cawthorn, R. J. 2011. Sources of variability in prevalence and distribution of bitter crab disease in snow crab (*Chionoecetes opilio*) along the northeast coast of Newfoundland. ICES J. Mar. Sci. 68(3): 463–471. 68(3) : 463-471.

Mullowney, D. R. J., Dawe, E. G., Colbourne, E. B. and Rose, G. A. 2014. A review of factors contributing to the decline of Newfoundland and Labrador snow crab (*Chionoecetes opilio*). Reviews in Fish Biology and Fisheries. 24 : 639-657.

Mullowney, D., Morris, C., Dawe, E., Zagorsky, I. and Goryanina, S. 2018a. Dynamics of snow crab (*Chionoecetes opilio*) movement and migration along the Newfoundland and Labrador and Eastern Barents Sea continental shelves. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 28 : 435-459.

Mullowney, D., Baker, K., Pedersen, E. et Osborne, D. 2018b. Base d'une approche de précaution et d'un cadre décisionnel pour la pêche du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador. Secrétariat canadien des avis scientifiques du MPO. Document de recherche 2018/054. iv + 66 p.

Mullowney, D. R. J., Baker, K. D., Zabihi-Seissan, S. and Morris, C. 2020. Biological perspectives on complexities of fisheries co-management: A case study of Newfoundland and Labrador snow crab. Fisheries Research. 232 : 105728.

Mullowney, D. R. J., Baker, K. D. and Pantin, J. R. 2021. Hard to Manage? Dynamics of Soft-Shell Crab in the Newfoundland and Labrador Snow Crab Fishery. Frontiers in Marine Science 8 : 591496.

Mullowney, D. R. J., Baker, K. D., Szuwalski, C. S., Boudreau, S. A., Cyr, F. and Kaiser, B. A. 2023a. Sub-Arctic no more: Short- and long-term global-scale prospects for snow crab (*Chionoecetes opilio*) under global warming. PLOS Climate 2(10) : e0000294.

Mullowney, D., O'Connell, N., Kilada, R. and Rochette, R. 2023b. Refining age at legal-size in the Newfoundland & Labrador populations of the snow crab *Chionoecetes opilio* (Fabricius, 1788) (Decapoda: Brachyura: Oregoniidae). Journal of Crustacean Biology 43 : 1-14.

Pantin, J. R., Coffey, W., Mullowney, D., Baker, K. D., Cyr, F. et Koen-Alonso, M. 2024. Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio)* à Terre-Neuve-et-Labrador en 2021. Secrétariat canadien des avis scientifiques du MPO. Document de recherche 2024/055. viii +172 p.

Pantin, J., D. Mullowney, K. Baker, K. Lefort, W. Coffey, F. Cyr, H. Munro et Koen-Alonso, M. 2025. Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2023 Secrétariat canadien des avis scientifiques du MPO. Document de recherche 2025/080. iv + 152 p.

Pedersen, E. J., Thompson, P. L., Ball, R. A., Fortin, M.-J., Gouhier, T. C., Link, H., Moritz, C., Nenzen, H., Stanley, R. R. E., Taranu, Z. E., Gonzalez, A., Guichard, F. and Pepin, P. 2017. Signatures of the collapse and incipient recovery of an overexploited marine ecosystem. Royal Society Open Science 4(7) : 170215.

Pepin, P., Higdon, J., Koen-Alonso, M., Fogarty, M. and Ollerhead, N. 2014. Application of ecoregion analysis to the identification of Ecosystem Production Units (EPUs) in the NAFO Convention Area. NAFO SCR Doc. 14/069.

Puebla, O., Sévigny, J.-M., Sainte-Marie, B., Brêthes, J.-C., Burmeister, A., Dawe, E. G. et Moriyasu, M. 2008. Population genetic structure of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) at the Northwest Atlantic scale. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65(3): 425–436.

Rose, G. A. and Rowe, S. 2015. Northern cod comeback. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 72(12): 1789–1798.

Sainte-Marie, B. 1993. Reproductive Cycle and Fecundity of Primiparous and Multiparous Female Snow Crab, *Chionoecetes opilio*, in the Northwest Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50(10): 2147–2156.

Sainte-Marie, B., Raymond, S. and Brêthes, J.-C. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52(5): 903–924.

Sainte-Marie, B., Sévigny, J.-M., Smith, B. D. and Lovrich, G. A. 1996. Recruitment Variability in Snow Crab (*Chionoecetes opilio*): Pattern, Possible Causes, and Implications for Fishery Management. In : High Latitude Crabs: Biology, Management, and Economics. Edited by S. Keller, and C. Kaynor. Alaska Sea Grant College Program. 451–478.

Squires, H.J. and Dawe, E.G. 2003. Stomach Contents of Snow Crab (*Chionoecetes opilio*, Decapoda, Brachyura) from the Northeast Newfoundland Shelf. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science 32 : 27-38.

Stroeve, J. and Meier, W. N. 2018. Sea Ice Trends and Climatologies from SMMR and SSM/I-SSMIS, Version 3. Boulder, Colorado USA. NASA National Snow and Ice Data Center.

Szuwalski, C. S. and Punt, A. E. 2013. Regime shifts and recruitment dynamics of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the eastern Bering Sea. Fisheries Oceanography 22 : 345-354.

Szuwalski, C., Cheng, W., Foy, R., Hermann, A. J., Holloweed, A., Holsman, K., Lee, J., Stockhausen, W. and Zheng, J. 2021. Climate change and the future productivity and distribution of crab in the Bering Sea. ICES J. Mar. Sci. 78: 502–515.

Trueman, S., Wheeland, L., Benoît, H., Munro, H., Nguyen, T., Novaczek, E., Skanes, K. et Yin, Y. 2025a. Résultats de la pêche comparative du NGCC *Teleost* et du NGCC *Alfred Needler* par rapport au NGCC *John Cabot* et au NGCC Capt *Jacques Cartier* dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador en 2021 et 2022. Secrétariat canadien des avis scientifiques du MPO. Document de recherche 2025/021. v + 237 p.

Trueman, S., Wheeland, L., Pantin, J., Baker, K. et Mullowney, D. 2026. Capturabilité relative du crabe des neiges dans les relevés plurispécifiques au chalut à Terre-Neuve-et-Labrador. Secrétariat canadien des avis scientifiques du MPO. Document de recherche 2026/008. iv + 41 p.

Urban, J. D. 2015. Discard mortality rates in the Bering Sea snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery. ICES J. Mar. Sci. 72(5): 1525–1529.

van Taemelen, P. G. 2005. Estimating Handling Mortality Due to Air Exposure: Development and Application of Thermal Models for the Bering Sea Snow Crab Fishery. Transactions of the American Fisheries Society. 134(2) : 411-429.

Wiff, R. and Roa-Ureta, R. 2008. Predicting the slope of the allometric scaling of consumption rates in fish using the physiology of growth. Mar. Freshw. Res. 59(10): 912–921..

Wood, S. N. 2017. Generalized additive models: An introduction with R (2e éd.). Chapman and Hall/CRC.

Yodzis, P. and Innes, S. 1992. Body Size and Consumer-Resource Dynamics. The American Naturalist. 139(6) : 1151-1175.

TABLEAUX

Tableau 1. L'ensemble de modèles spatio-temporels initialement appliqué aux données sur le crabe des neiges exploitable tirées des relevés au chalut et au casier, et les valeurs associées du critère d'information d'Akaike (CIA) afin de déterminer le meilleur modèle pour estimer la biomasse exploitable.

Modèle	Description	CIA
$Densité = s(profondeur) + engin + relevé + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Tweedie (lien = log)	831 150,2
$Densité = s(profondeur) + engin + relevé + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Tweedie (lien = log) Anisotropie	831 128,5
$Densité = s(profondeur) + engin + relevé + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Tweedie (lien = log) Anisotropie fractionnée	831 103,1
$Densité = s(profondeur) + engin + relevé + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée	828 010,6

Modèle	Description	CIA
$Densité = s(profondeur) + engin + relevé + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-log-normal Anisotropie fractionnée	830 384,5
$Densité = s(profondeur) + engin + relevé + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée Pas de terme de mois	828 551,9
$Densité = s(échelle_profondeur) + engin + relevé + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée Profondeur spatiale variable	825 460,2

Tableau 2. L'ensemble de modèles spatio-temporels appliqué aux données sur le crabe des neiges exploitable tirées du relevé collaboratif au casier et des relevés côtiers au casier du MPO réalisés dans les mêmes zones de gestion du crabe, et les valeurs associées du critère d'information d'Akaike (CIA) afin de déterminer un effet du relevé.

Modèle	Description	CIA
$Densité = s(échelle_profondeur, k = 5) + comme\ facteur(engin) + comme\ facteur(relevé) + s(mois, k = 5) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée Profondeur spatiale variable	108 619,4
$Densité = s(échelle_profondeur, k = 5) + comme\ facteur(engin) + comme\ facteur(relevé) + s(mois, k = 5) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée Profondeur spatiale variable	108 642,2
$Densité = s(échelle_profondeur, k = 5) + comme\ facteur(engin) + comme\ facteur(relevé) + s(mois, k = 5) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée Profondeur spatiale variable	108 601,5

Tableau 3. L'ensemble de modèles spatio-temporels appliqué aux données sur le crabe des neiges exploitable tirées des relevés au chalut et au casier, et les valeurs associées du critère d'information d'Akaike (CIA) afin de déterminer le modèle final pour estimer la biomasse exploitable, y compris l'évaluation d'un modèle avec un maillage de barrière.

Modèle	Description	CIA
$Densité = s(profondeur) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Tweedie (lien = log)	831 122,3
$Densité = s(profondeur) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Tweedie (lien = log) Anisotropie	831 100,7

Modèle	Description	CIA
$Densité = s(profondeur) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ \ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Tweedie (lien = log) Anisotropie fractionnée	831 075,1
$Densité = s(profondeur) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ \ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée	827 991,7
$Densité = s(profondeur) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ \ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-log-normal Anisotropie fractionnée	830 364,4
$Densité = s(profondeur) + comme\ facteur(relevé - engin) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée Pas de terme de mois	828 531,7
$Densité = s(profondeur) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ \ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma (le modèle de profondeur spatiale variable n'a pas réussi le test de 'sanity' ou évaluation du bien-fondé) Maillage de barrière	828 330,8
$Densité = s(échelle_profondeur\ \ k = 5) + comme\ facteur(relevé - engin) + s(mois\ \ bs = cc\ k = 12) + 0 + comme\ facteur(année)$	Delta-gamma Anisotropie fractionnée Profondeur spatiale variable	825 441,2

FIGURES

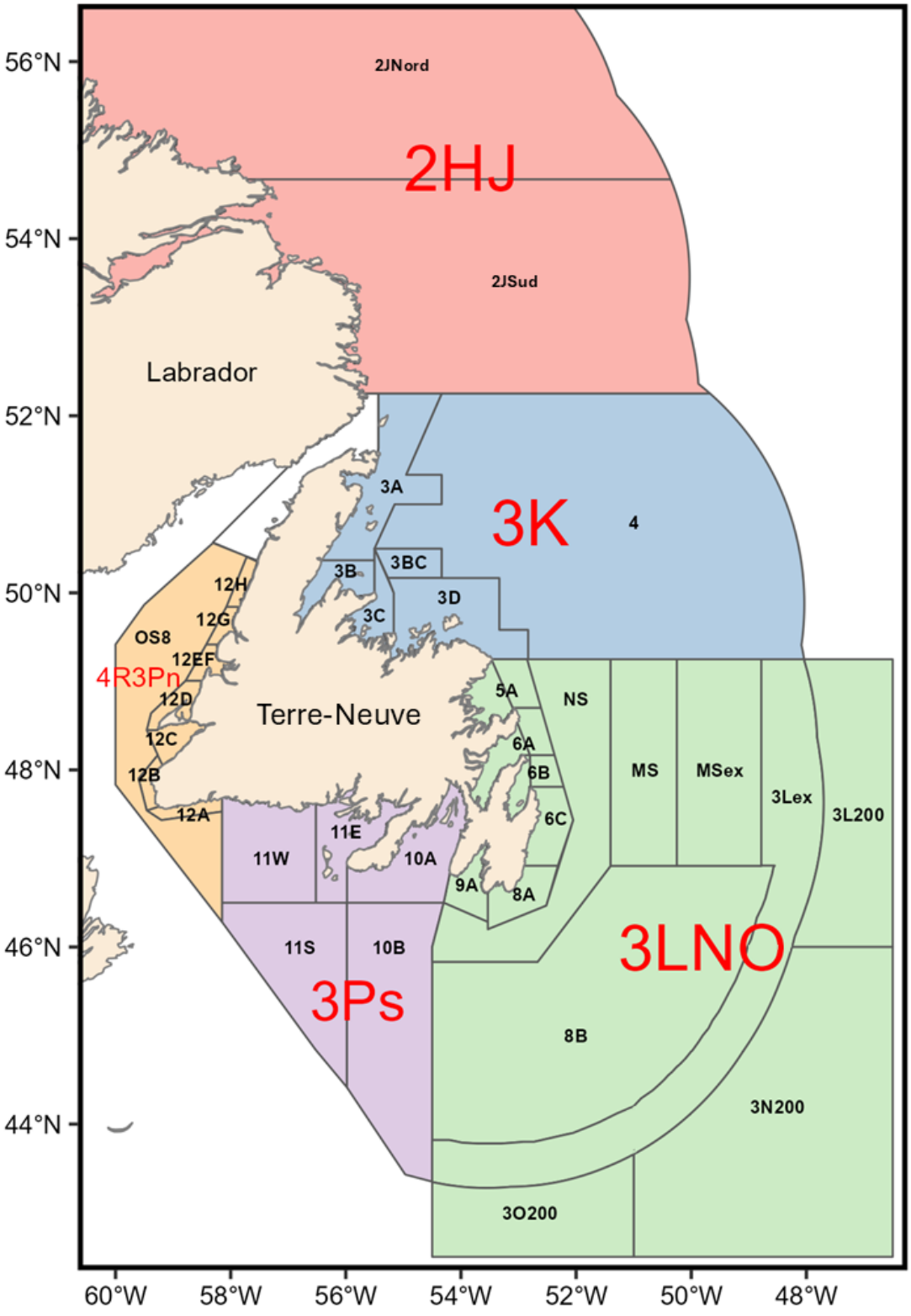


Figure 1. Zones de gestion du crabe des neiges (ZGC) de Terre-Neuve-et-Labrador (lignes noires) et divisions d'évaluation (DE) du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (blocs de couleur).

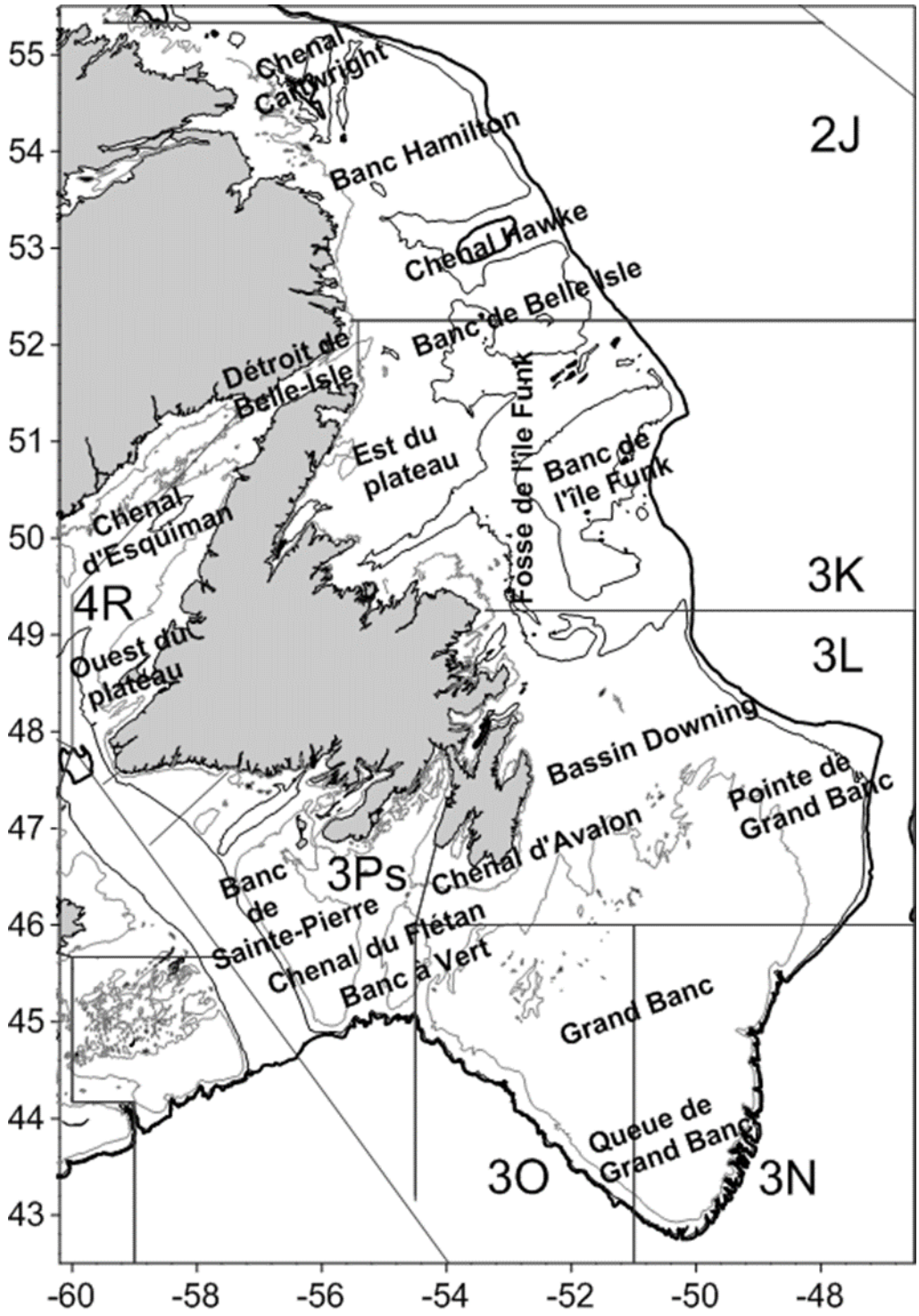


Figure 2. Carte du plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador indiquant les toponymes, les caractéristiques bathymétriques et les divisions de l'OPANO.

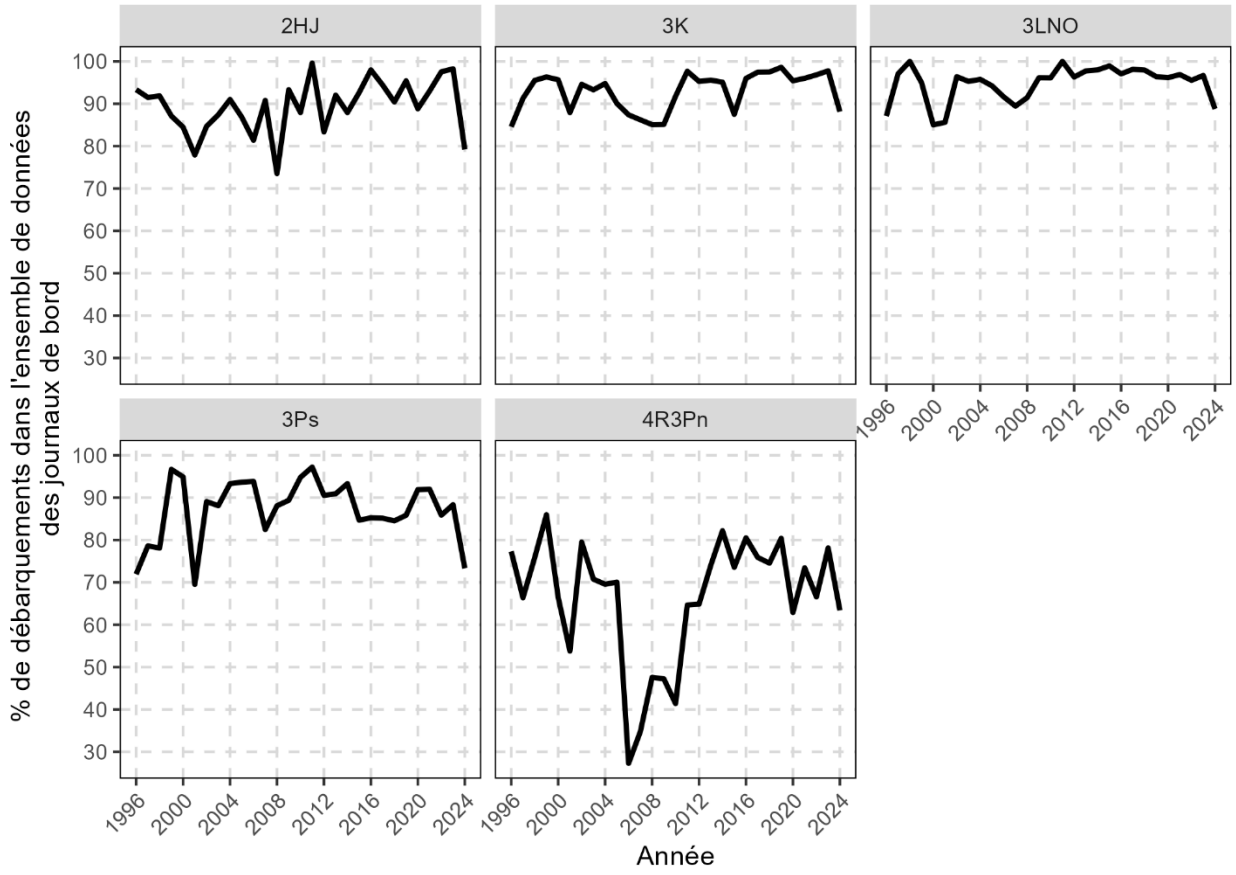


Figure 3. Taux de retour des journaux de bord, par division d'évaluation (de 1996 à 2024).

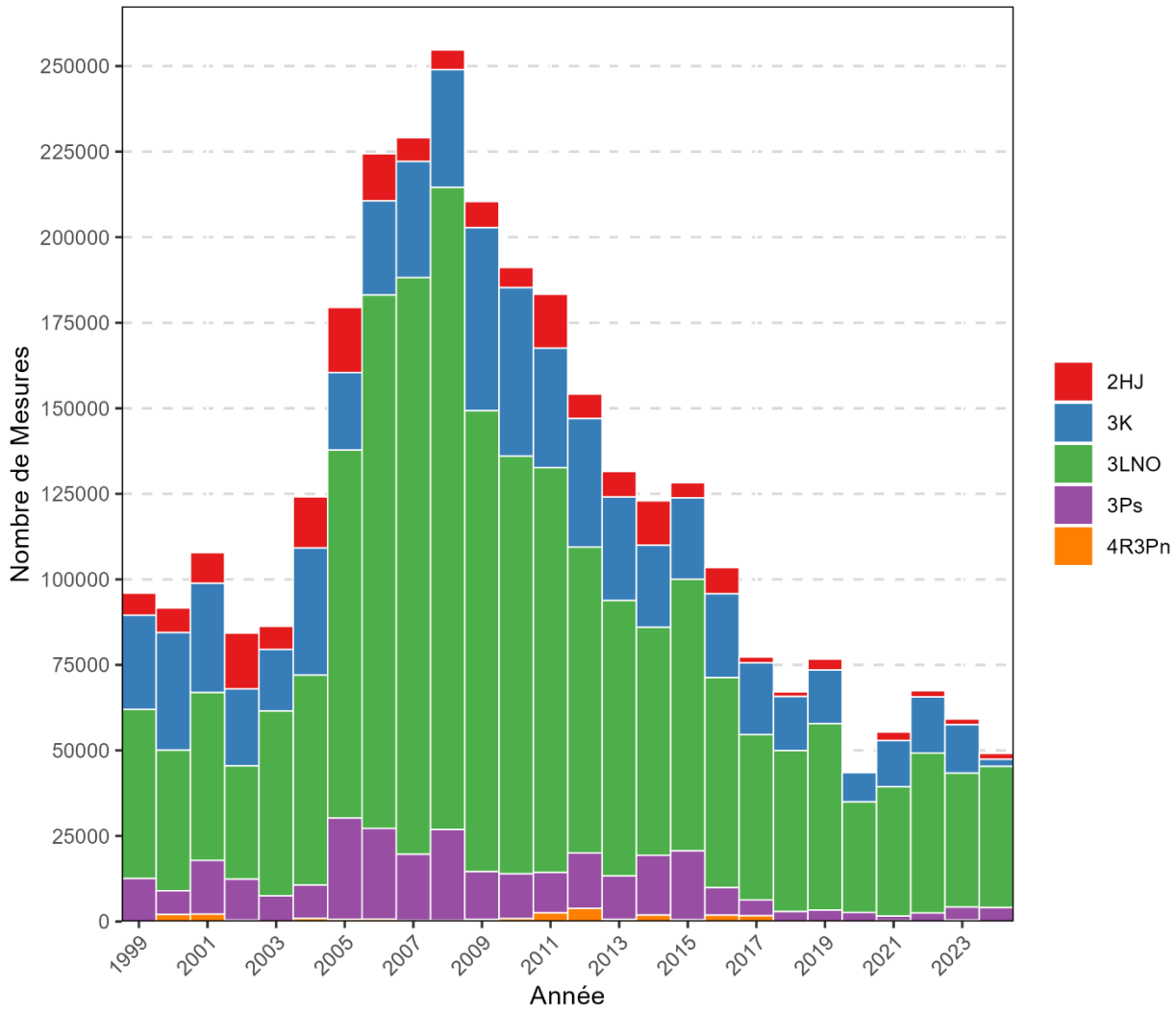


Figure 4. Nombre de crabes des neiges mesurés par les observateurs en mer, par année (de 1999 à 2024). Les barres de couleur représentent les divisions d'évaluation.

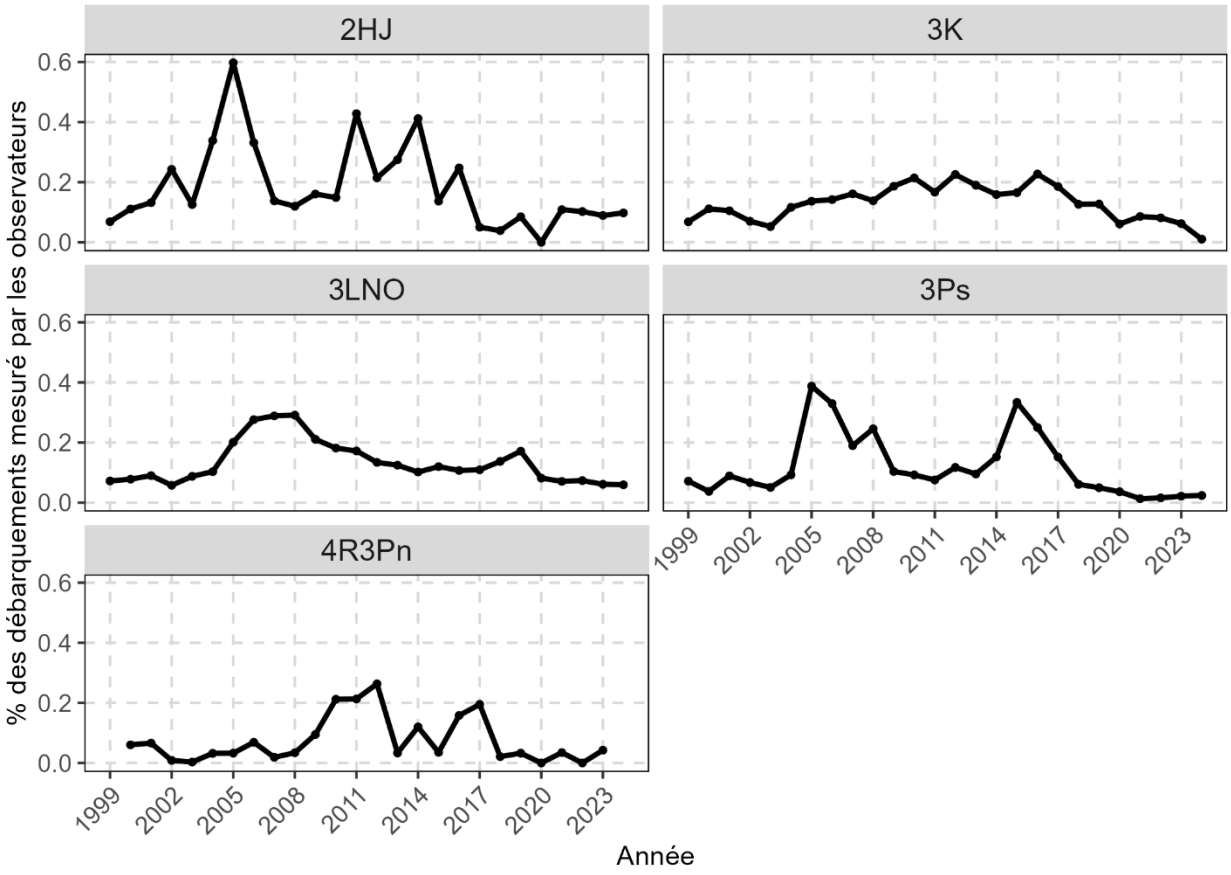


Figure 5. Pourcentage des débarquements mesurés par les observateurs en mer, par division d'évaluation (de 1999 à 2024).

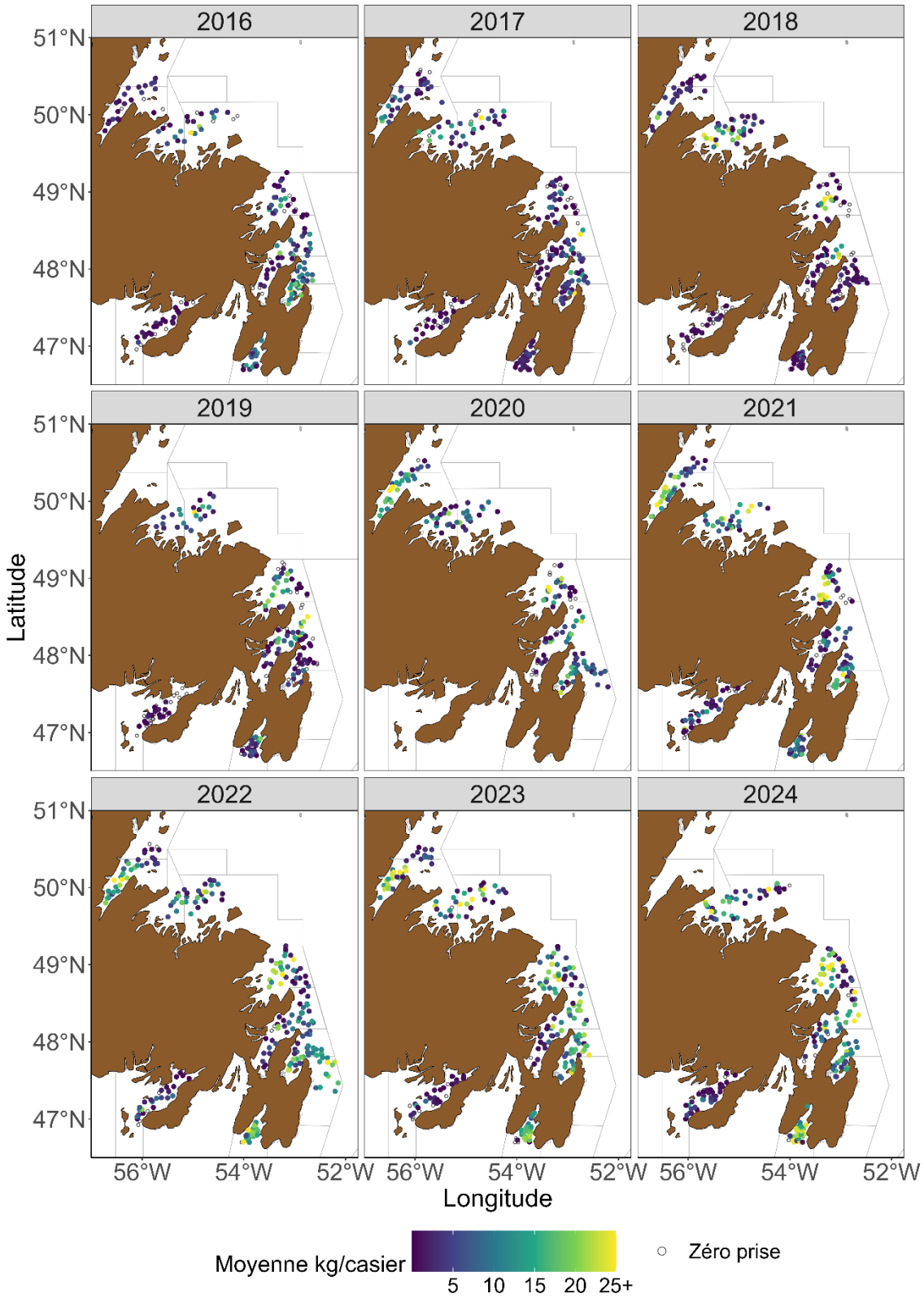


Figure 6. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour les crabes des neiges exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles lors des relevés côtiers du MPO (de 2016 à 2024).

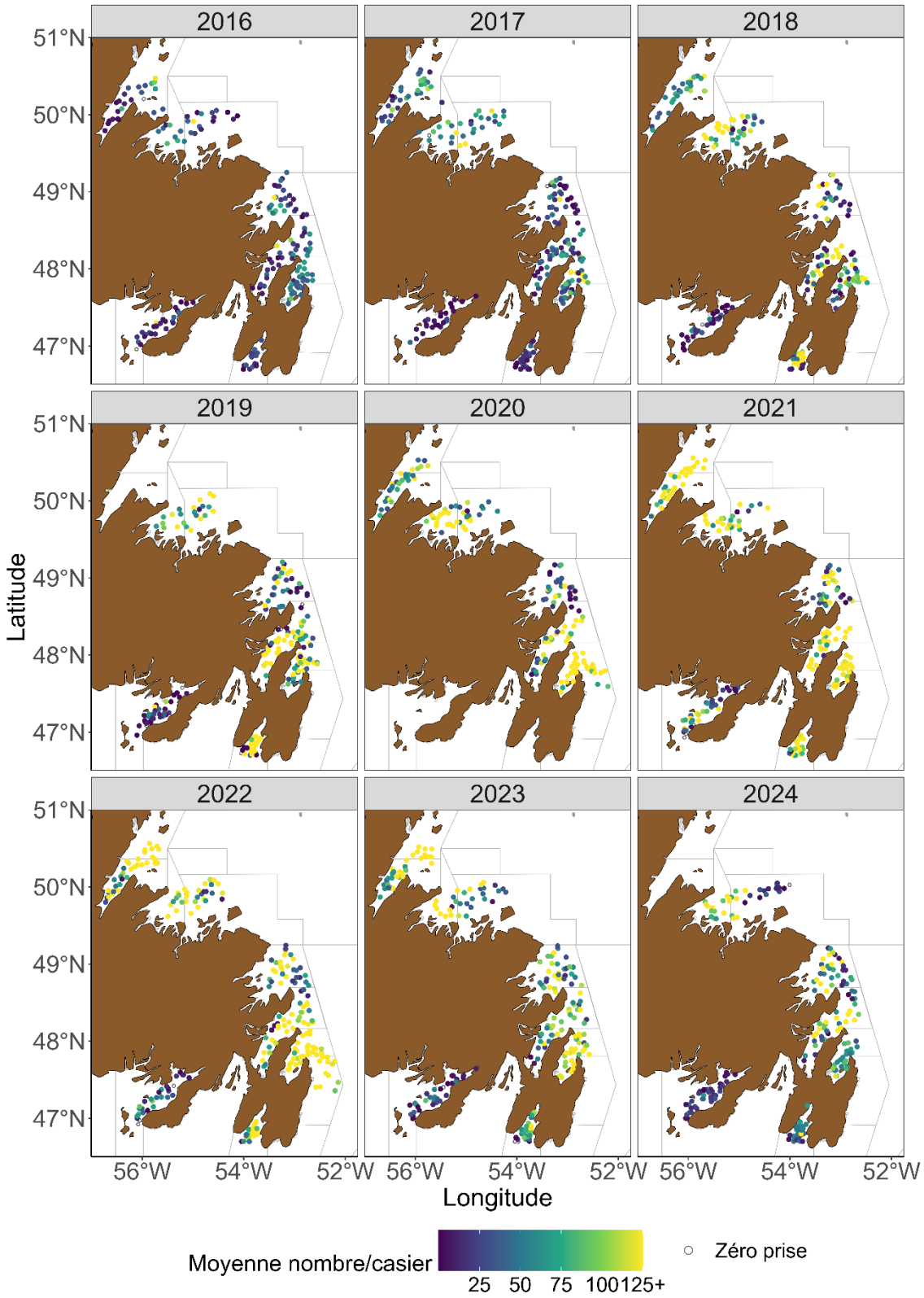


Figure 7. Emplacements des calées et CPUE (en nombre/casier) pour tous les crabes des neiges dans les casiers à petites mailles lors des relevés au casier du MPO dans les zones côtières (de 2016 à 2024).

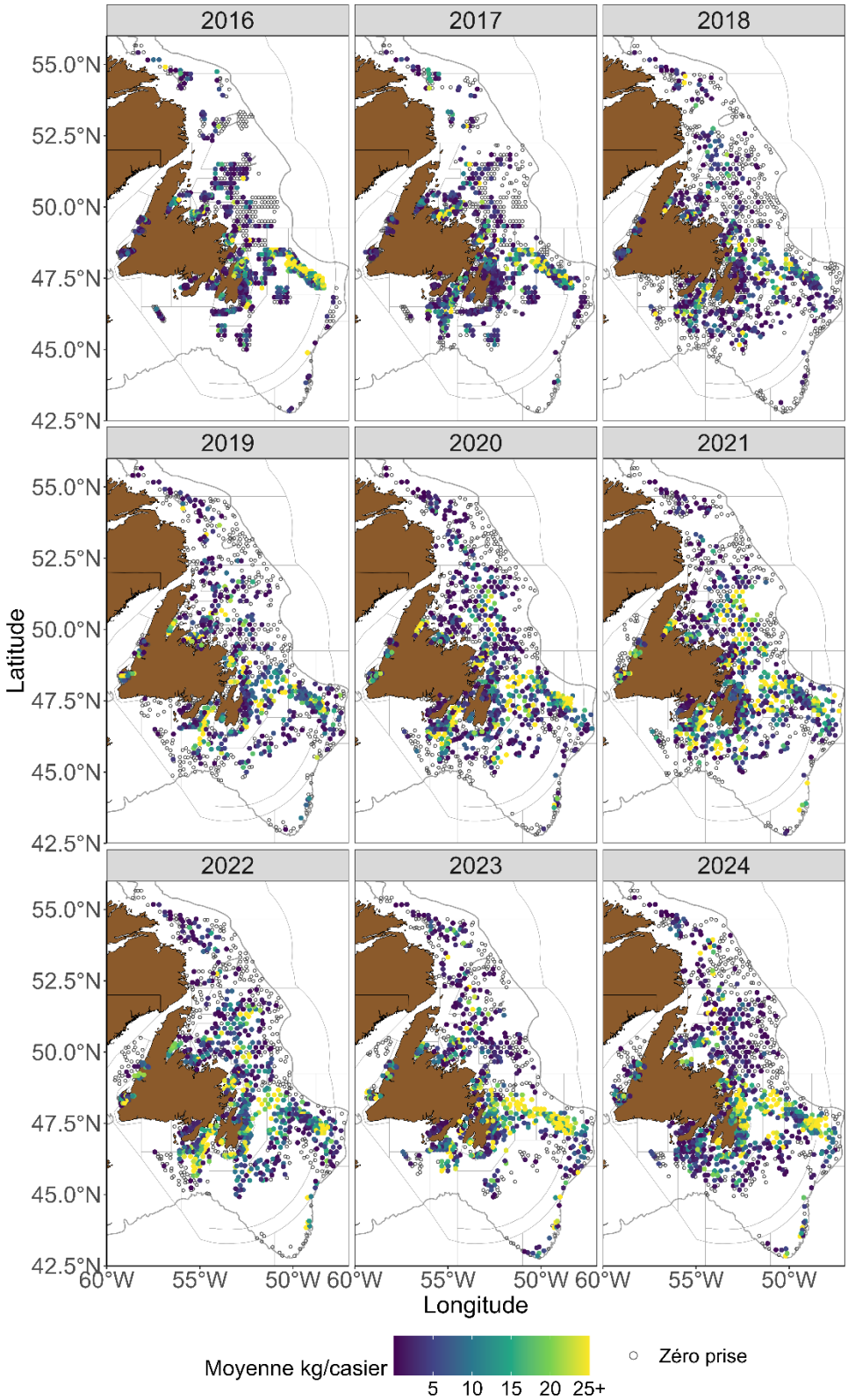


Figure 8. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour les crabes des neiges exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison et du relevé de l'Office Torngat mixte des pêches (de 2016 à 2024).

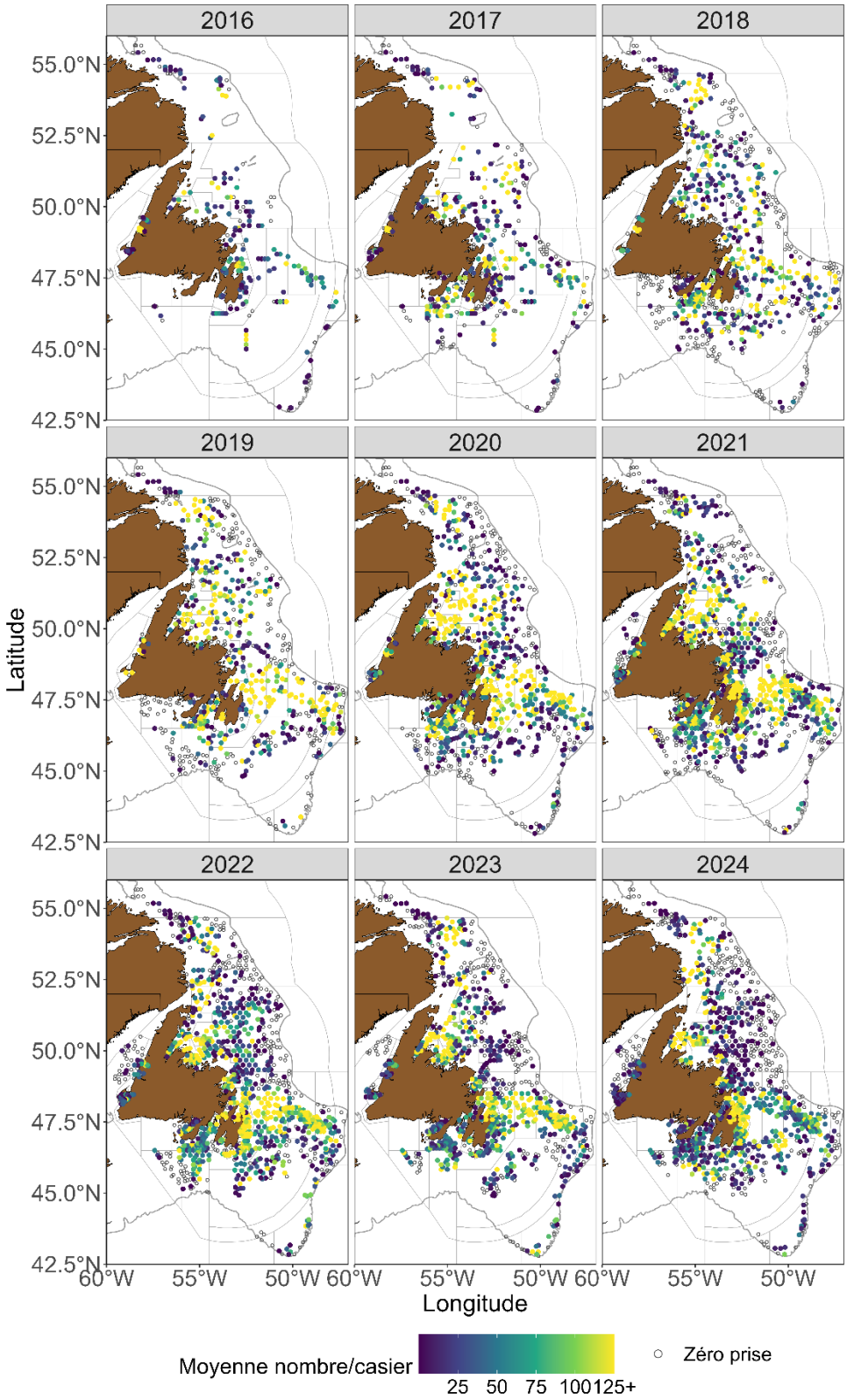


Figure 9. Emplacements des calées et CPUE (en nombre/casier) pour les crabes des neiges capturés dans les casiers à petites mailles lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison et du relevé de l'Office Torngat mixte des pêches (de 2016 à 2024).

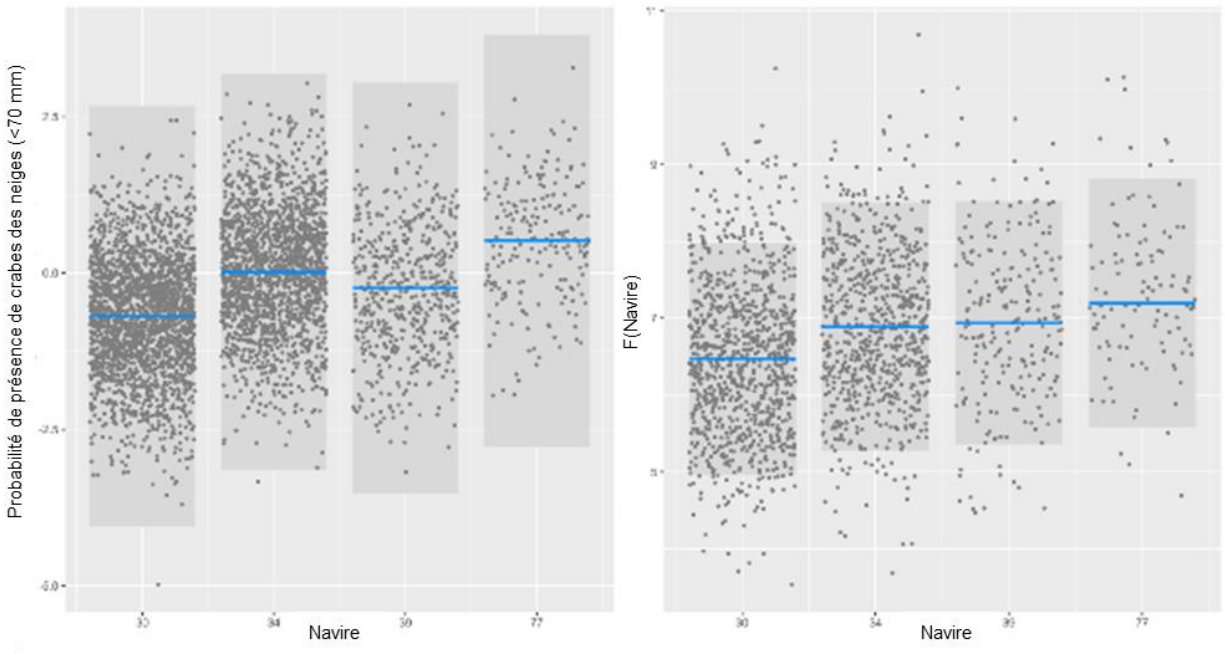


Figure 10. Effets conditionnels du navire (30 = NGCC Templeman*, 34 = NGCC* Alfred Needler*, 39 = NGCC* Teleost*, 77 = NGCC* John Cabot*) sur le crabe des neiges avec la densité des crabes d'une largeur de carapace inférieure à 70 mm pour la composante binomiale (à gauche) et la composante log-normale (à droite) du modèle delta log-normal spatio-temporel. Les lignes représentent les moyennes et les rubans ombrés représentent les intervalles de confiance à 95 %.*

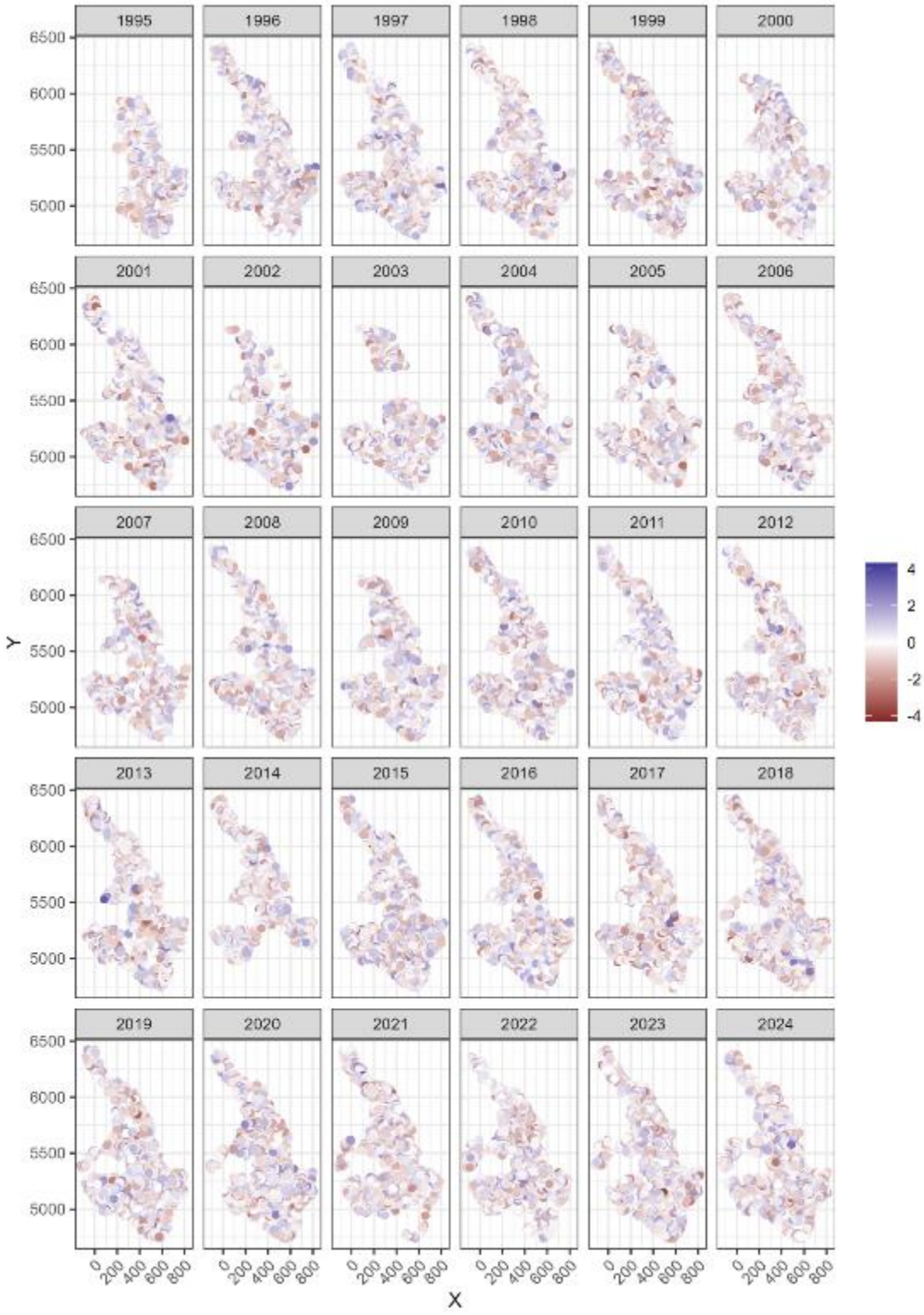


Figure 11. Distribution spatiale et temporelle des résidus pour les composantes binomiales du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

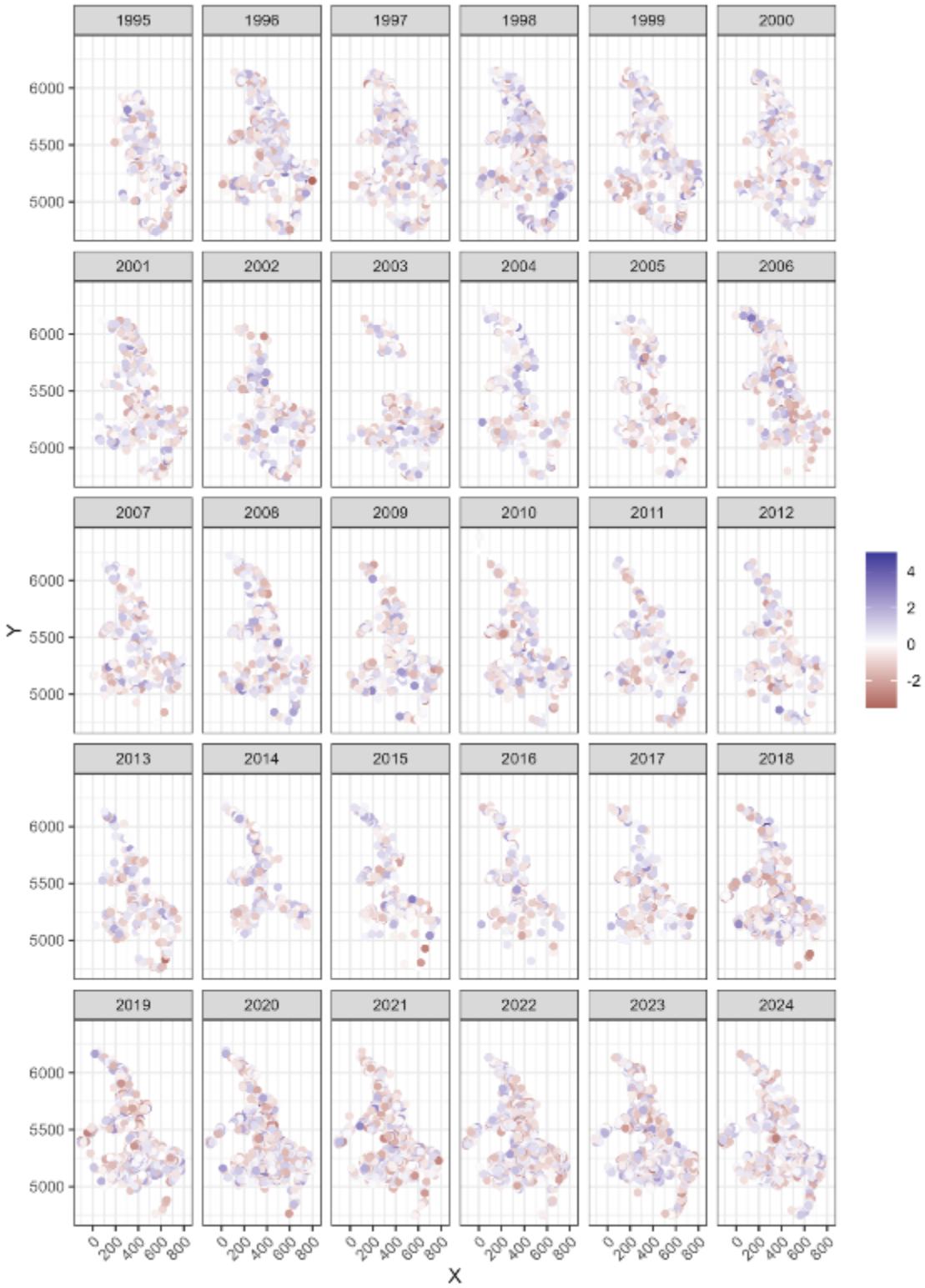


Figure 12. Distribution spatiale et temporelle des résidus pour les composantes gamma du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

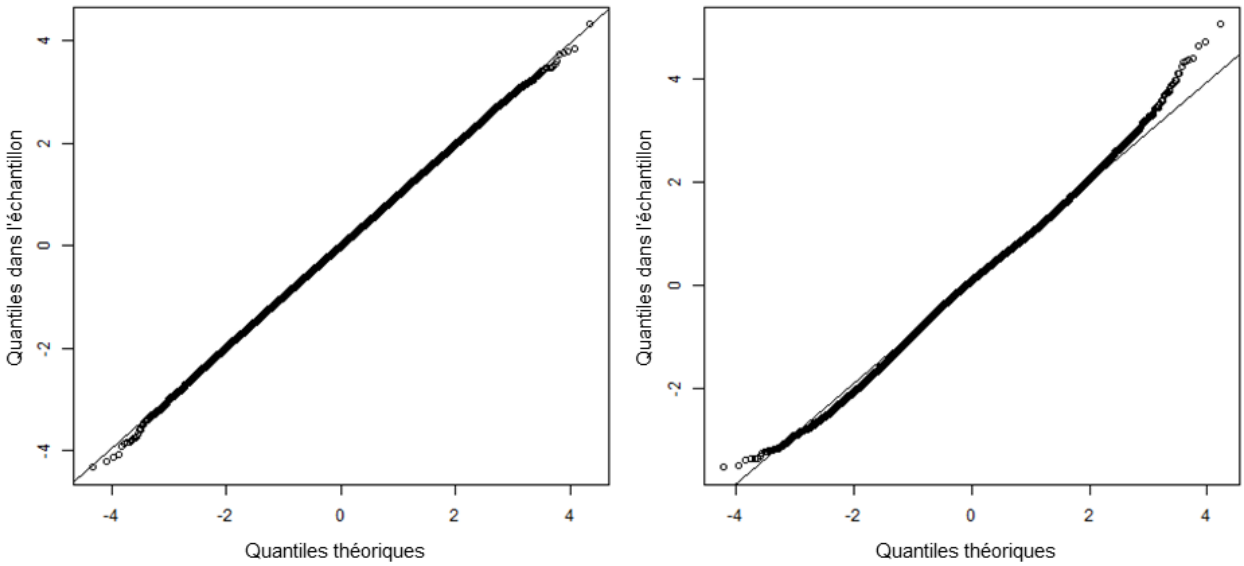


Figure 13. Graphique quantile-quantile des résidus pour les composantes binomiale (à gauche) et gamma (à droite) du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

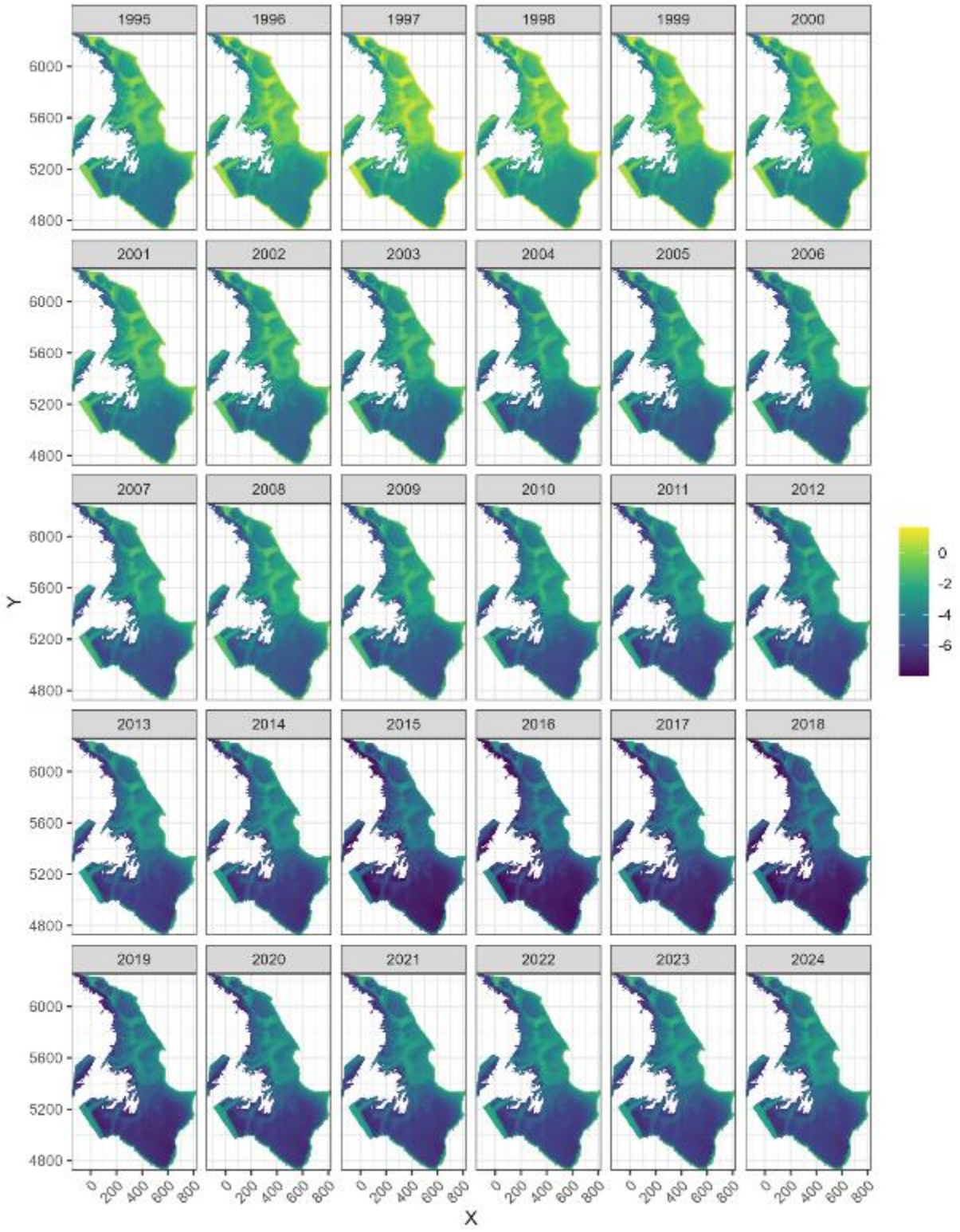


Figure 14. Effets fixes pour les composantes binomiales du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

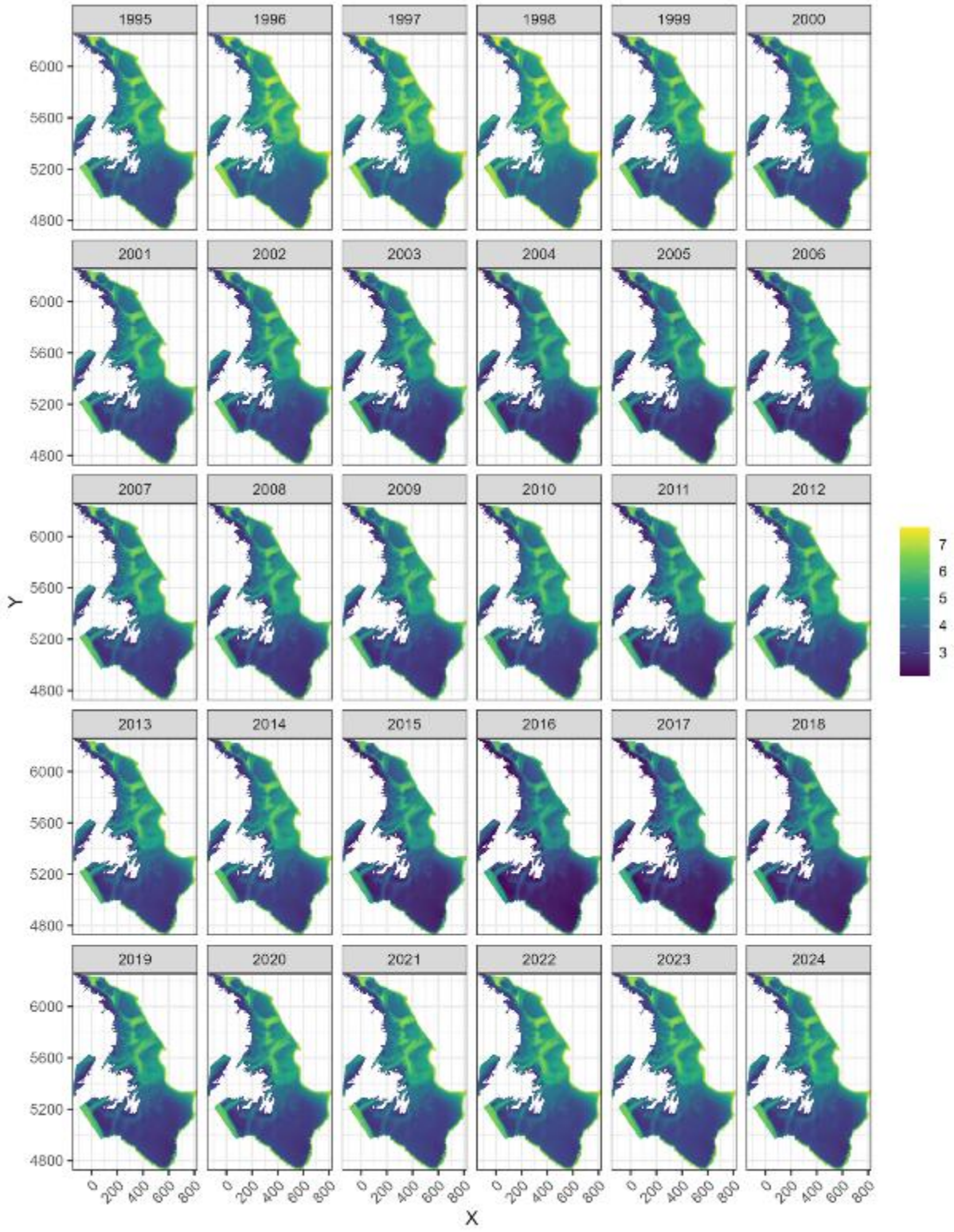


Figure 15. Effets fixes pour les composantes gamma du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

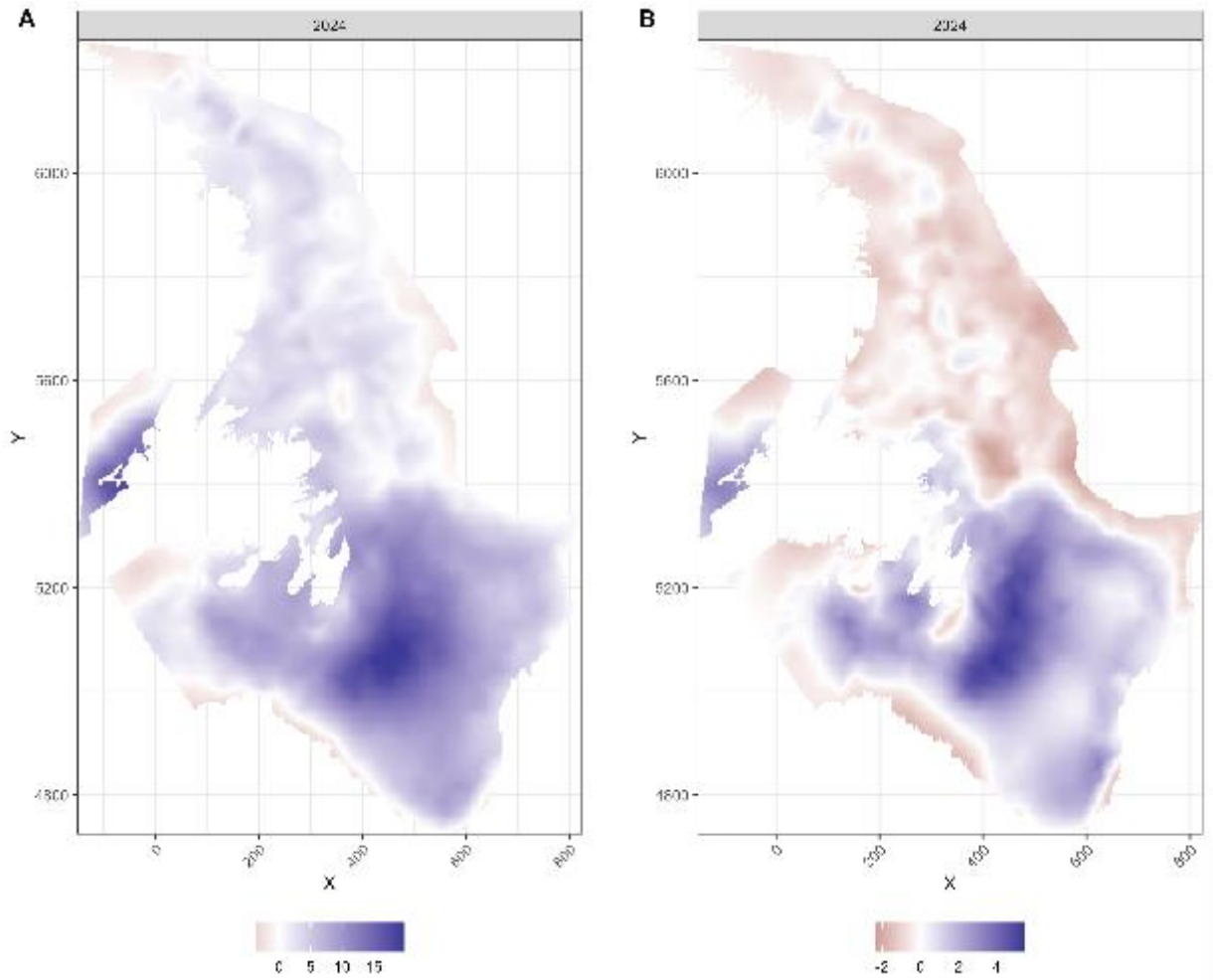


Figure 16. Effets aléatoires spatiaux des composantes binomiales (A) et gamma (B) du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

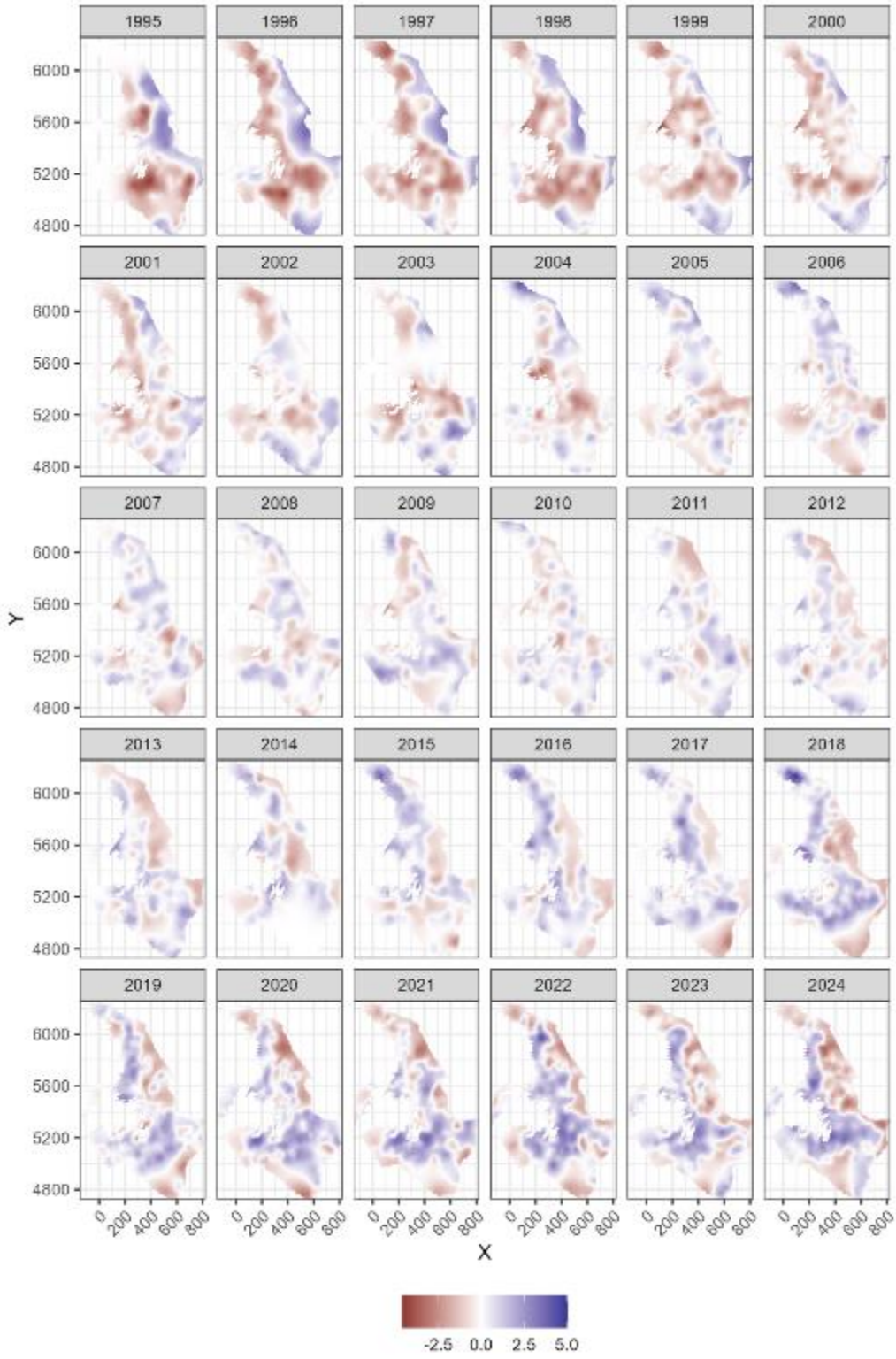


Figure 17. Effets aléatoires spatio-temporels pour les composantes binomiales du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

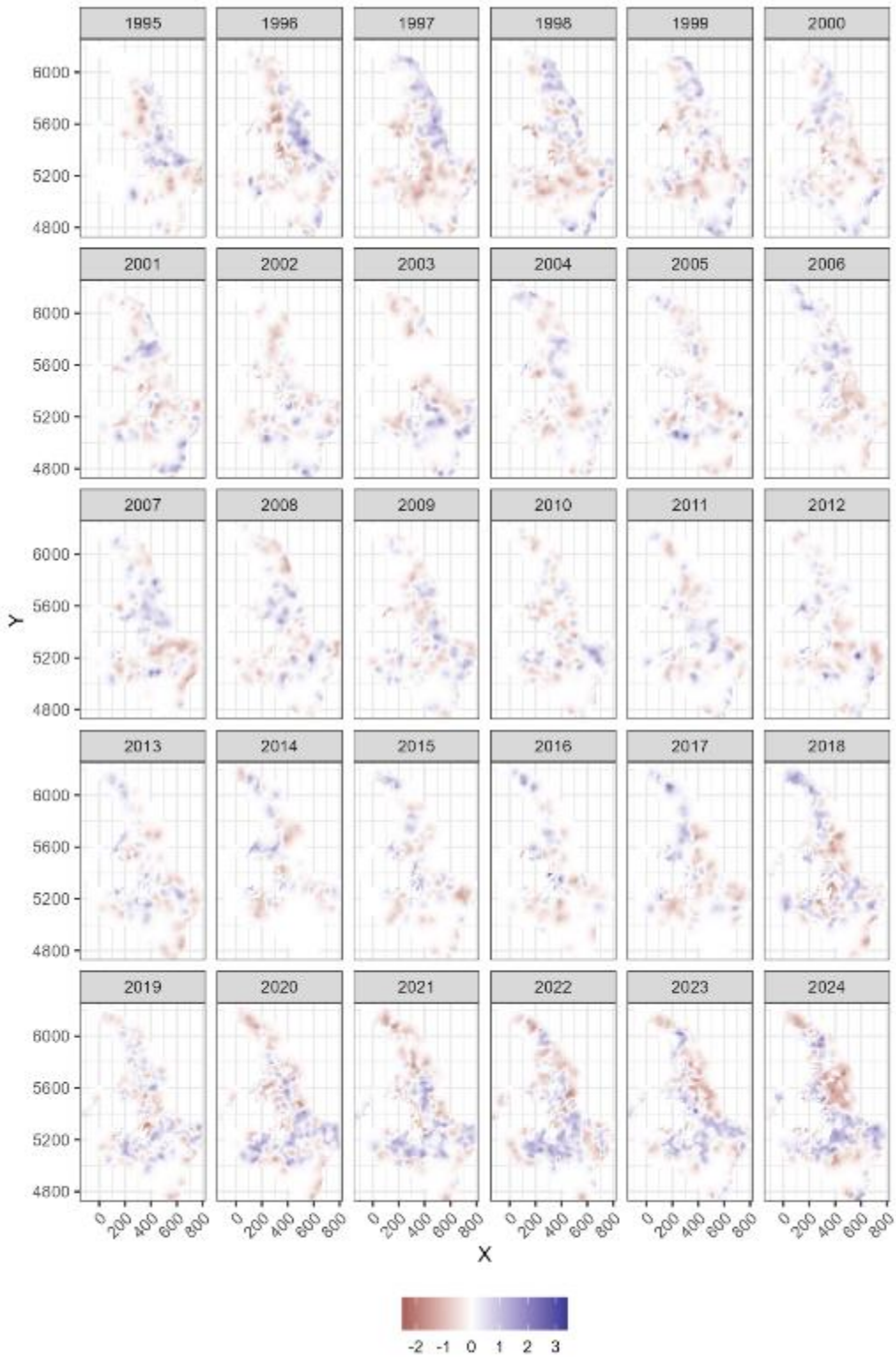


Figure 18. Effets aléatoires spatio-temporels pour les composantes gamma du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

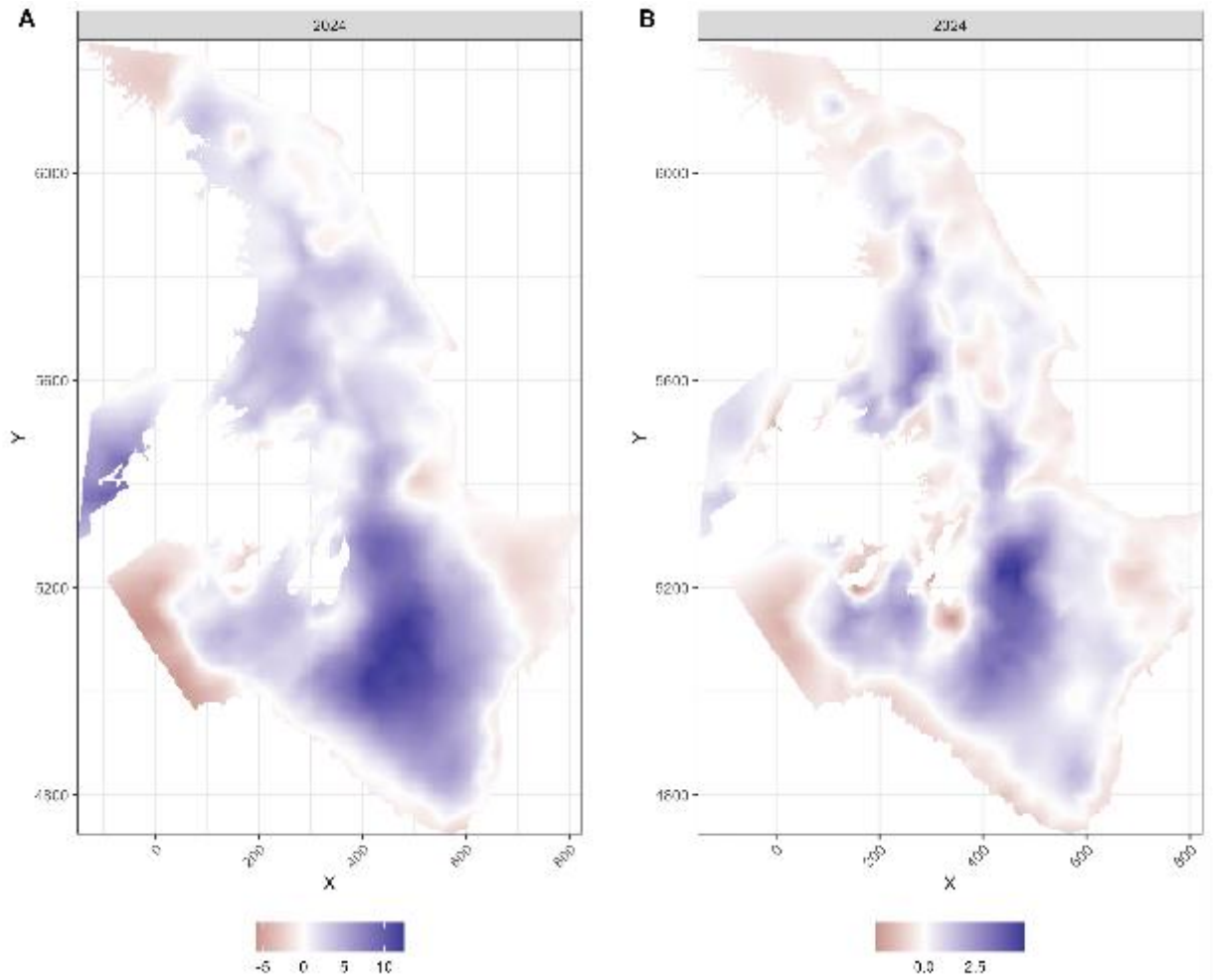


Figure 19. Effets spatiaux variables pour les composantes binomiales (A) et gamma (B) du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

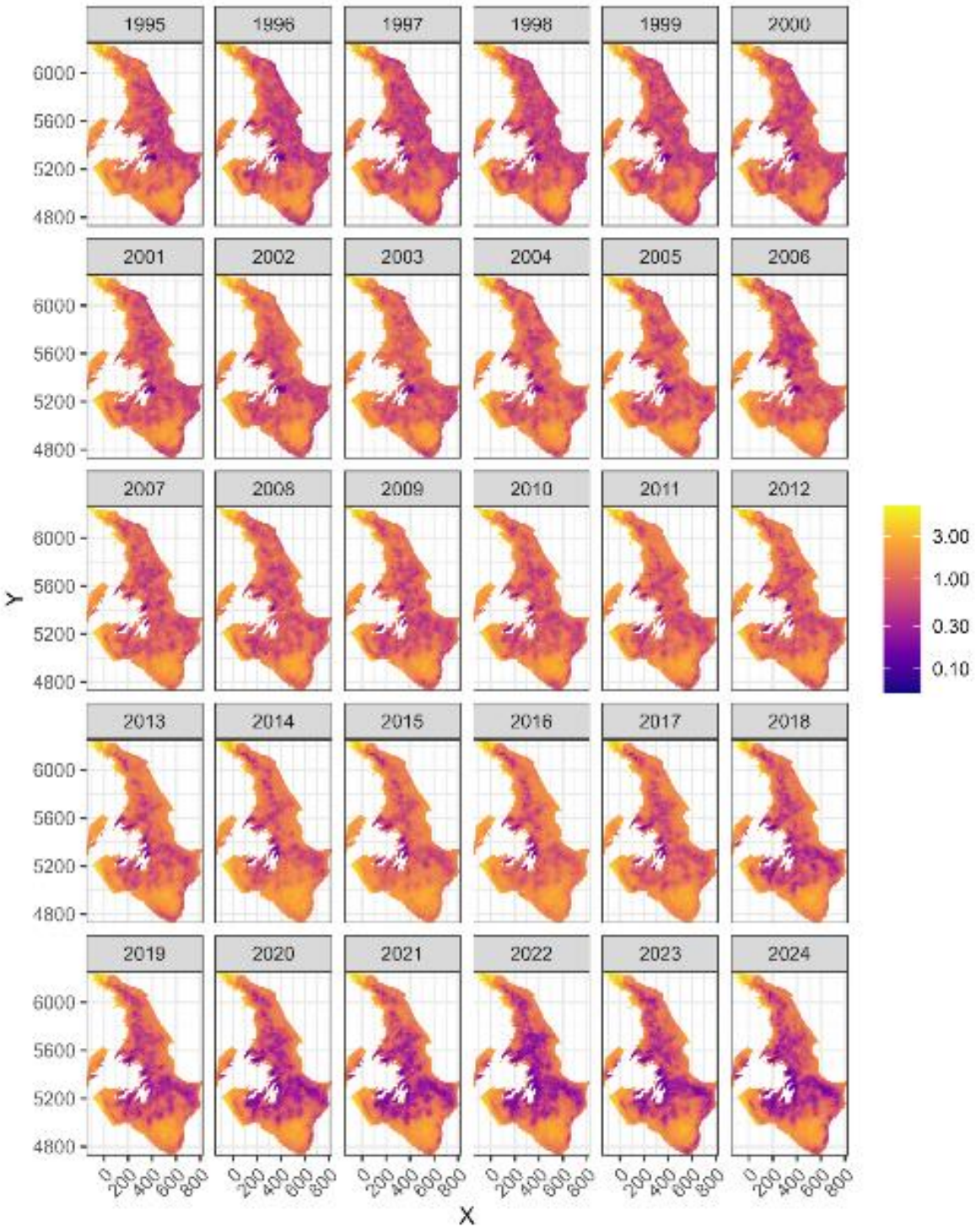


Figure 20. Distribution spatio-temporelle de l'incertitude (erreur standard) des prédictions du modèle final d'estimation de la biomasse exploitable.

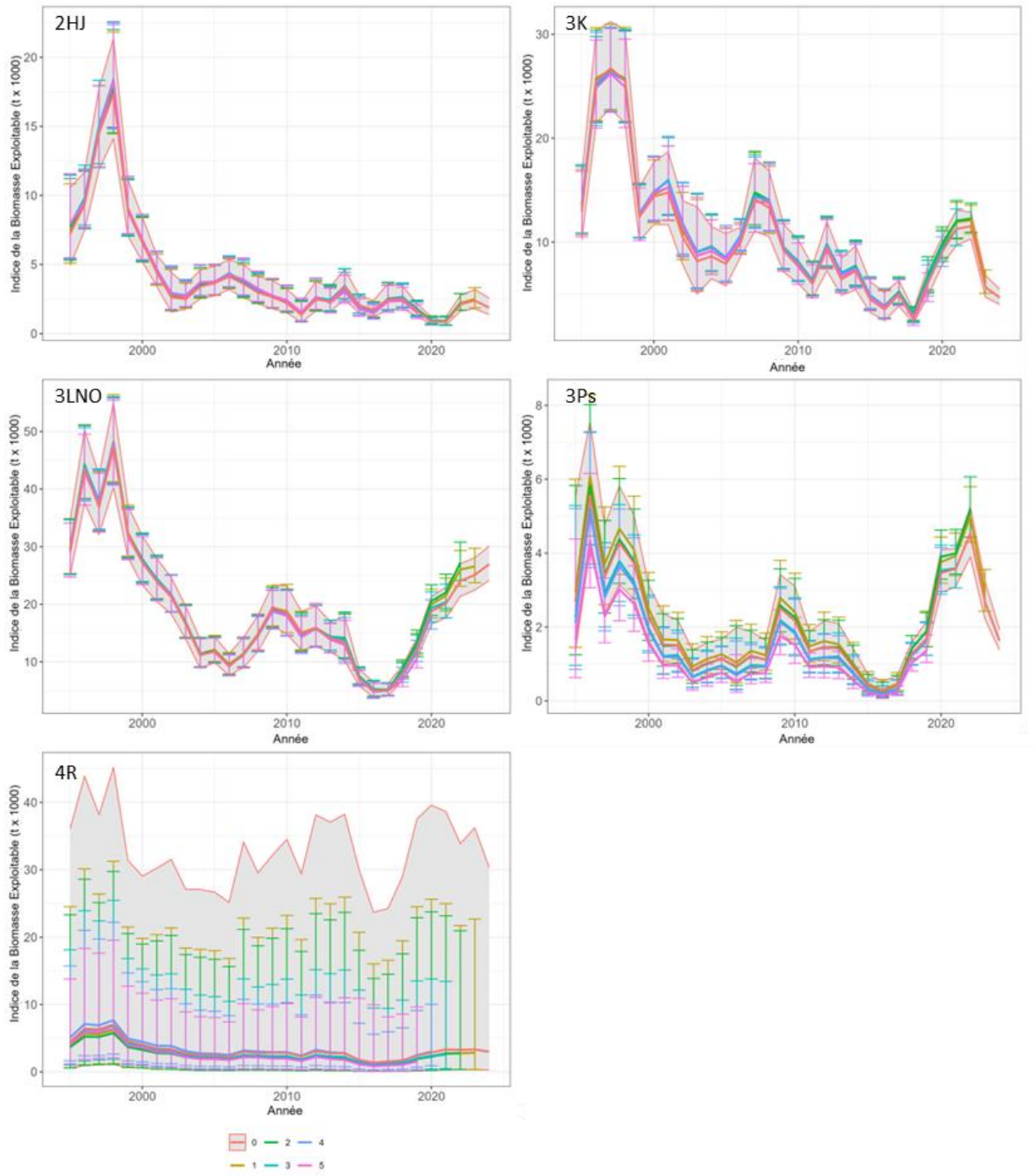


Figure 21. Analyse rétrospective remontant sur cinq ans pour toutes les divisions d'évaluation. Ce sont des estimations brutes du modèle auxquelles l'ajustement de la biomasse selon la méthode DeLury n'a pas été appliqué.

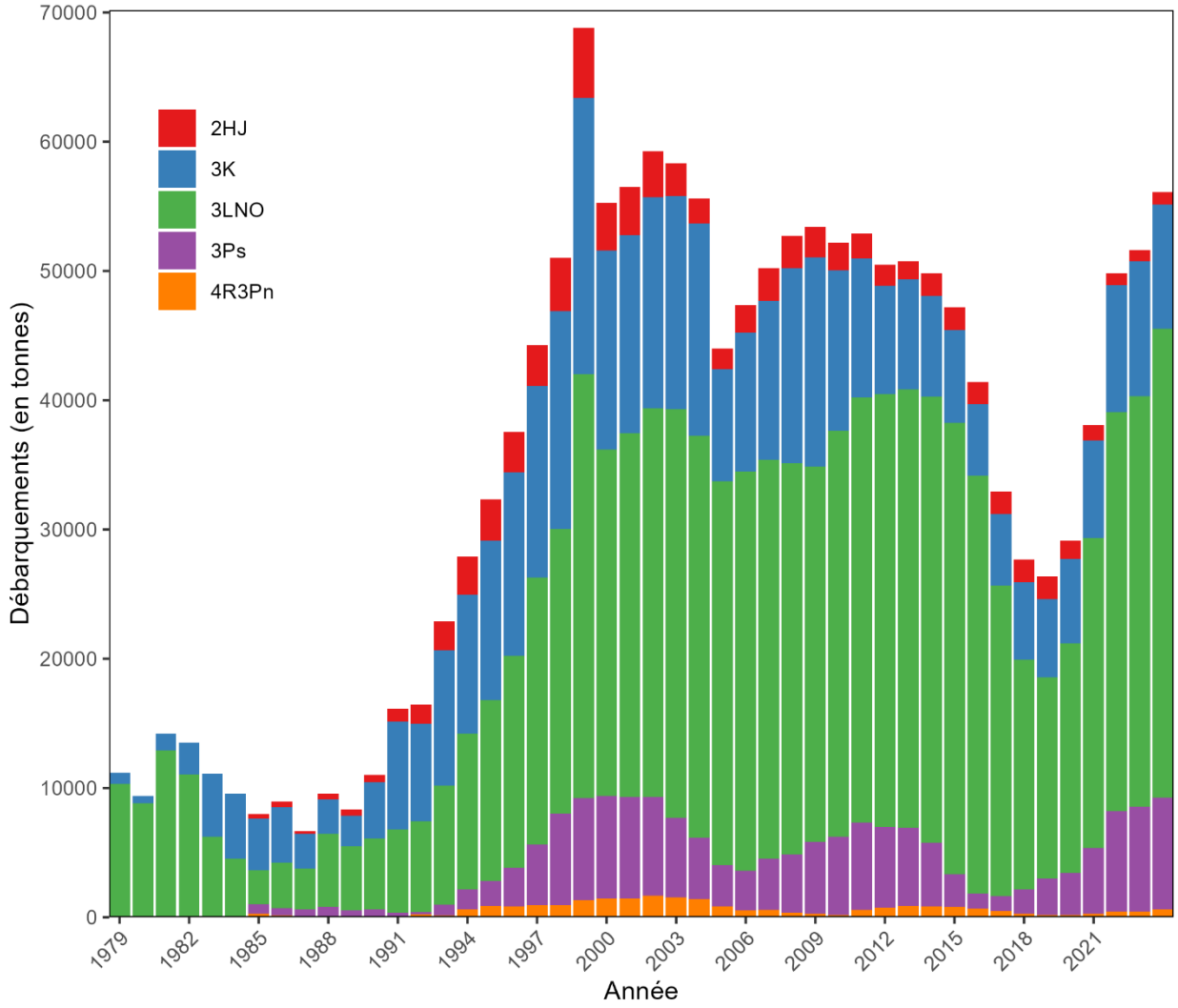


Figure 22. Débarquements annuels (en tonnes) de crabe des neiges, par division d'évaluation (de 1979 à 2024).

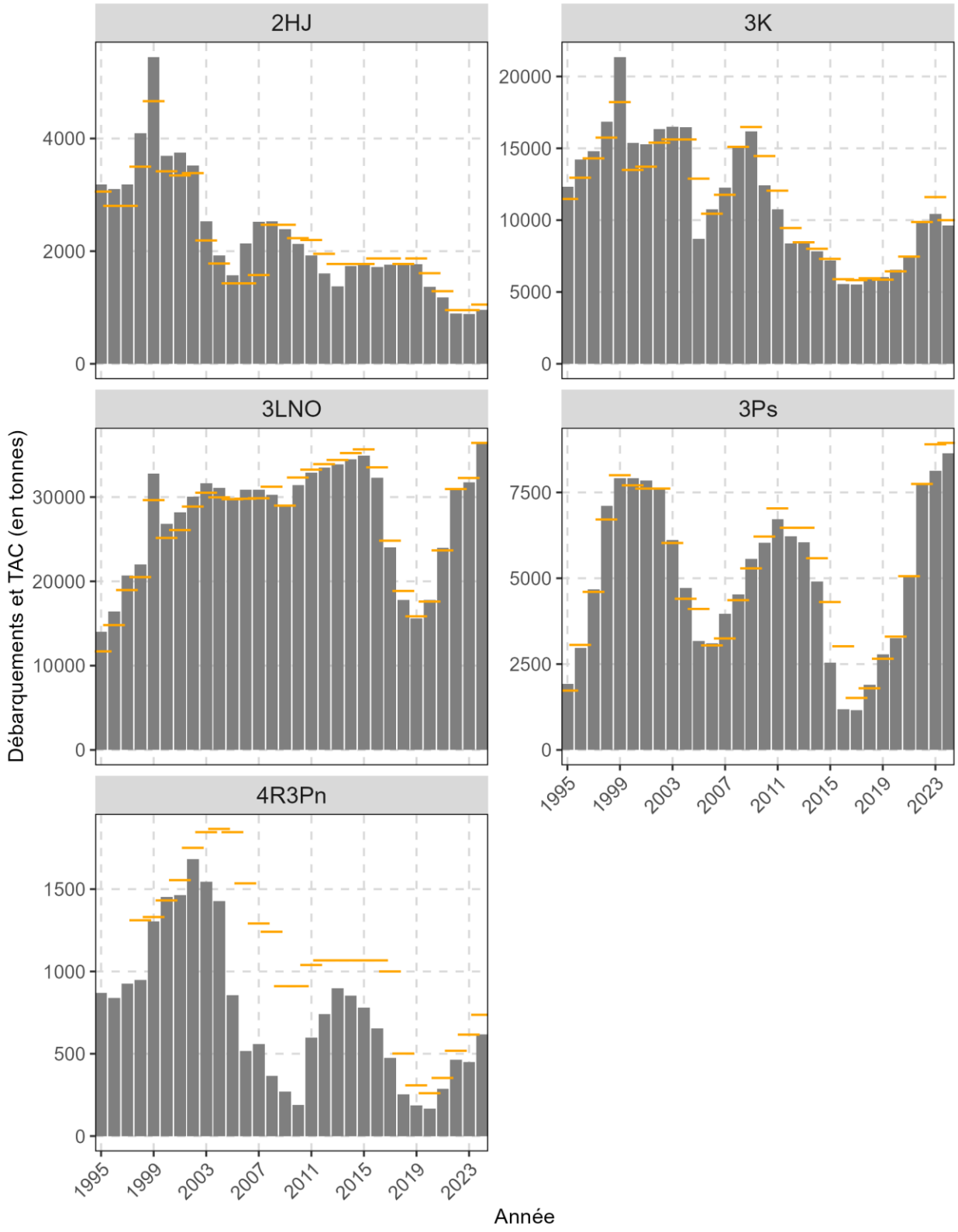


Figure 23. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes), par division d'évaluation (de 1995 à 2024).

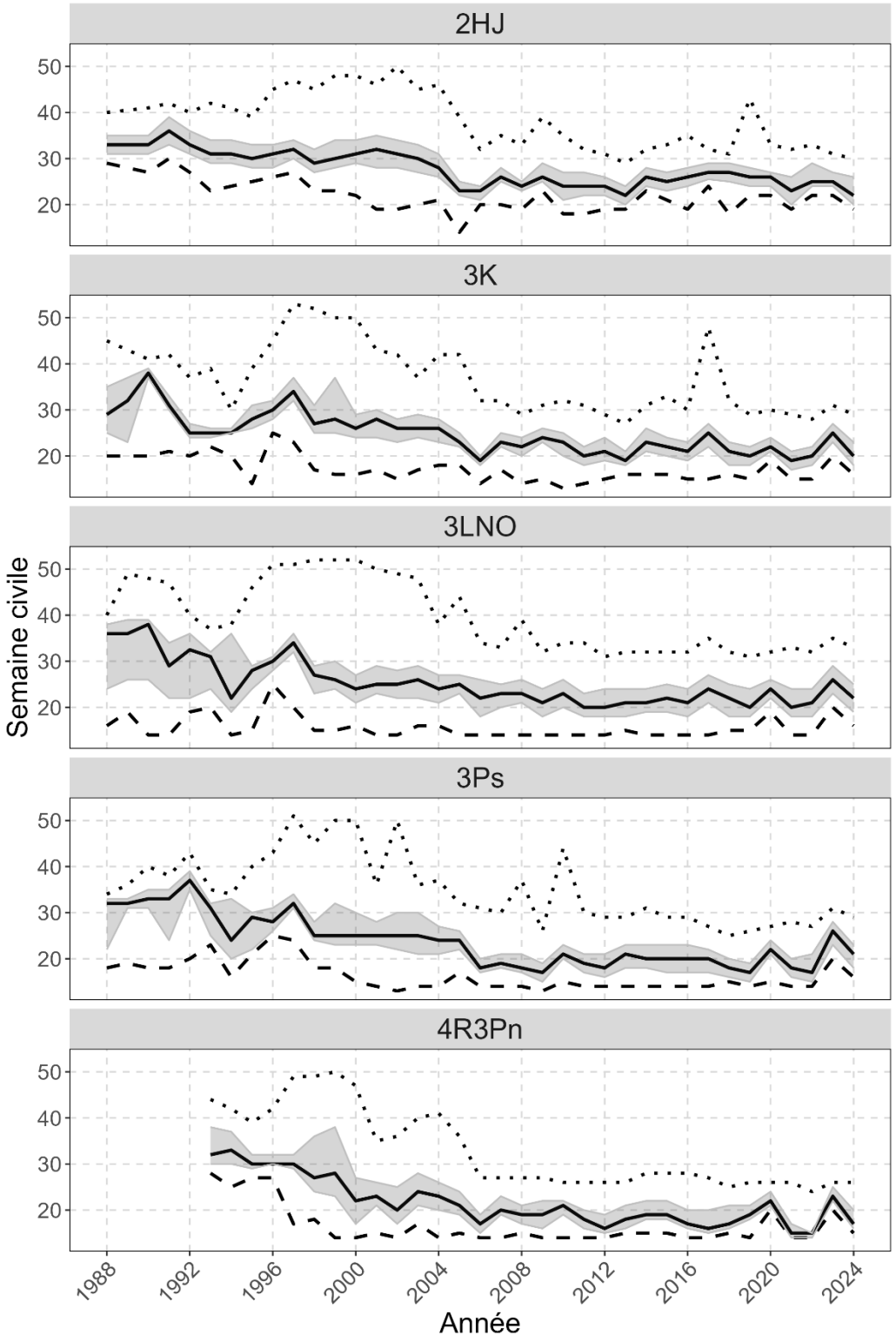


Figure 24. Tendances relatives au moment de la pêche, par division d'évaluation (de 1988 à 2024). Ligne continue = période de pêche médiane, ligne tiretée = début de la pêche; ligne pointillée = fin de la pêche; zone ombrée = pêche entre 25 et 75 % terminée. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

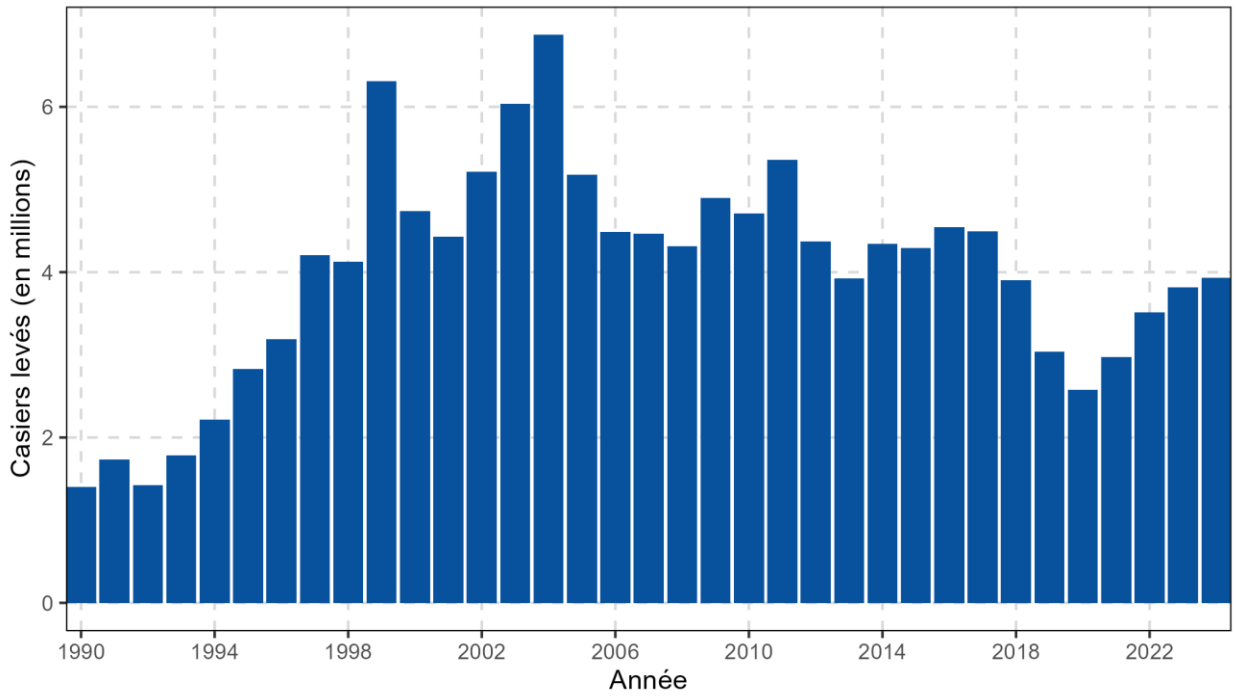


Figure 25. Effort estimé (en nombre de casiers levés) dans les divisions 2HJ3KLNOP4R de l'OPANO (de 1990 à 2024). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

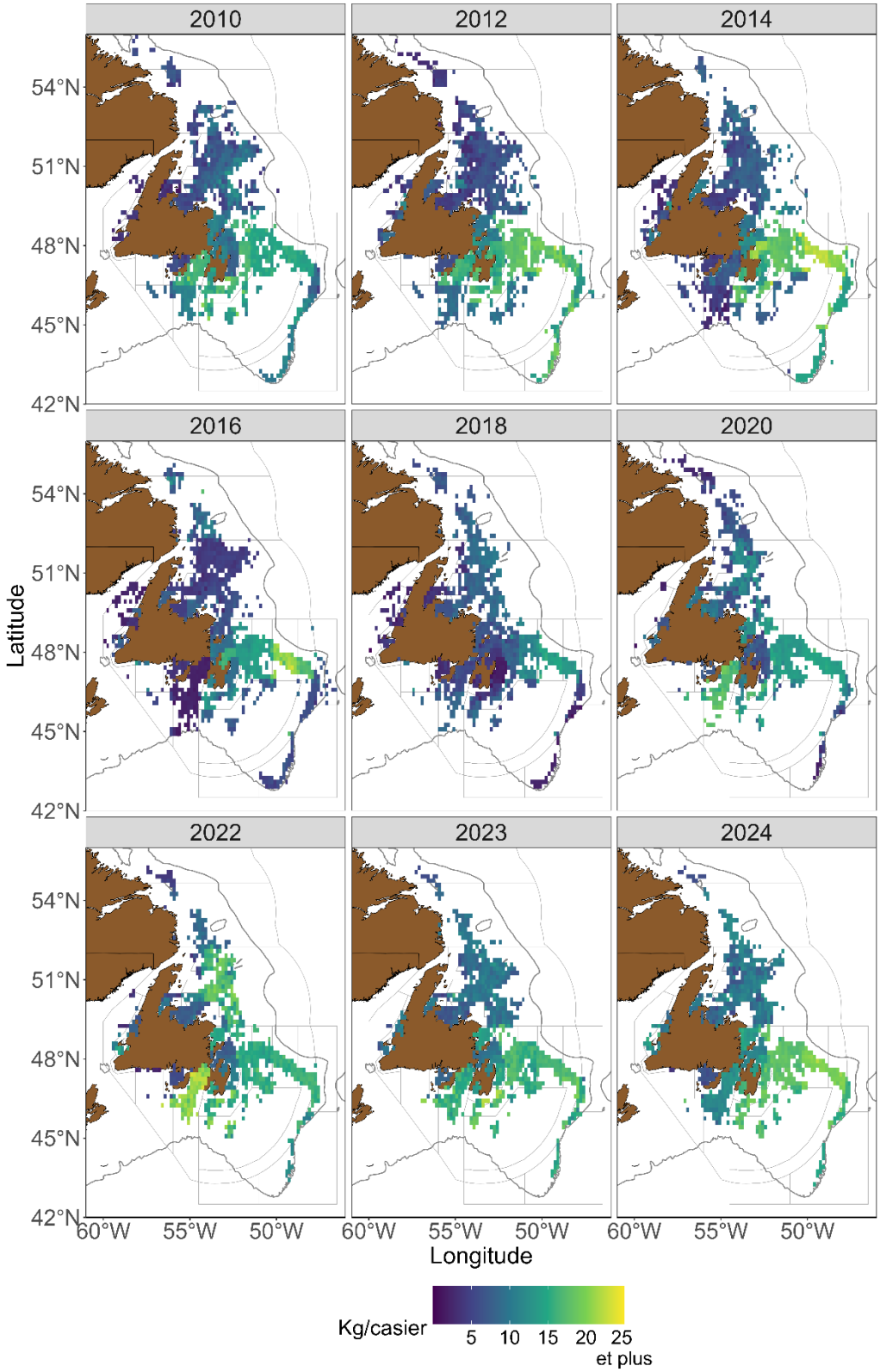


Figure 26. Lieux de pêche et taux de prise (en kilogrammes/casier) d'après les journaux de bord (2010, 2012, 2014, 2016, 2018, 2020, 2022 à 2024). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

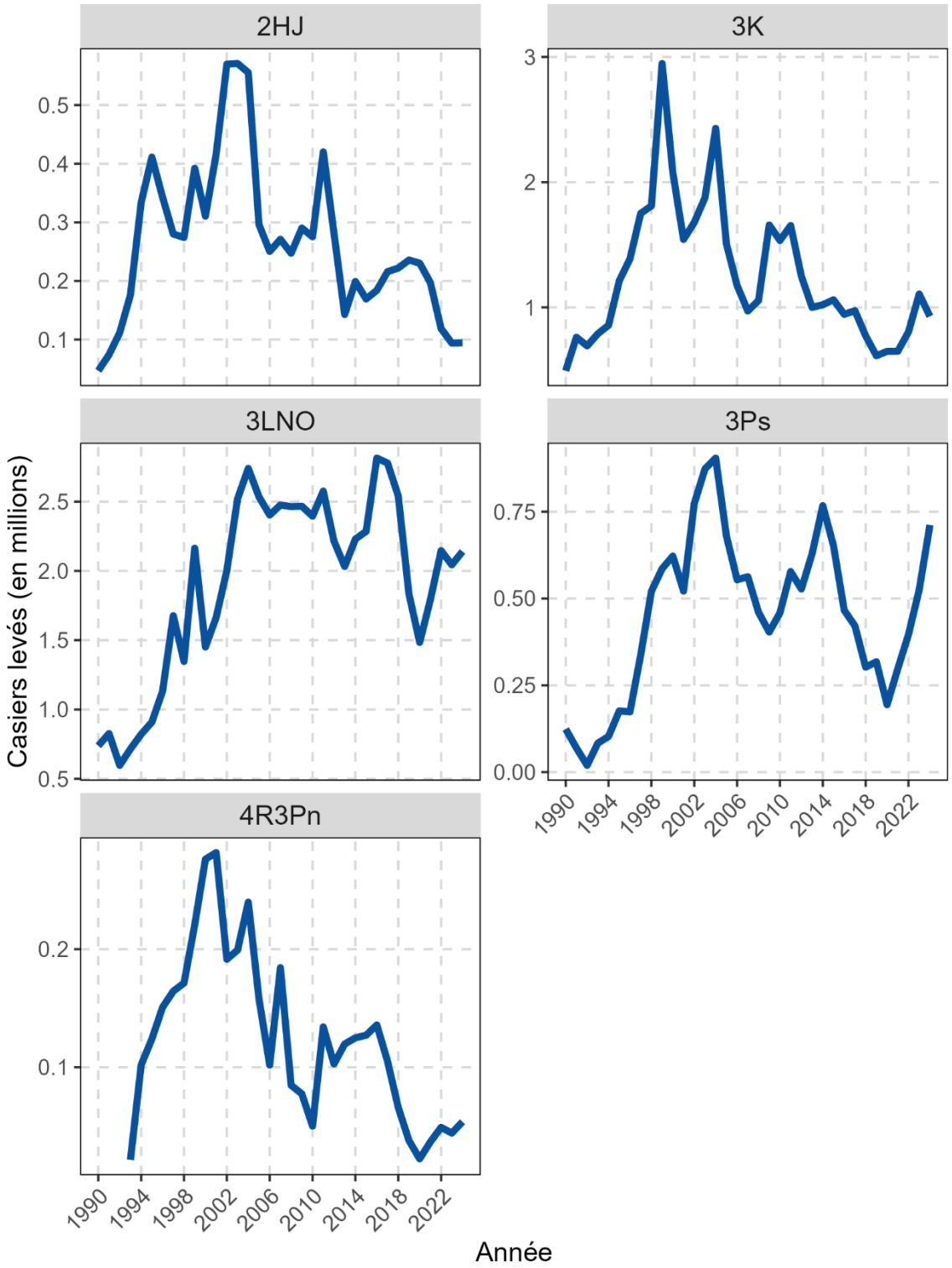


Figure 27. Effort estimé (en nombre de casiers levés), par division d'évaluation (de 1990 à 2024). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

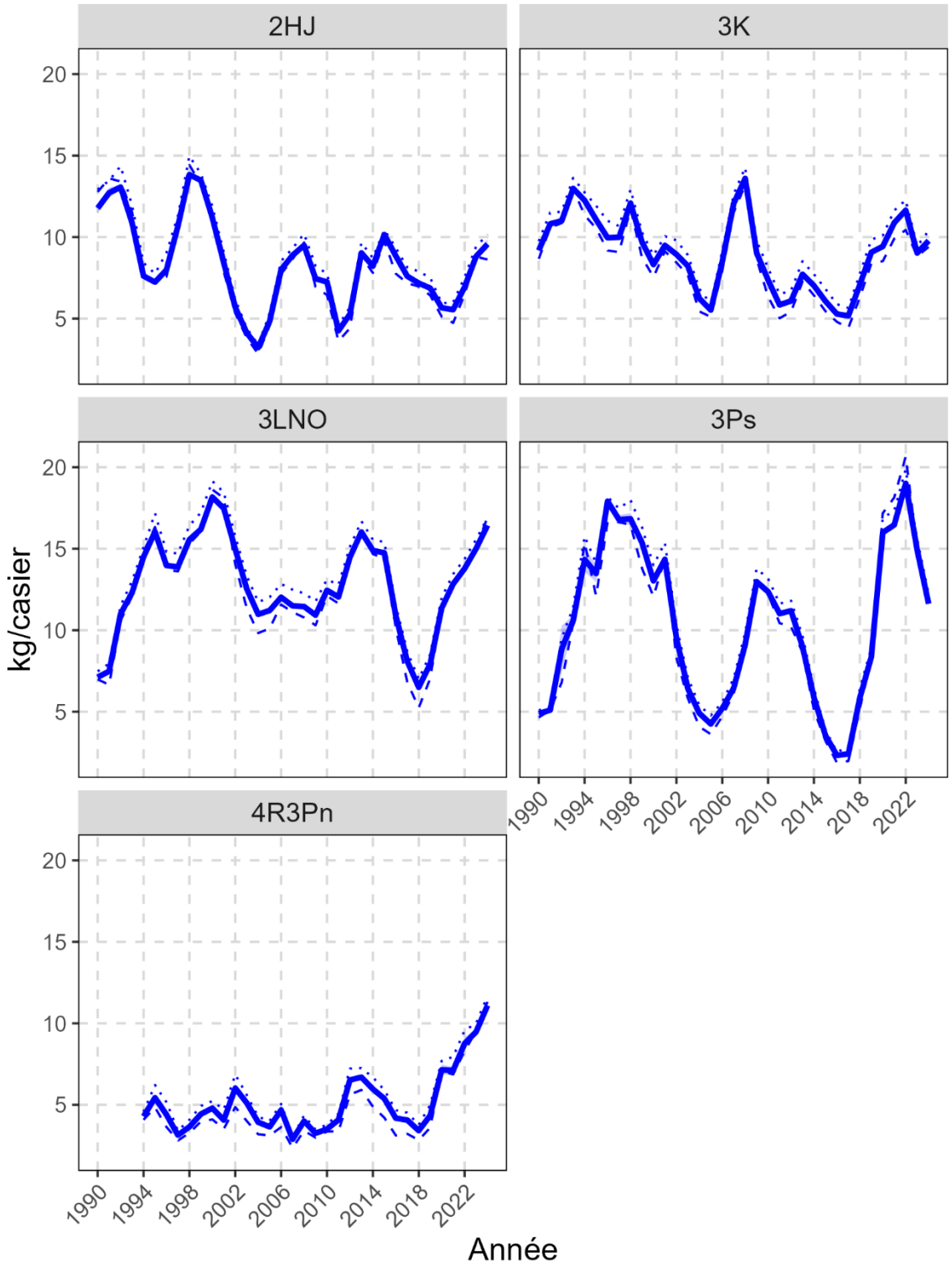


Figure 28. CPUE standardisées de la pêche (en kilogrammes/casier), par division d'évaluation (de 1990 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

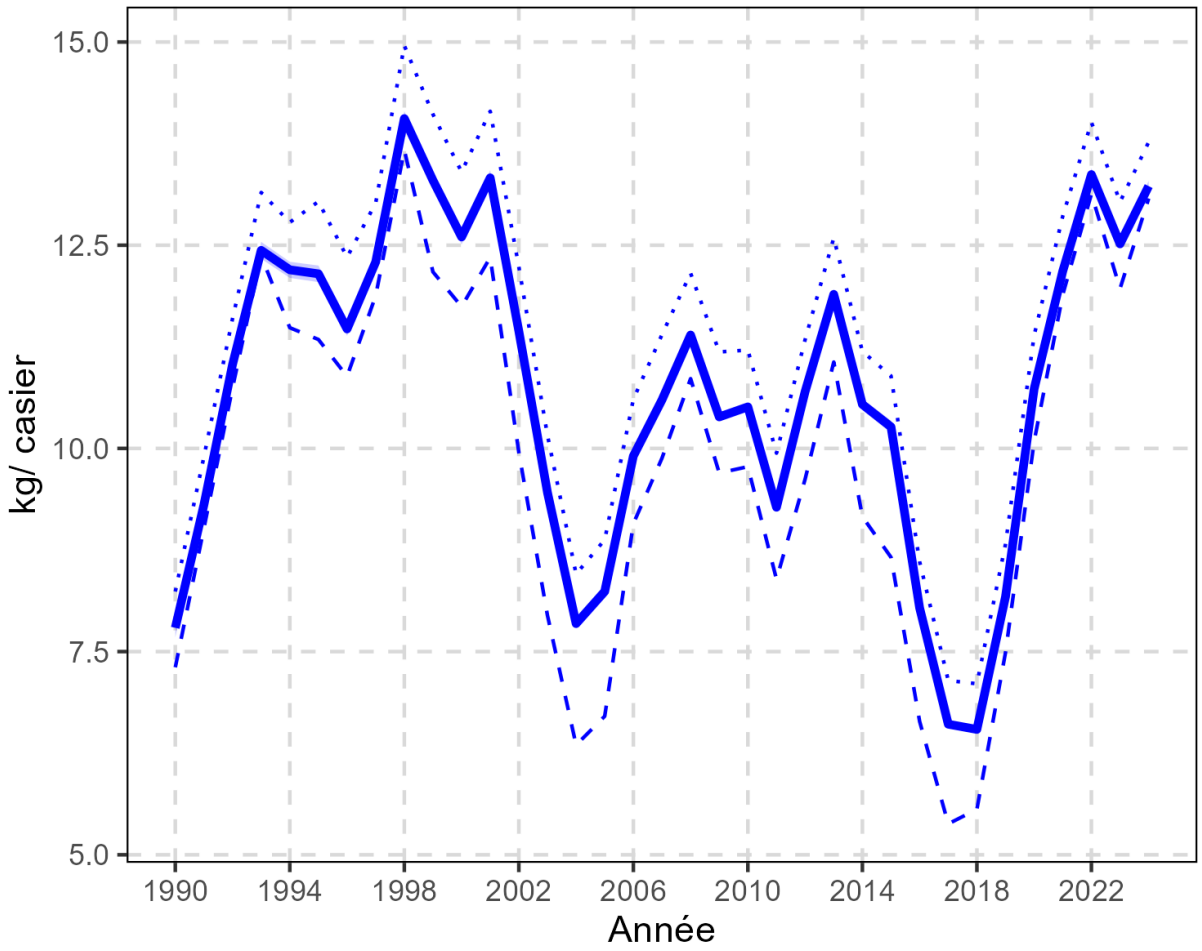


Figure 29. CPUE standardisées de la pêche (de 1990 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

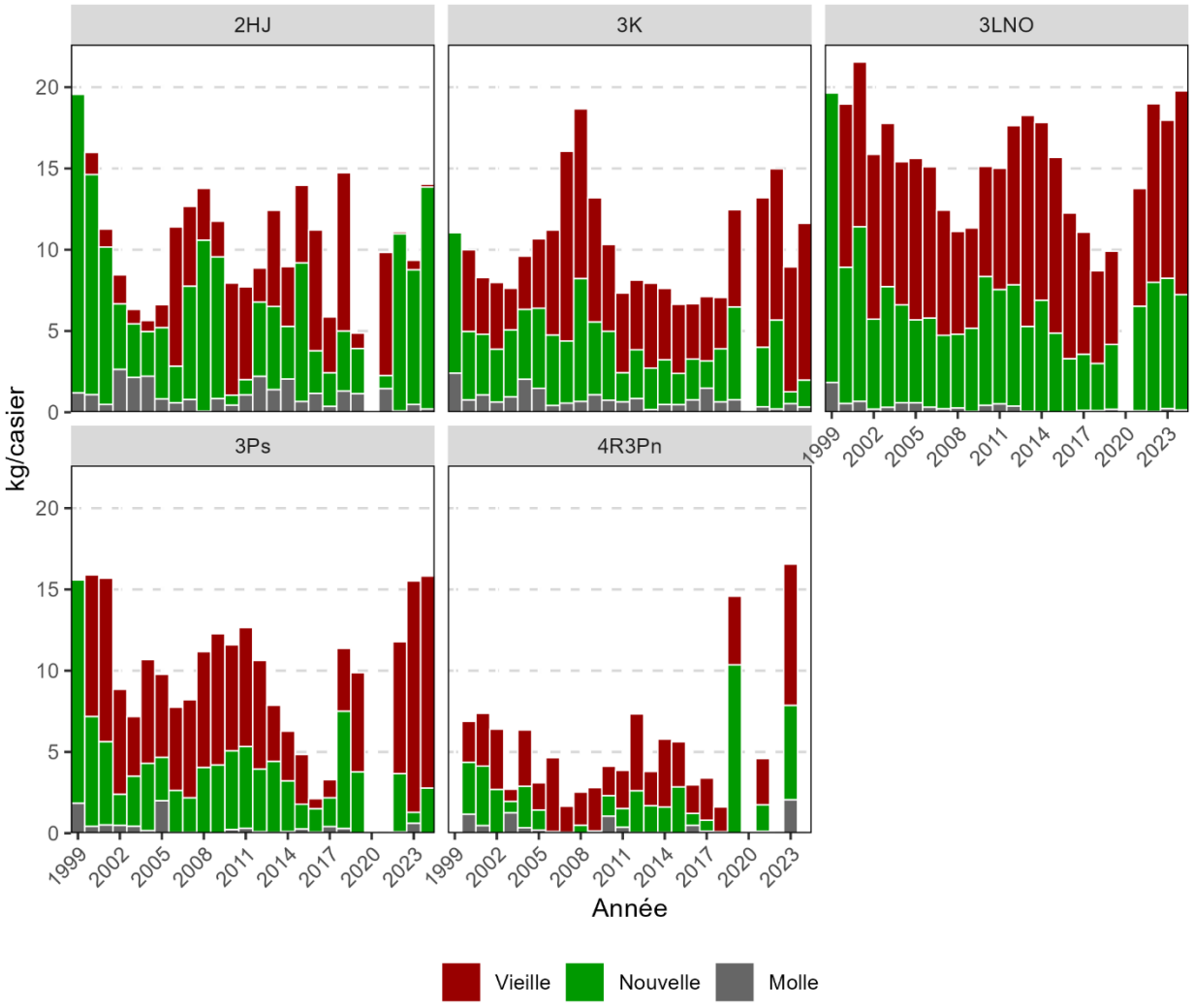


Figure 30. Taux de prise (en kilogrammes/casier) des crabes des neiges de taille réglementaire par état de la carapace, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer, par division d'évaluation (de 1999 à 2024). Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

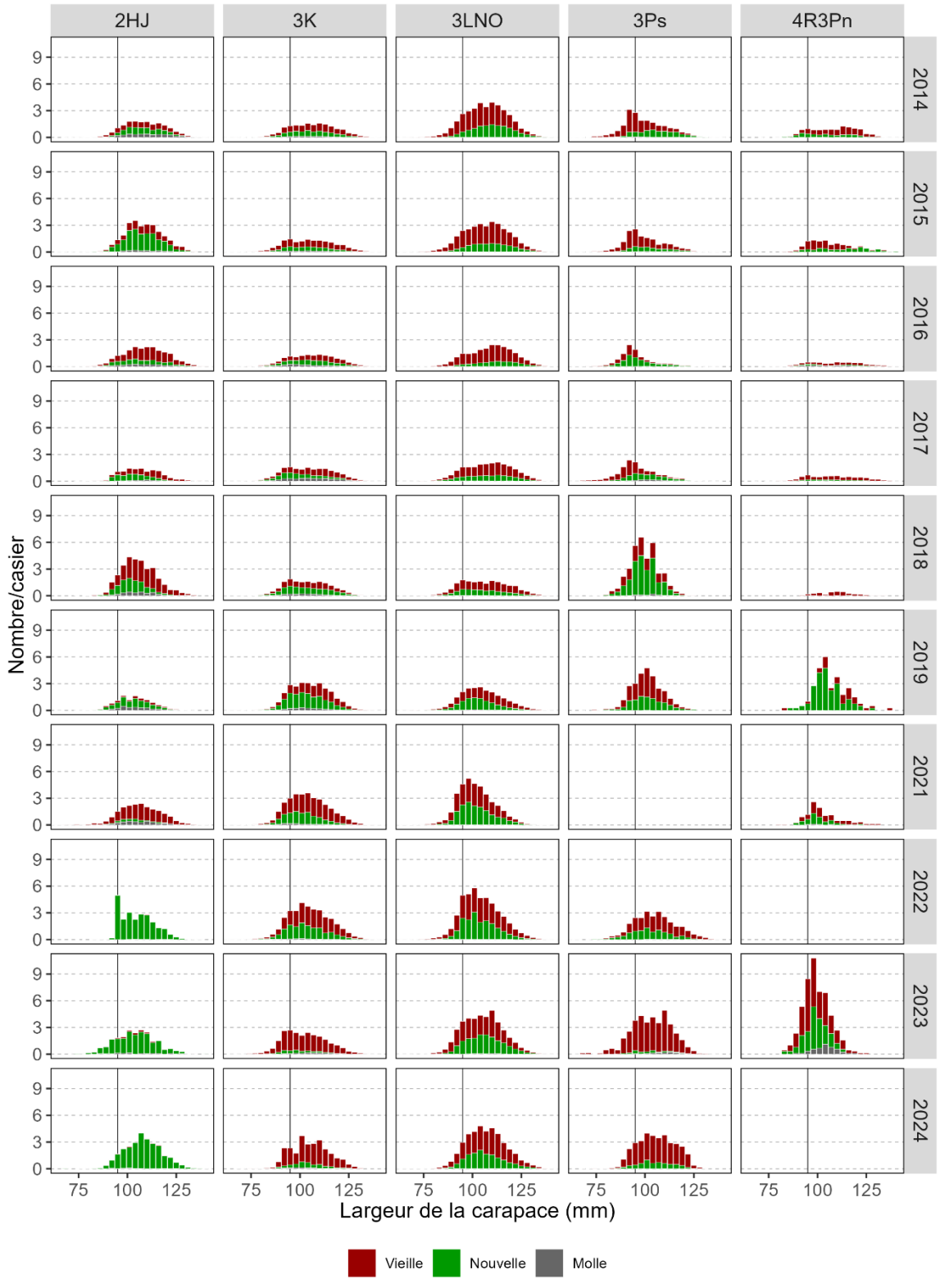


Figure 31. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles, tirés de l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer, par division d'évaluation (de 2014 à 2024). La ligne verticale représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

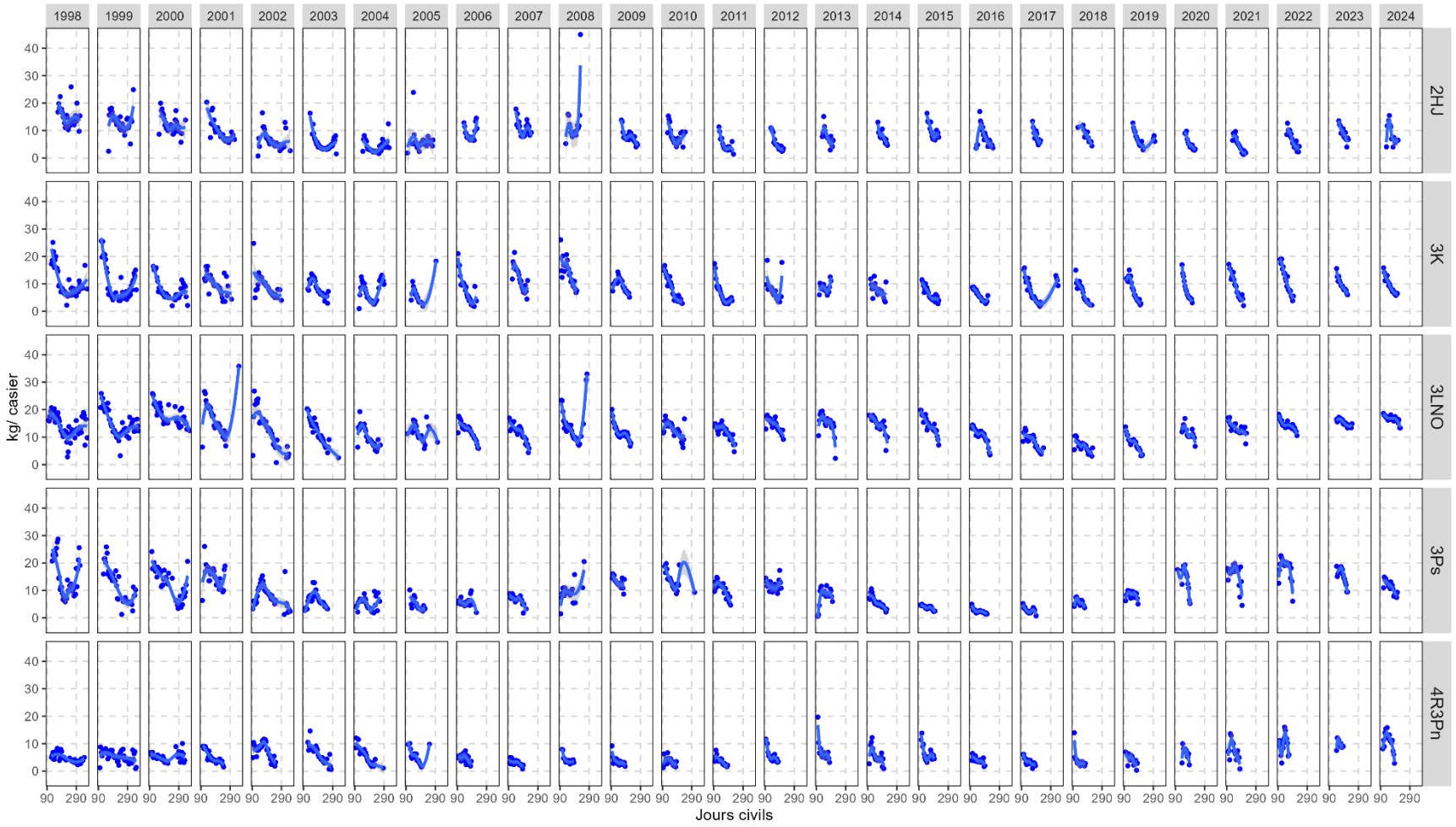


Figure 32. CPUE non standardisées (en kilogrammes/casier) de la pêche tout au long de la saison (jours civils), par division d'évaluation (de 1998 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

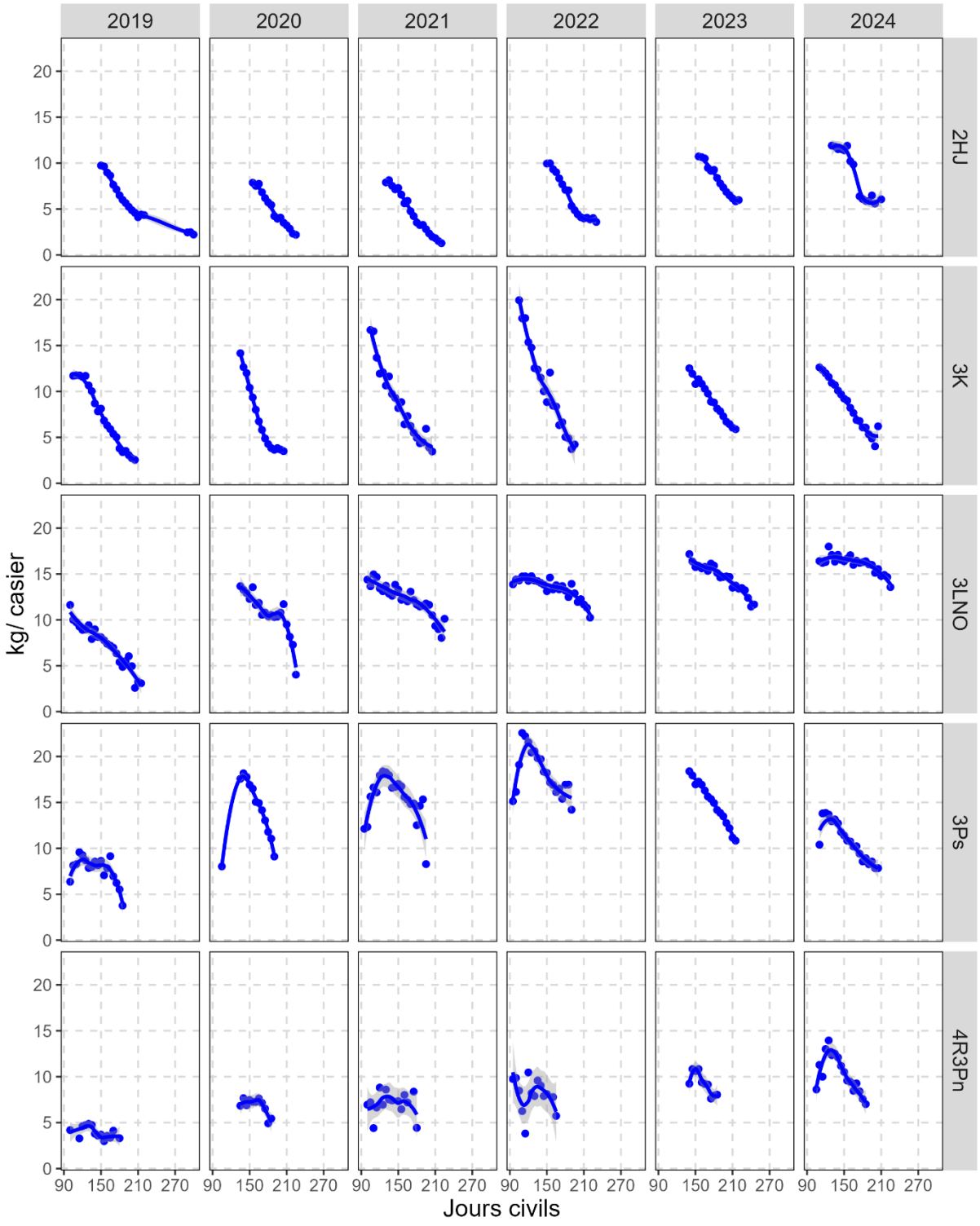


Figure 33. CPUE standardisées (en kilogrammes/casier) de la pêche tout au long de la saison (jours civils), par division d'évaluation (de 2019 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

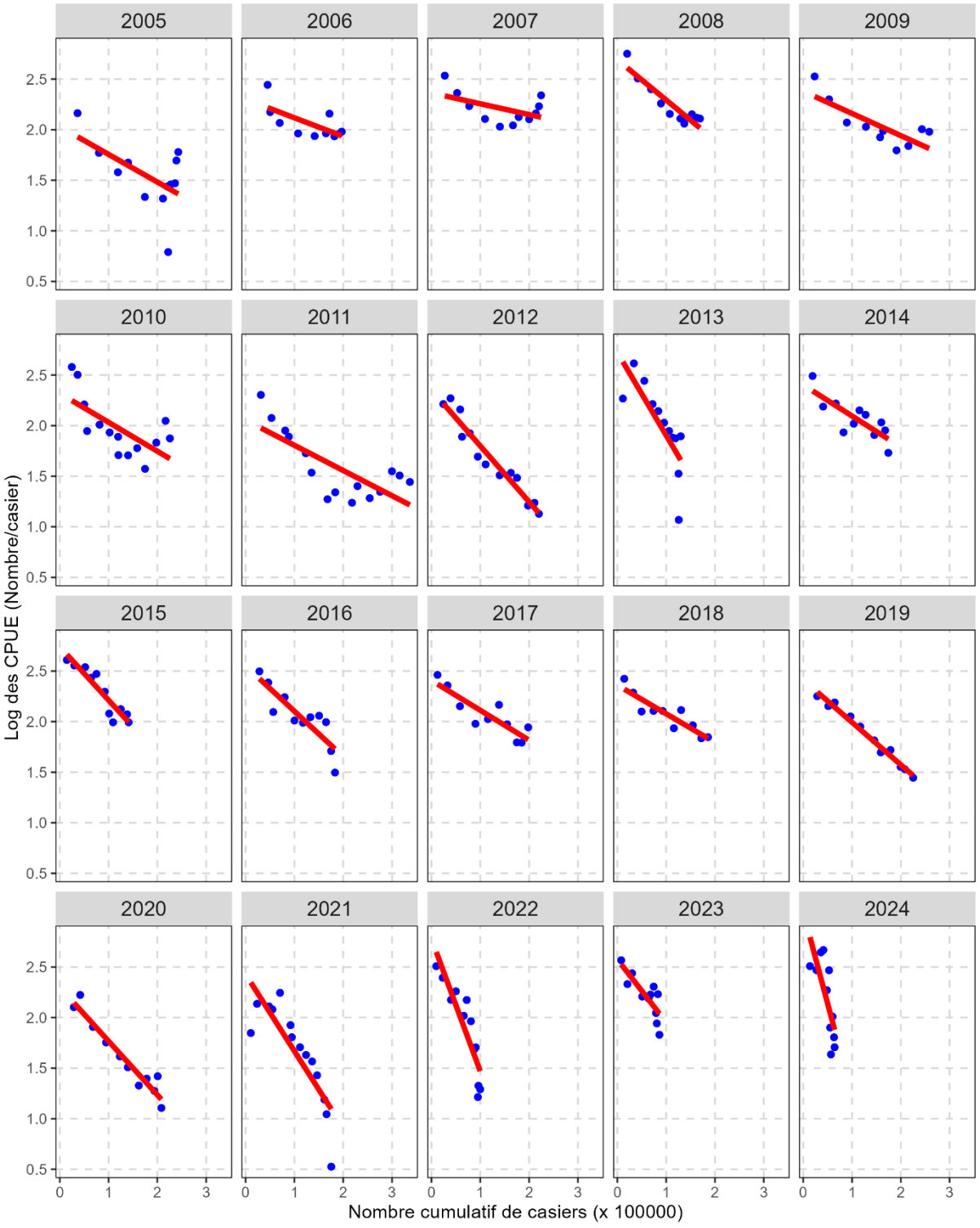


Figure 34. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 2HJ (de 2005 à 2024). Les points bleus représentent les taux de prise non standardisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

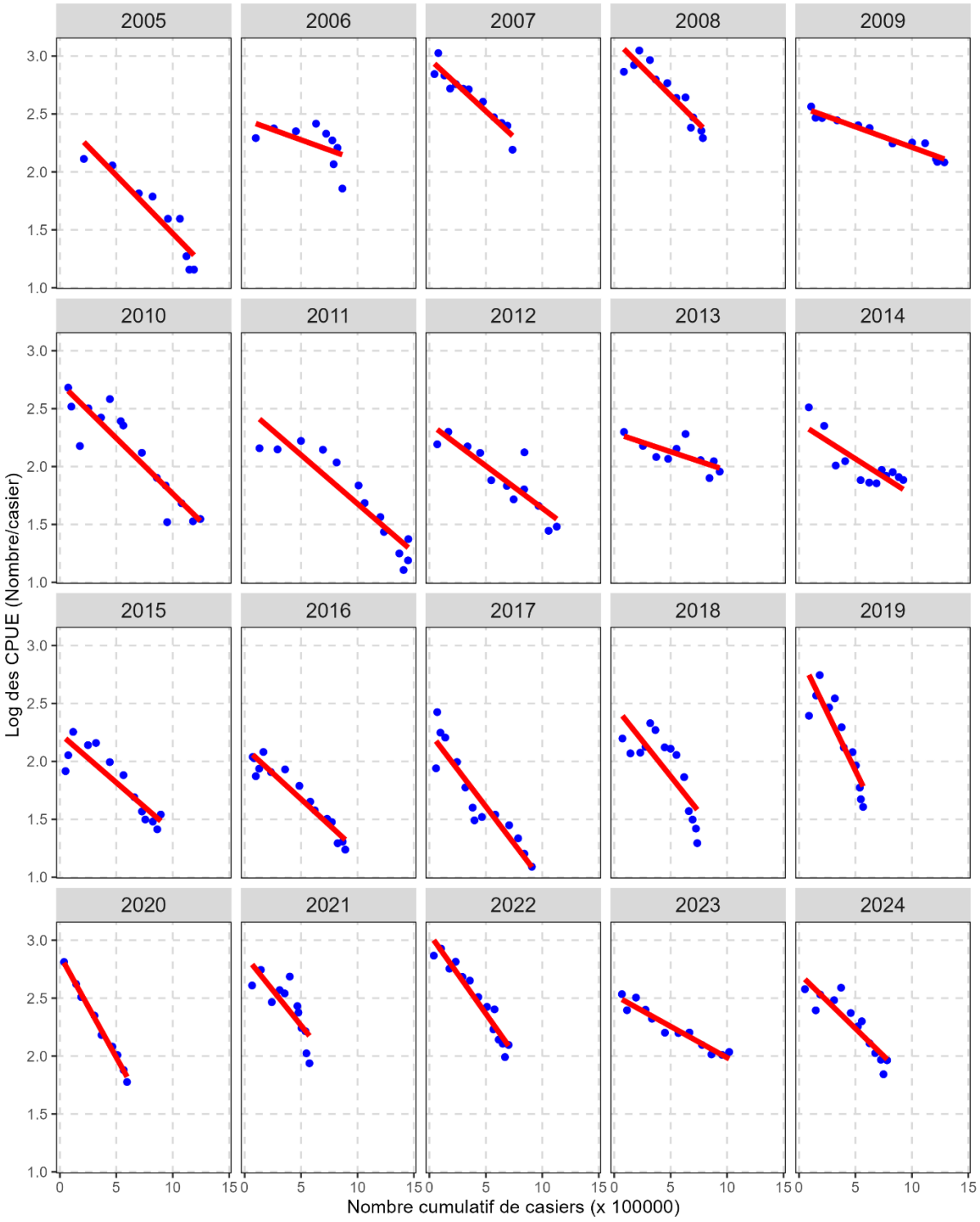


Figure 35. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 3K (de 2005 à 2024). Les points bleus représentent les taux de prise non standardisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

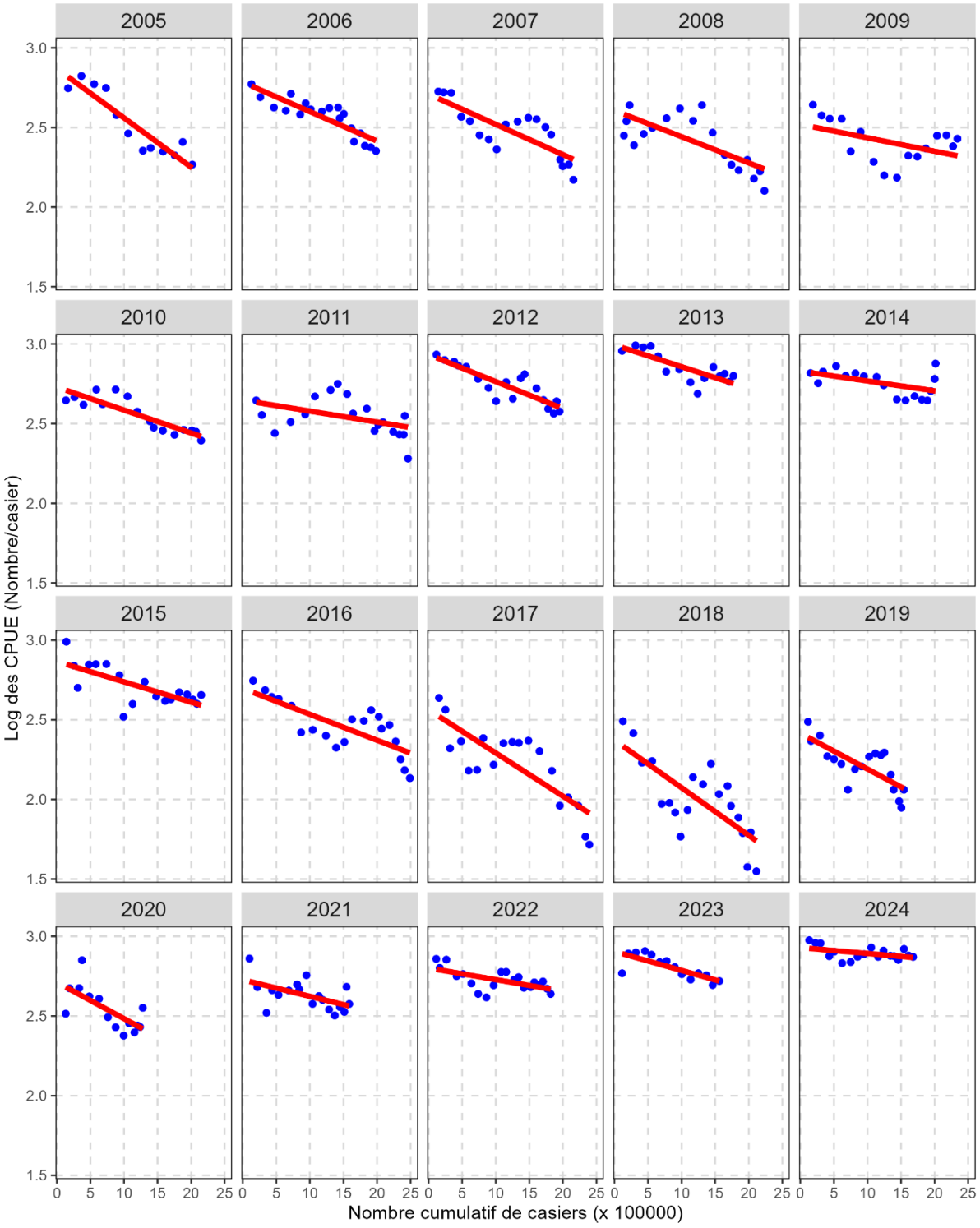


Figure 36. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 3LNO (de 2005 à 2024). Les points bleus représentent les taux de prise non standardisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

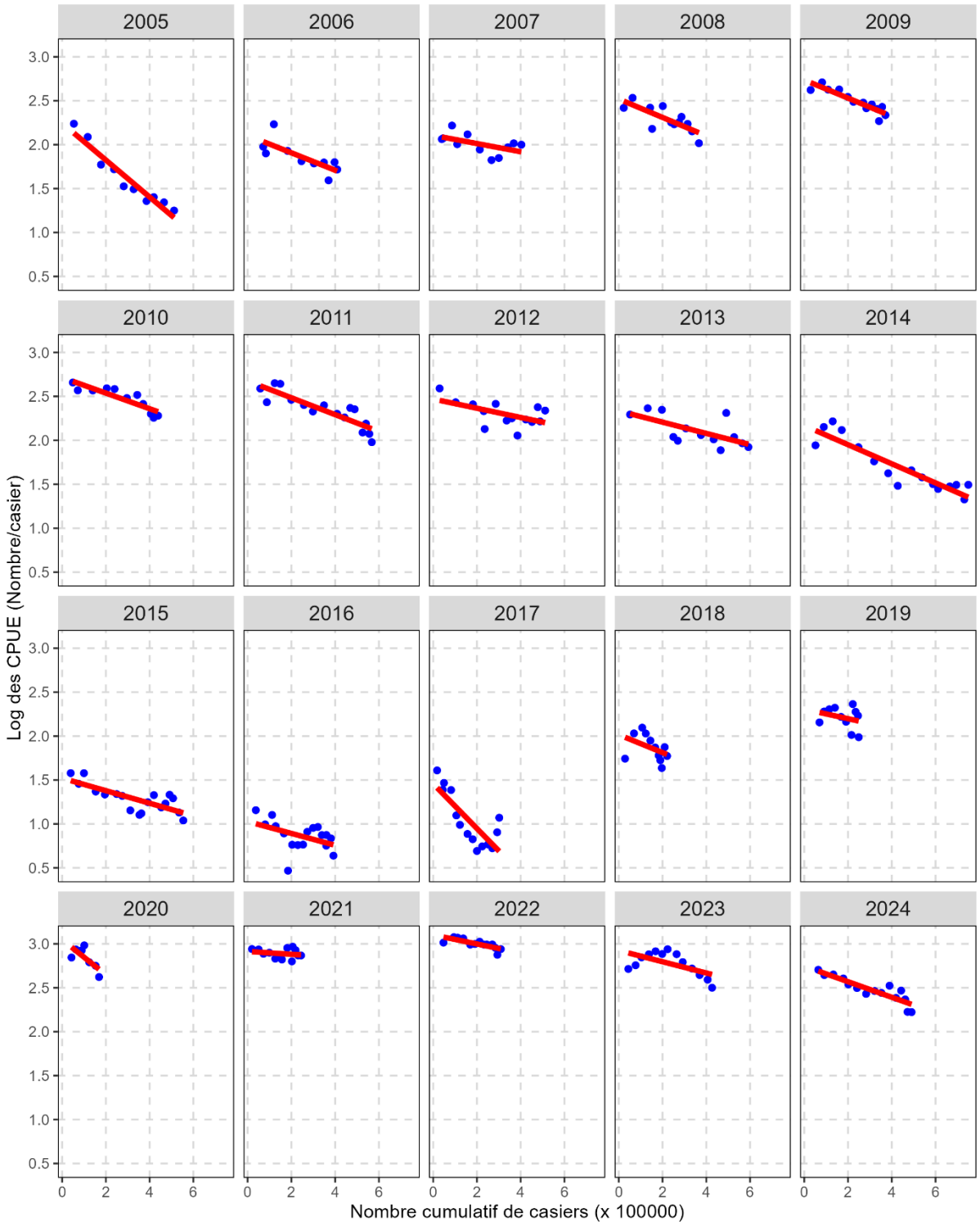


Figure 37. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 3Ps (de 2005 à 2024). Les points bleus représentent les taux de prise non standardisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

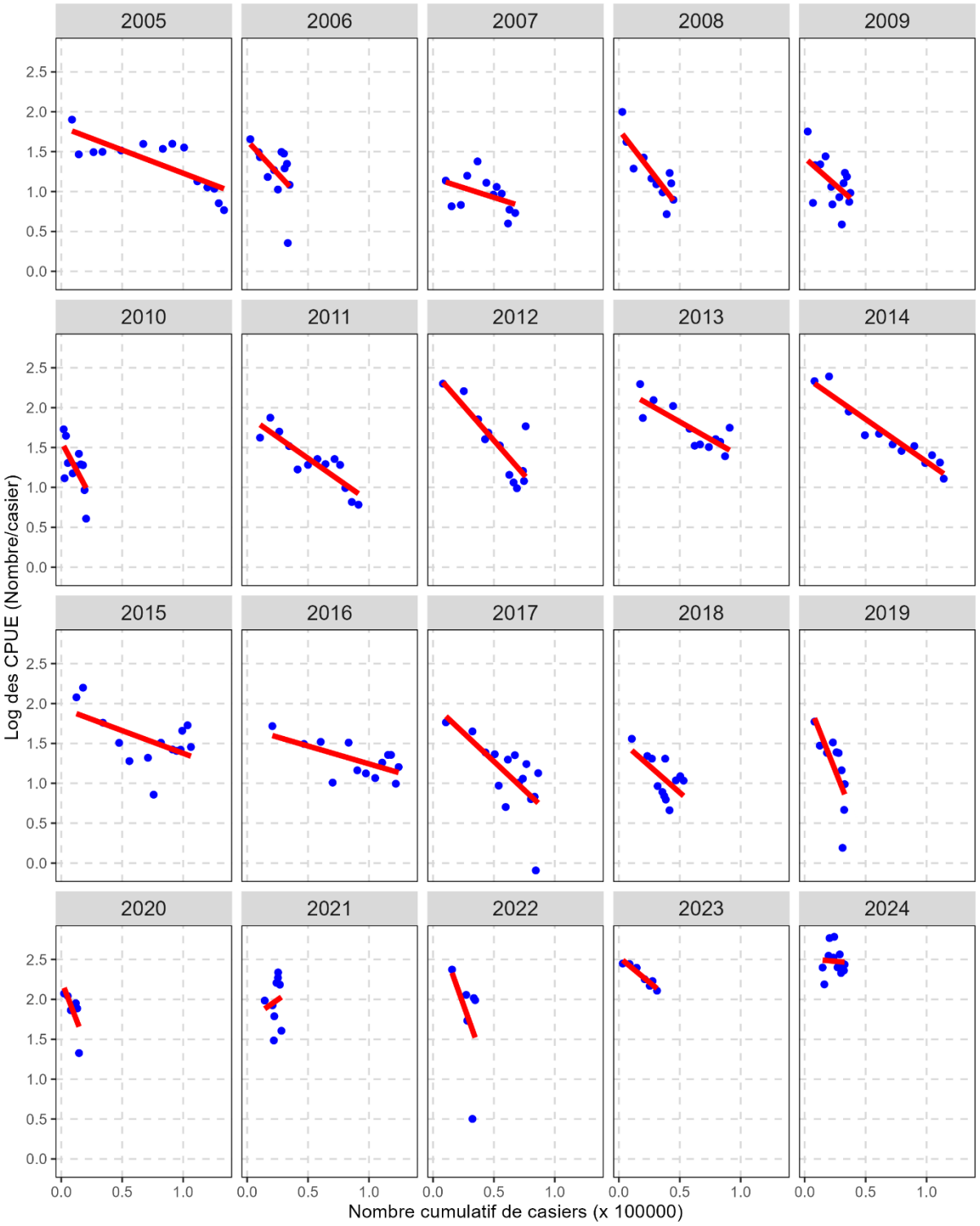


Figure 38. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 4R3Pn (de 2005 à 2024). Les points bleus représentent les taux de prise non standardisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

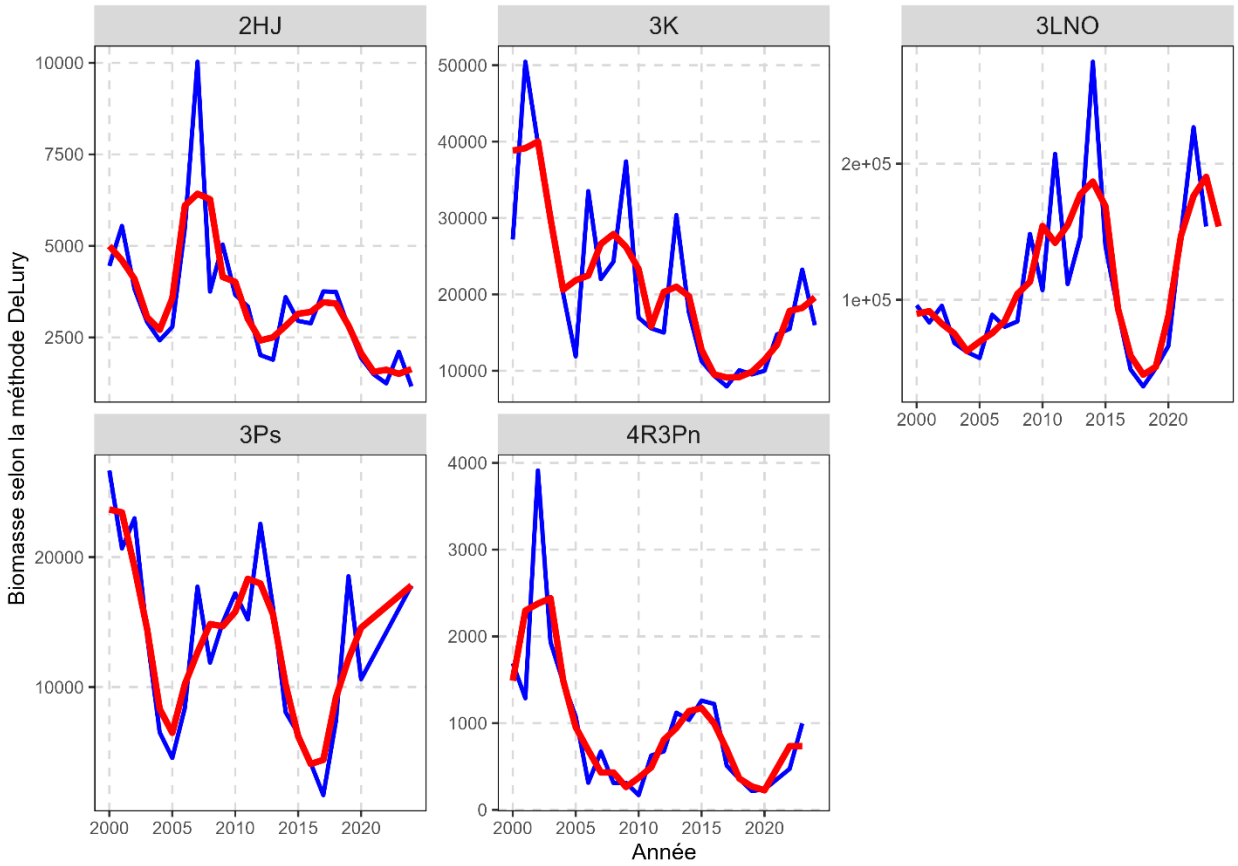


Figure 39. Estimations modélisées de l'épuisement dû à la pêche de la biomasse du crabe des neiges exploitable (en tonnes) tirées des journaux de bord (en bleu), et moyennes mobiles centrées sur trois ans (en rouge), par division d'évaluation (de 2000 à 2024). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

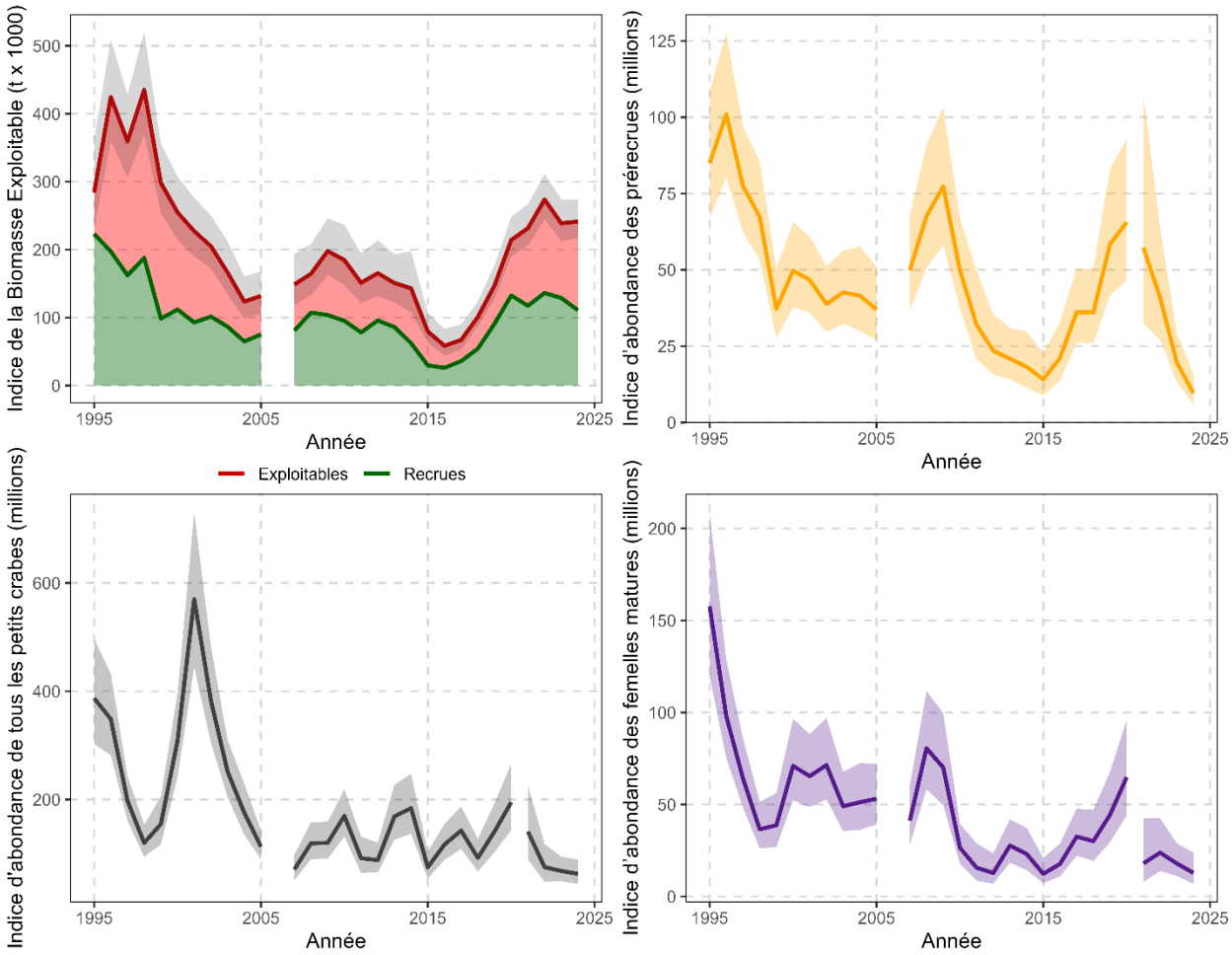


Figure 40. Résumé du stock de crabe des neiges dans les divisions d'évaluation 2HJ3KLNOP4R : En haut à gauche : indice intégré annuel de la biomasse exploitable par état de la carapace (en rouge = total des crabes exploitables, en vert = recrues; de 1995 à 2024). En haut à droite : indice annuel d'abondance des prérecrues, d'après les relevés au chalut (de 1995 à 2024). En bas à gauche : indice annuel d'abondance des petits mâles, d'après les relevés au chalut (de 1995 à 2024). En bas à droite : indice annuel d'abondance des femelles matures, d'après les relevés au chalut (de 1995 à 2024). Ligne continue = estimation annuelle et bande ombrée = intervalles de confiance à 95 % de l'estimation annuelle.

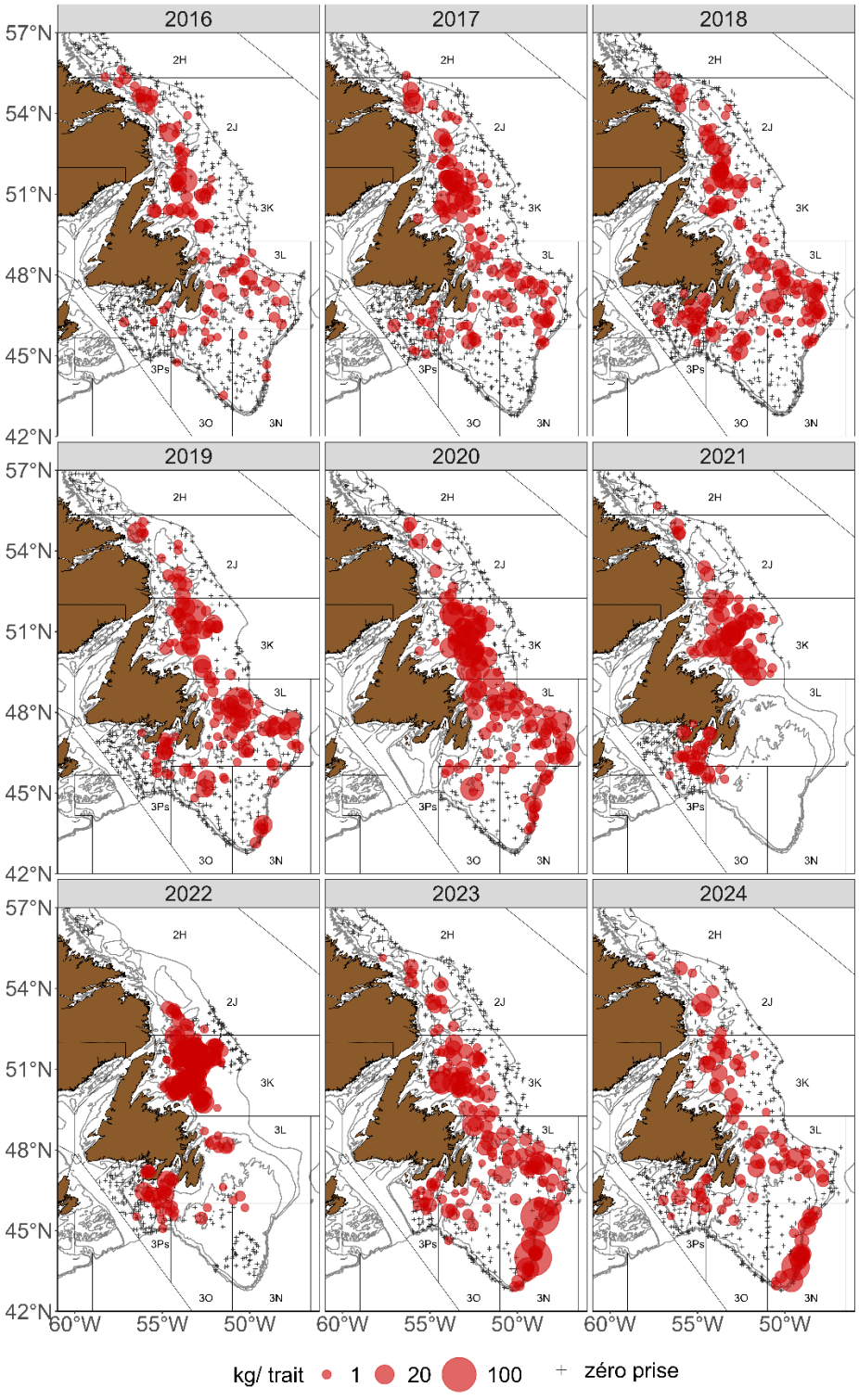


Figure 41. Répartition des mâles exploitables (en kilogrammes/trait) d'après les relevés au chalut d'automne menés dans les divisions 2HJ3KLNO et les relevés au chalut de printemps menés dans la sous-division 3Ps (de 2016 à 2024). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucun crabe exploitable n'a été capturé. Cette carte n'inclut pas les données provenant des traits de pêche comparative (de 2021 à 2023), qui sont incluses dans les modèles d'estimation de la biomasse exploitable.

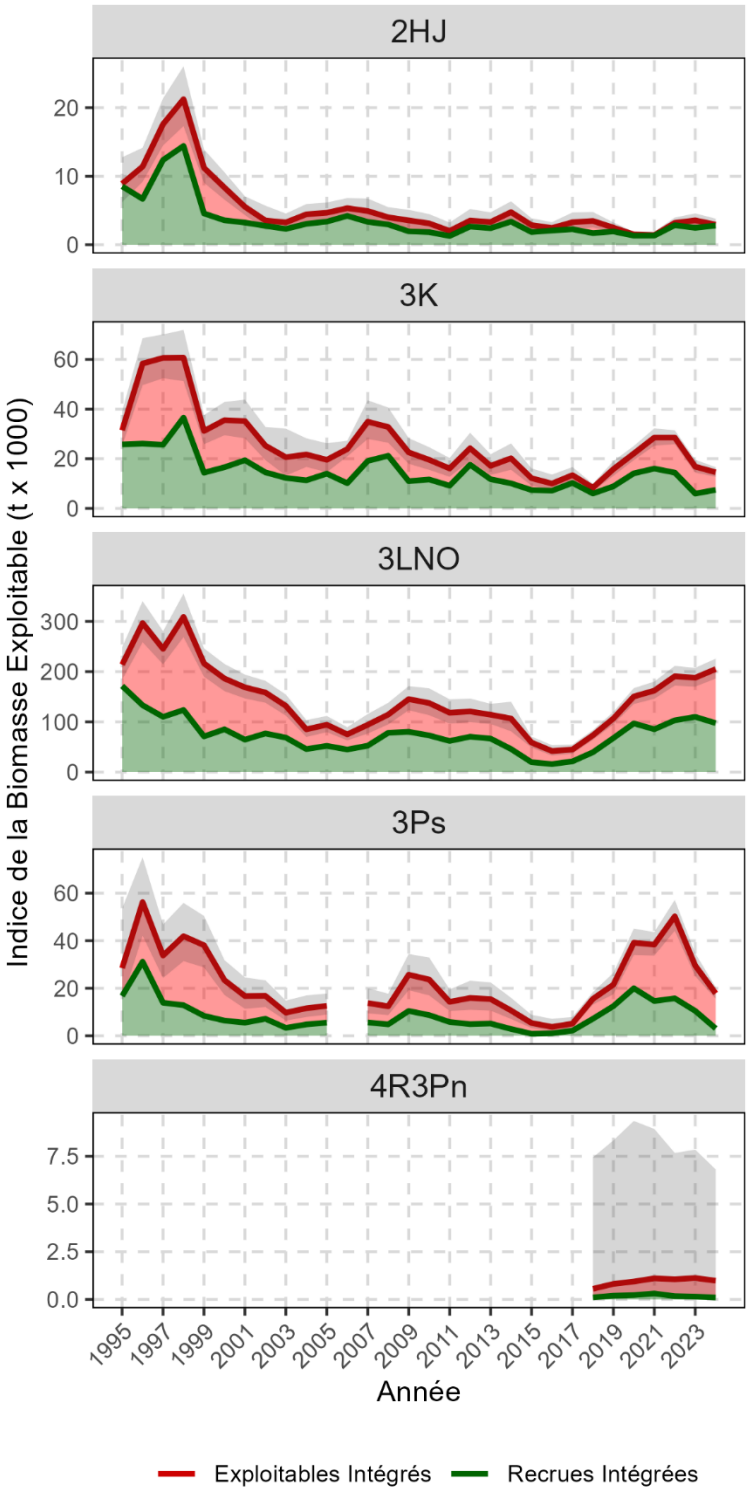


Figure 42. Indice intégré annuel de la biomasse exploitable (en rouge = total des crabes exploitables, en vert = recrues), par division d'évaluation (de 1995 à 2024). Ligne continue = indice annuel et bandes grises = intervalles de confiance à 95 % de l'estimation annuelle.

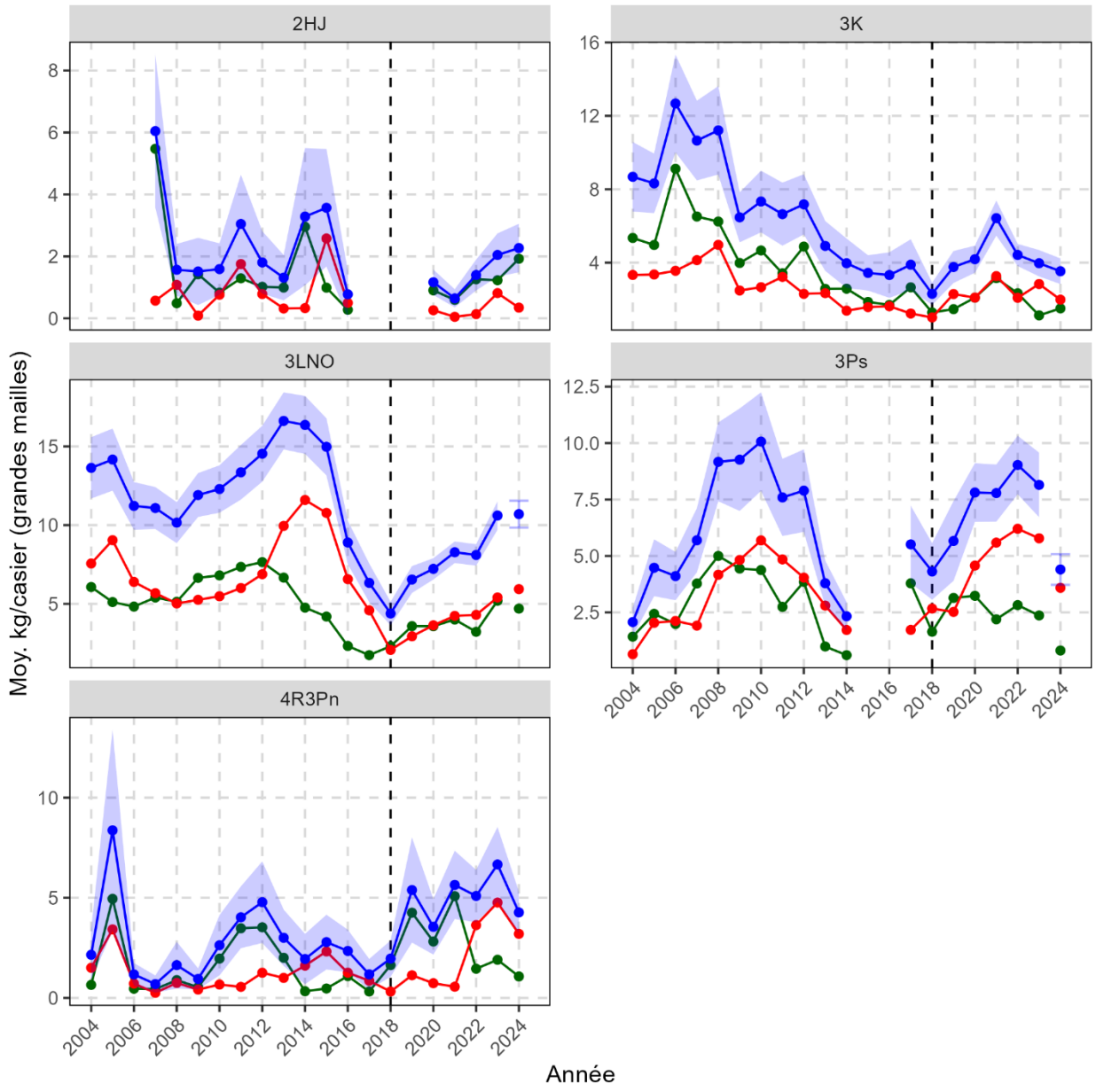


Figure 43. CPUE (en kilogrammes/casier) par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) des crabes des neiges exploitables capturés à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison, par division d'évaluation (de 2004 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée représente le changement de plan du relevé collaboratif au casier d'après-saison avec la réduction des stations de base et l'expansion des stations aléatoires. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

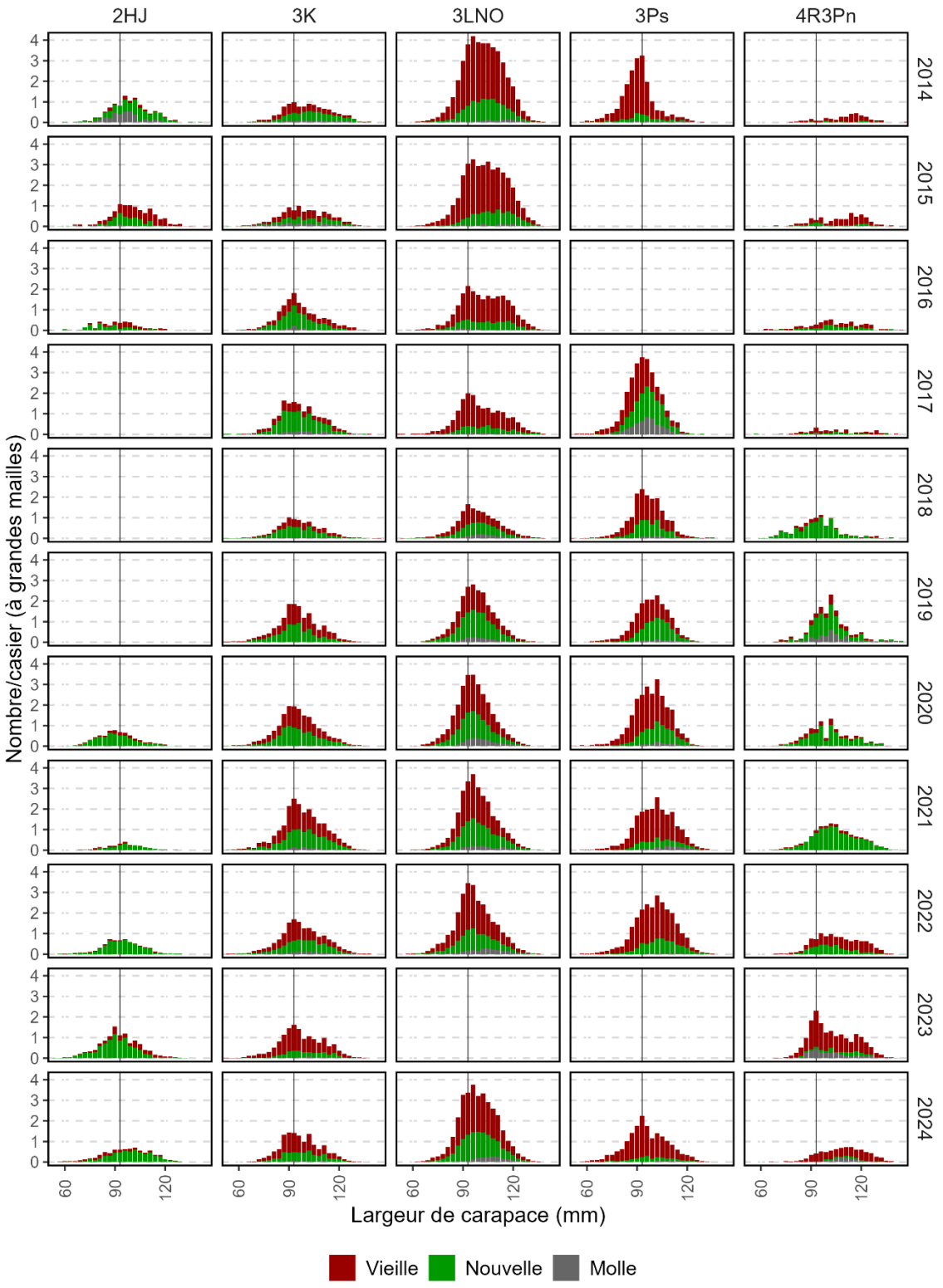


Figure 44. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison, par division d'évaluation (de 2014 à 2024). La ligne verticale représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

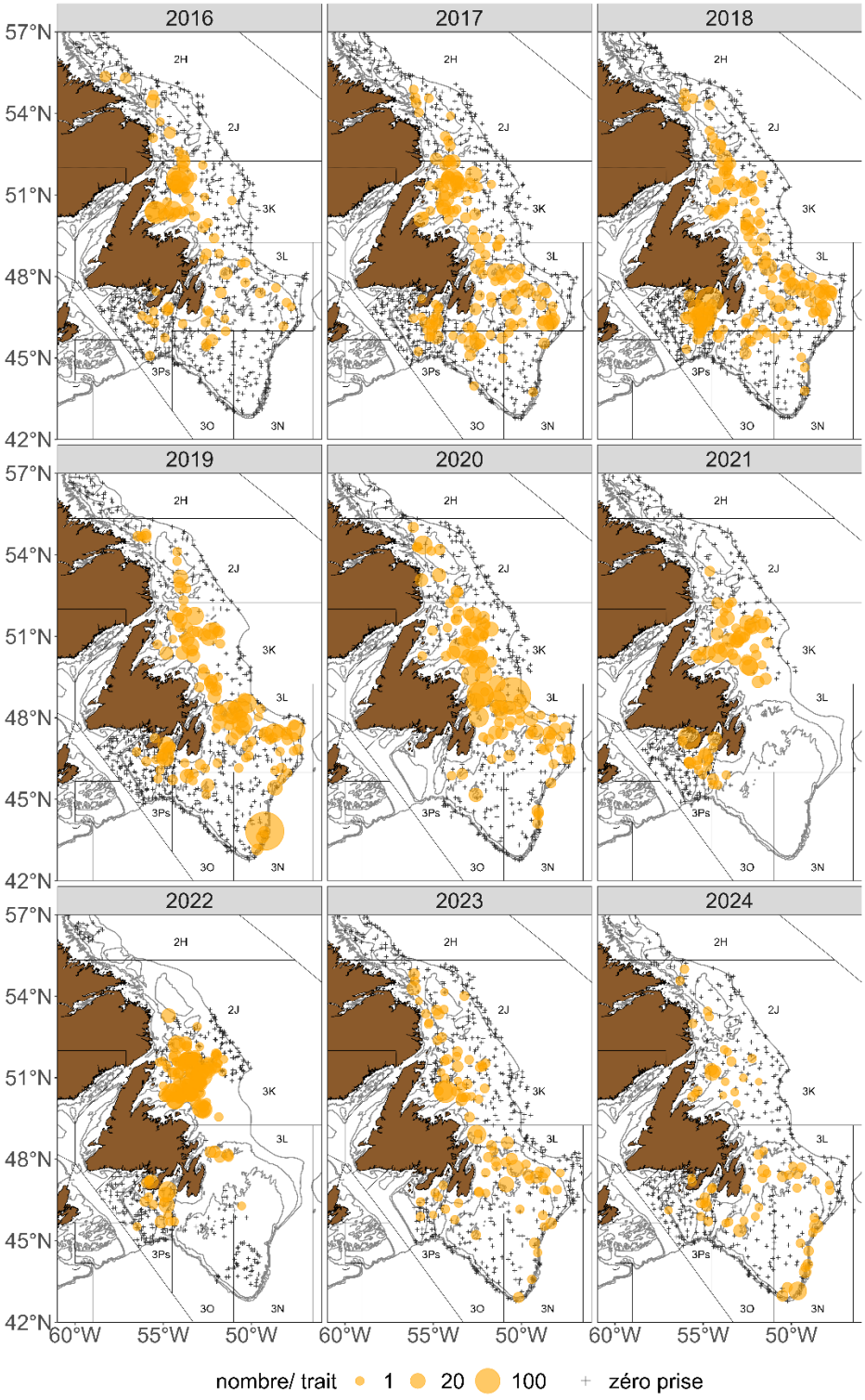


Figure 45. Répartition des prérecrues mâles (largeur de carapace comprise entre 70 et 94 mm; en nombre/trait) d'après les relevés au chalut d'automne menés dans les divisions 2HJ3KLNO et les relevés au chalut de printemps menés dans la sous-division 3Ps (de 2016 à 2024). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucune prérecrue n'a été capturée. Cette carte n'inclut pas les données provenant des traits de pêche comparative (de 2021 à 2023), qui sont incluses dans les modèles d'estimation d'abondance des prérecrues.

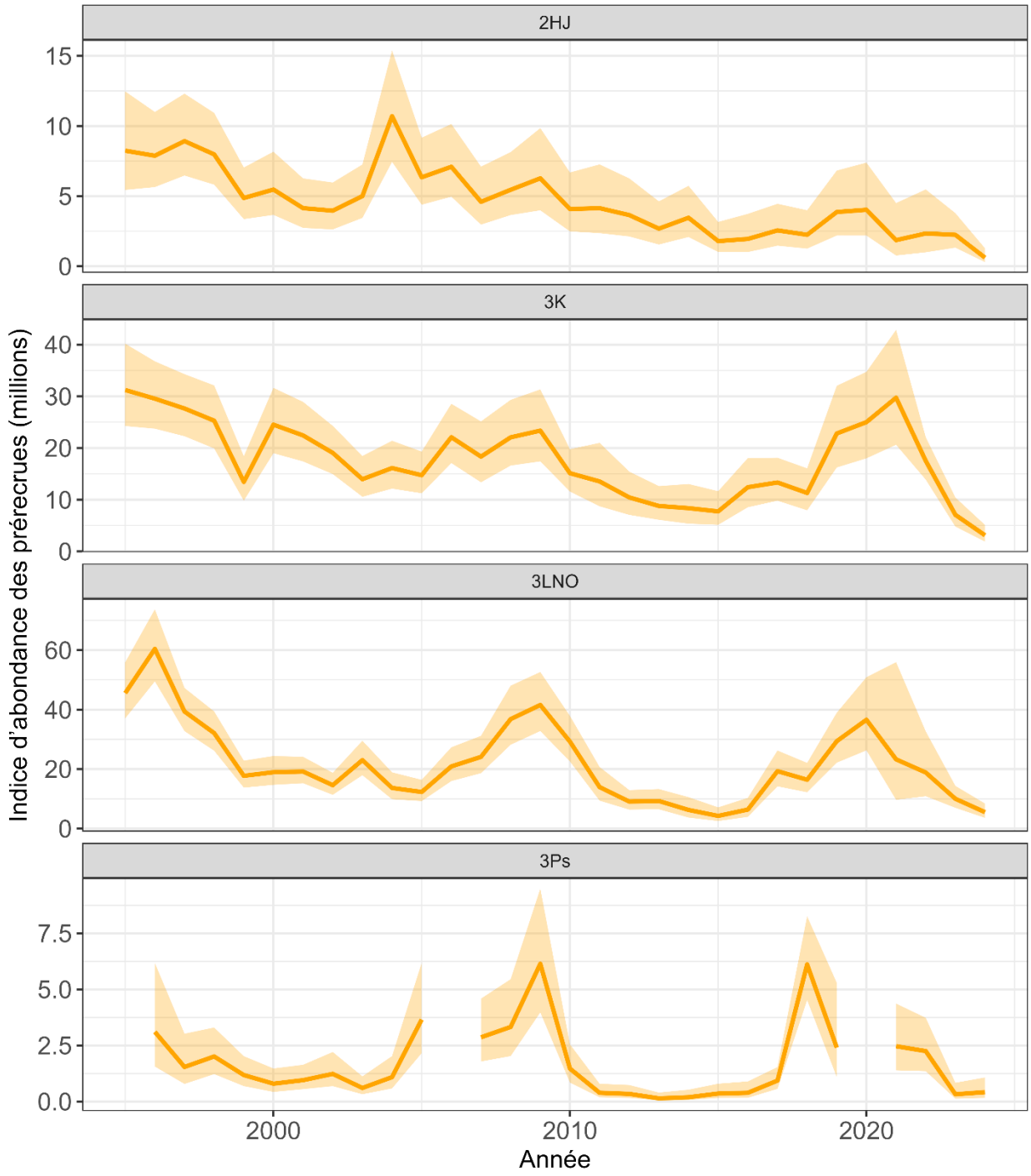


Figure 46. Indice annuel de l'abondance des prérecrues, d'après les relevés au chalut, par division d'évaluation (de 1995 à 2024). Lignes continues = estimation annuelle de l'abondance et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %.

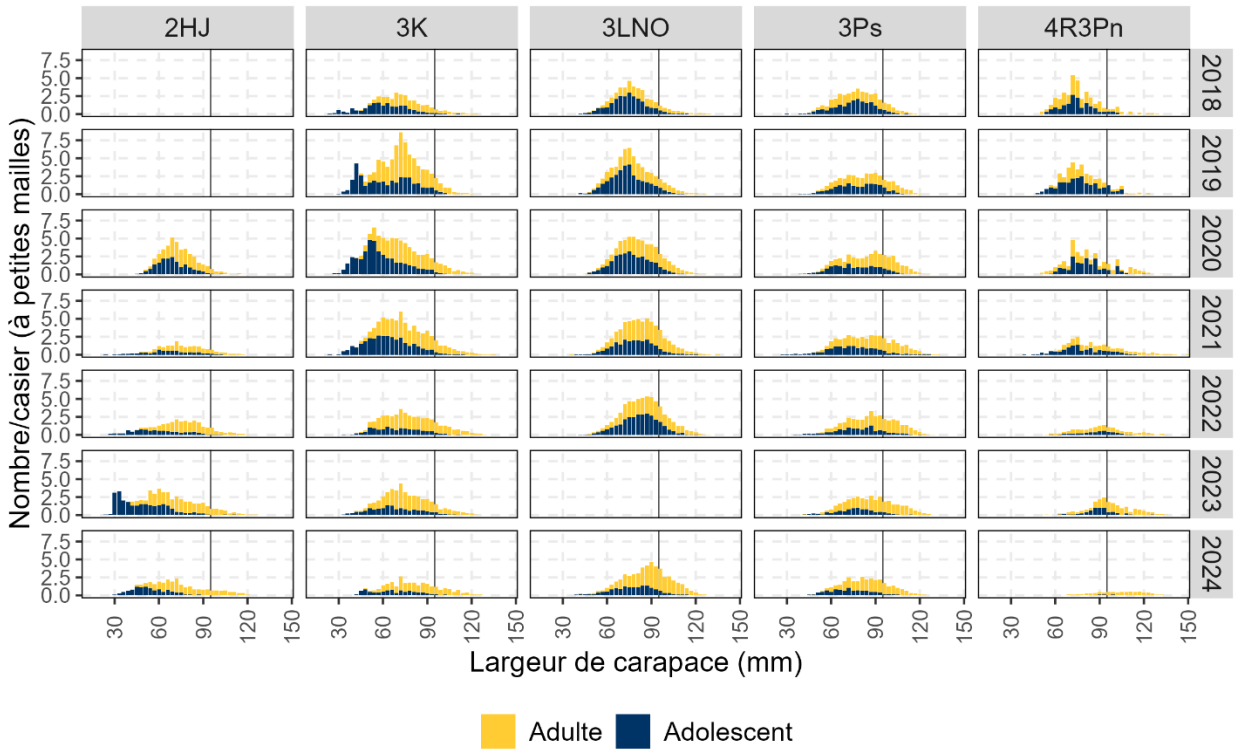


Figure 47. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison, par division d'évaluation (de 2018 à 2024). La ligne verticale représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

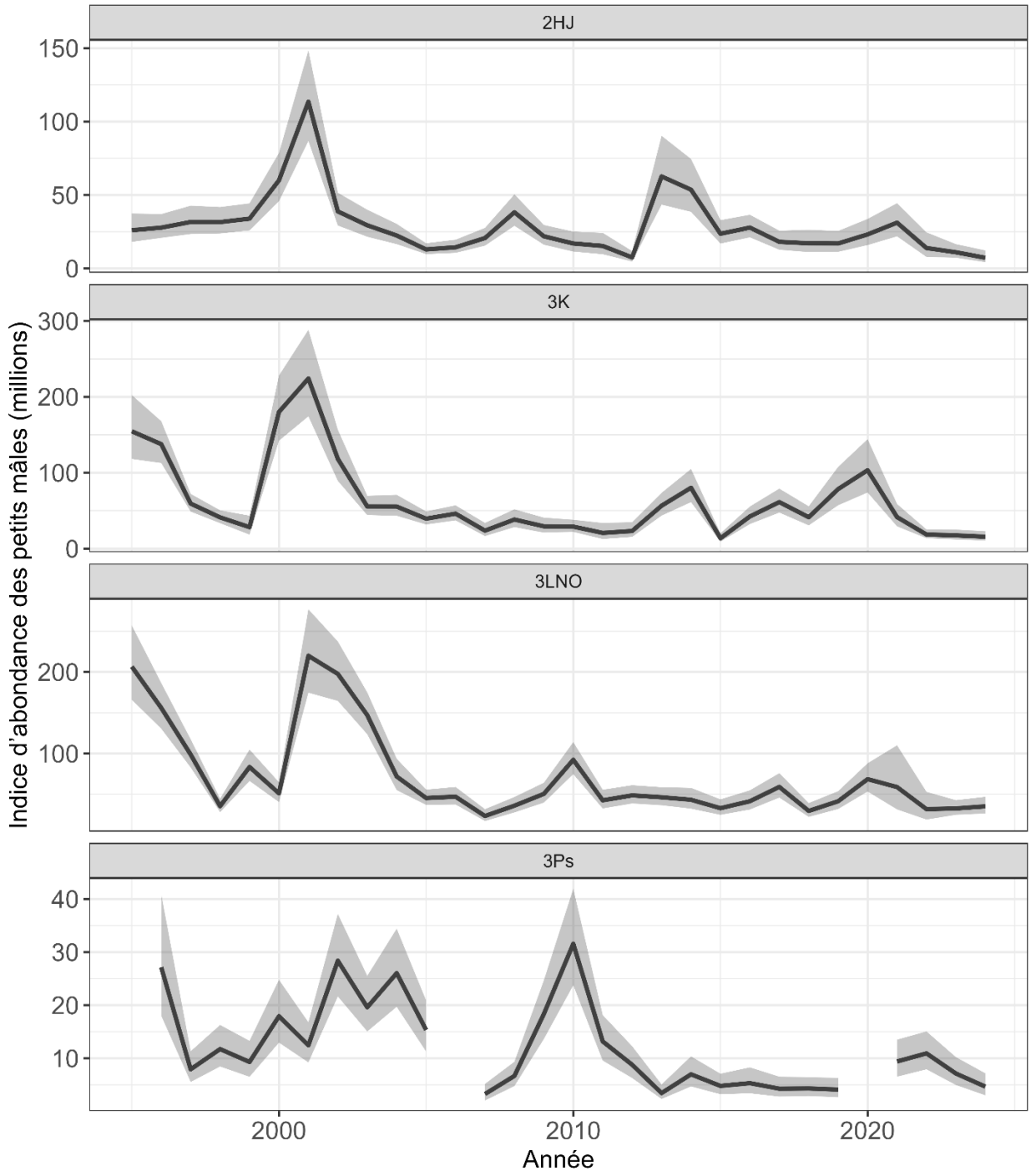


Figure 48. Indice annuel de l'abondance des petits mâles, d'après les relevés au chalut, par division d'évaluation (de 1995 à 2024). Lignes continues = estimation annuelle de l'abondance et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 % de l'estimation annuelle.

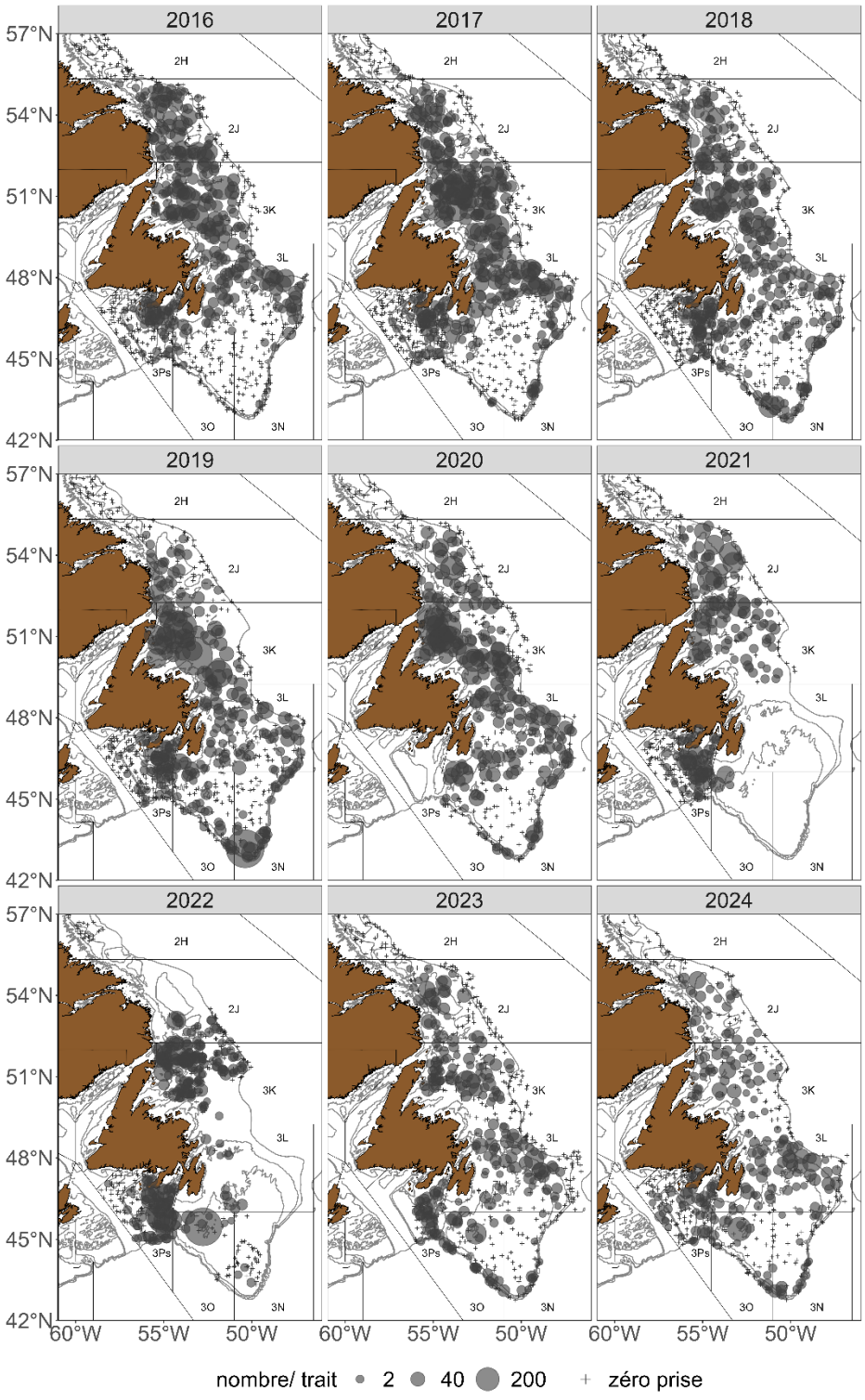


Figure 49. Répartition des petits crabes (largeur de carapace inférieure à 45 mm; en nombre/trait) d'après les relevés au chalut d'automne menés dans les divisions 2HJ3KLNO et les relevés au chalut de printemps menés dans la sous-division 3Ps (de 2016 à 2024). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucun petit crabe n'a été capturé. Cette carte n'inclut pas les données provenant des traits de pêche comparative (de 2021 à 2023), qui sont incluses dans les modèles d'estimation de l'abondance des petits crabes.

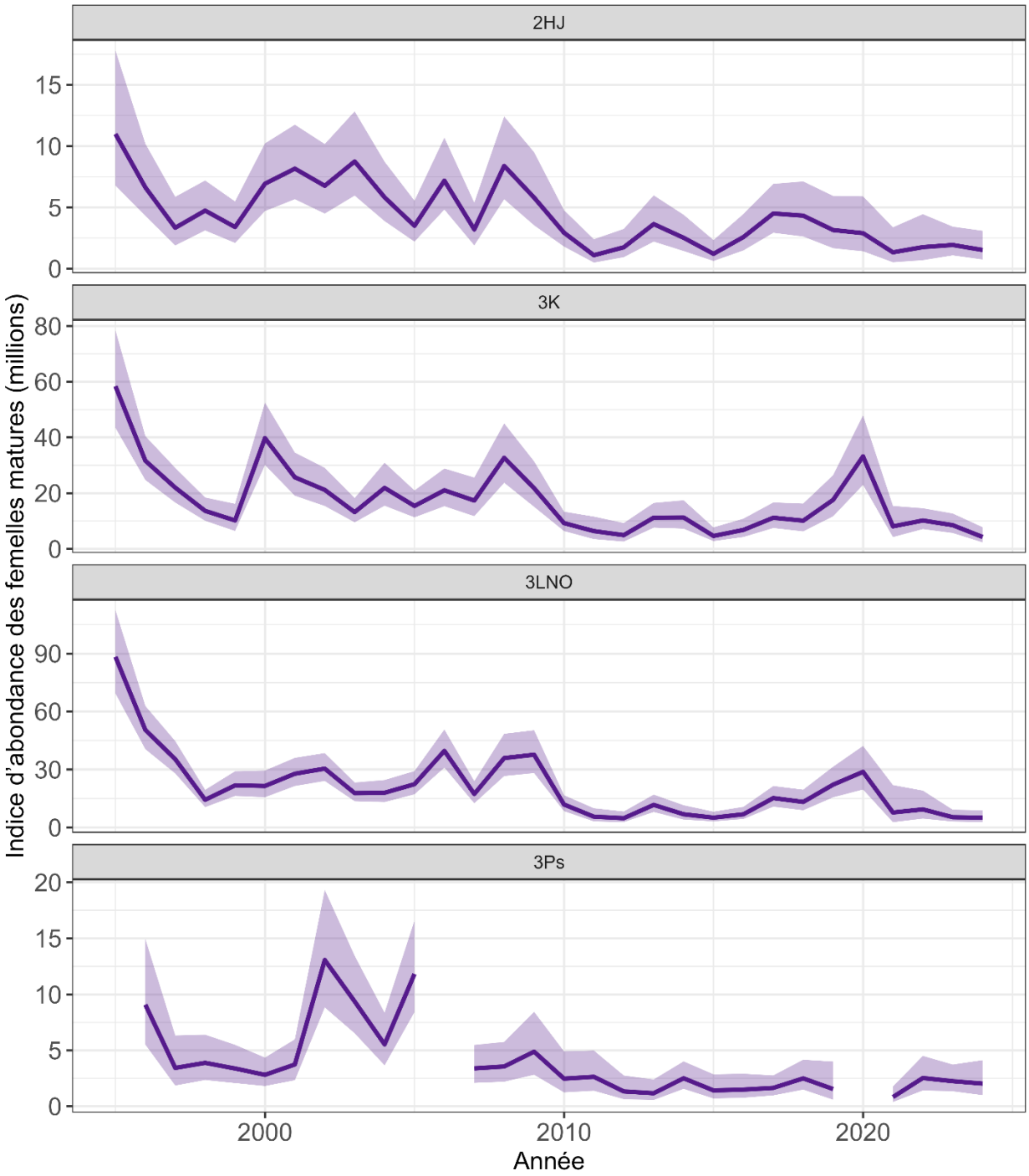


Figure 50. Indice annuel d'abondance des femelles matures, d'après les relevés au chalut, par division d'évaluation (de 1995 à 2024). Lignes continues = estimation annuelle de l'abondance et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 % de l'estimation annuelle.

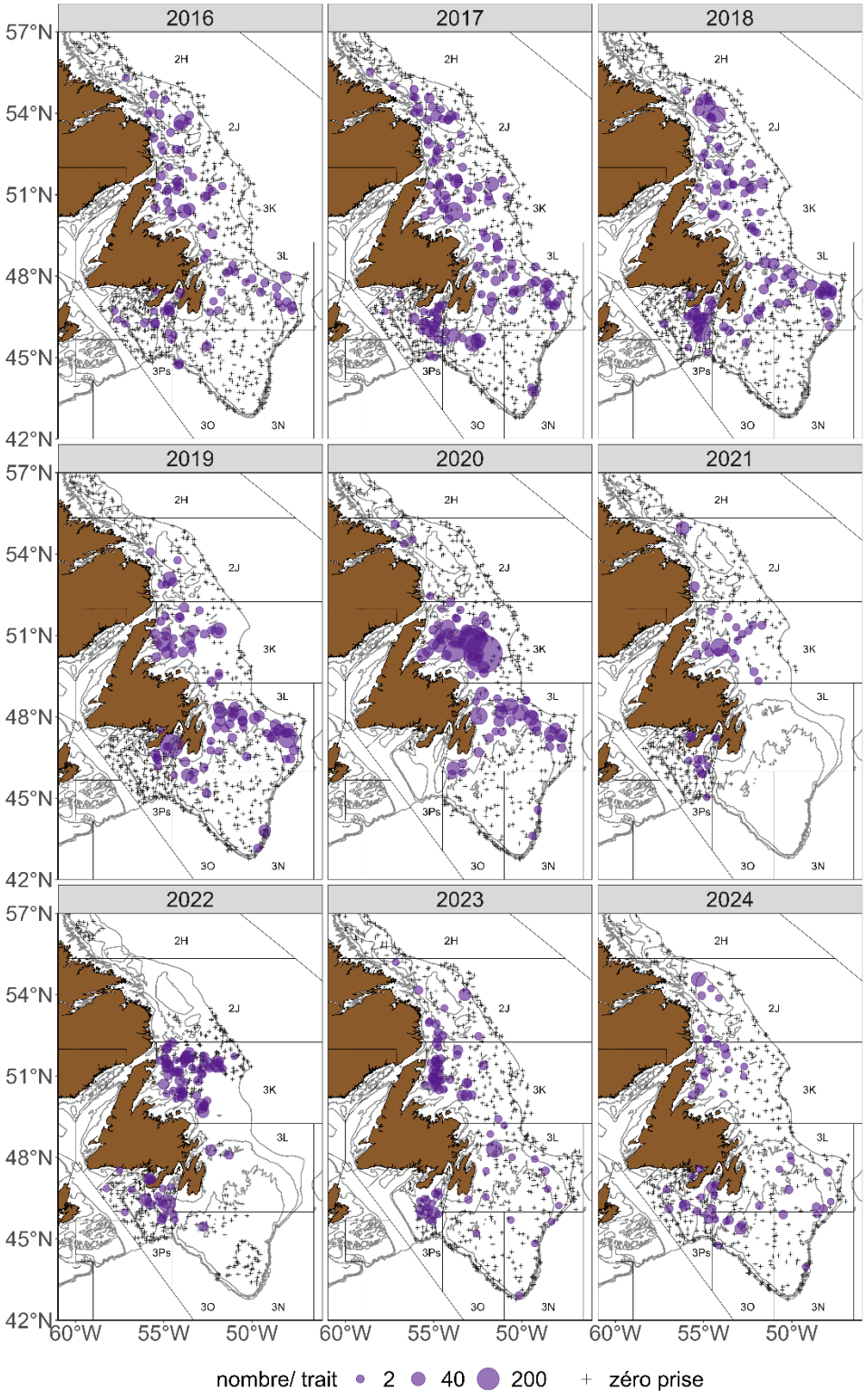


Figure 51. Répartition des femelles matures (en nombre/trait) d'après les relevés au chalut d'automne menés dans les divisions 2HJ3KLNO et les relevés au chalut de printemps menés dans la sous-division 3Ps (de 2016 à 2024). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucune femelle mature n'a été capturée. Cette carte n'inclut pas les données provenant des traits de pêche comparative (de 2021 à 2023), qui sont incluses dans les modèles d'estimation de l'abondance des femelles matures.

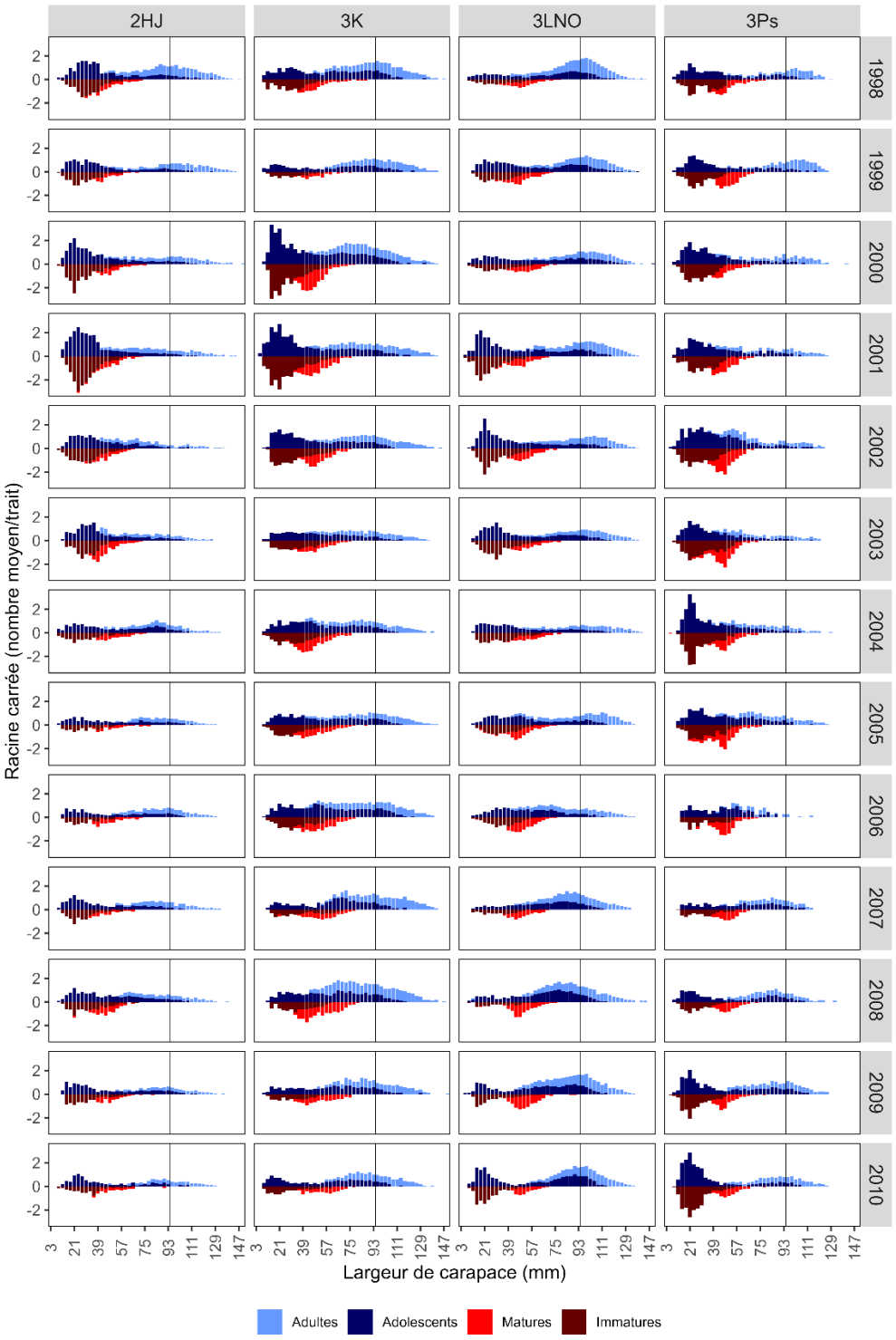


Figure 52. Indices d'abondance (en nombre/trait) des mâles juvéniles et adolescents (en bleu foncé), des mâles adultes (en bleu pâle), des femelles immatures (en rouge foncé) et des femelles matures (en rouge pâle), par largeur de la carapace, d'après les relevés au chalut d'automne menés dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO et les relevés au chalut de printemps menés dans la division d'évaluation 2HJ (de 1998 à 2010). Les données sur les femelles, bien qu'elles figurent sur l'axe des ordonnées négatives, représentent des indices d'abondance positifs. La ligne verticale représente la taille réglementaire minimale.

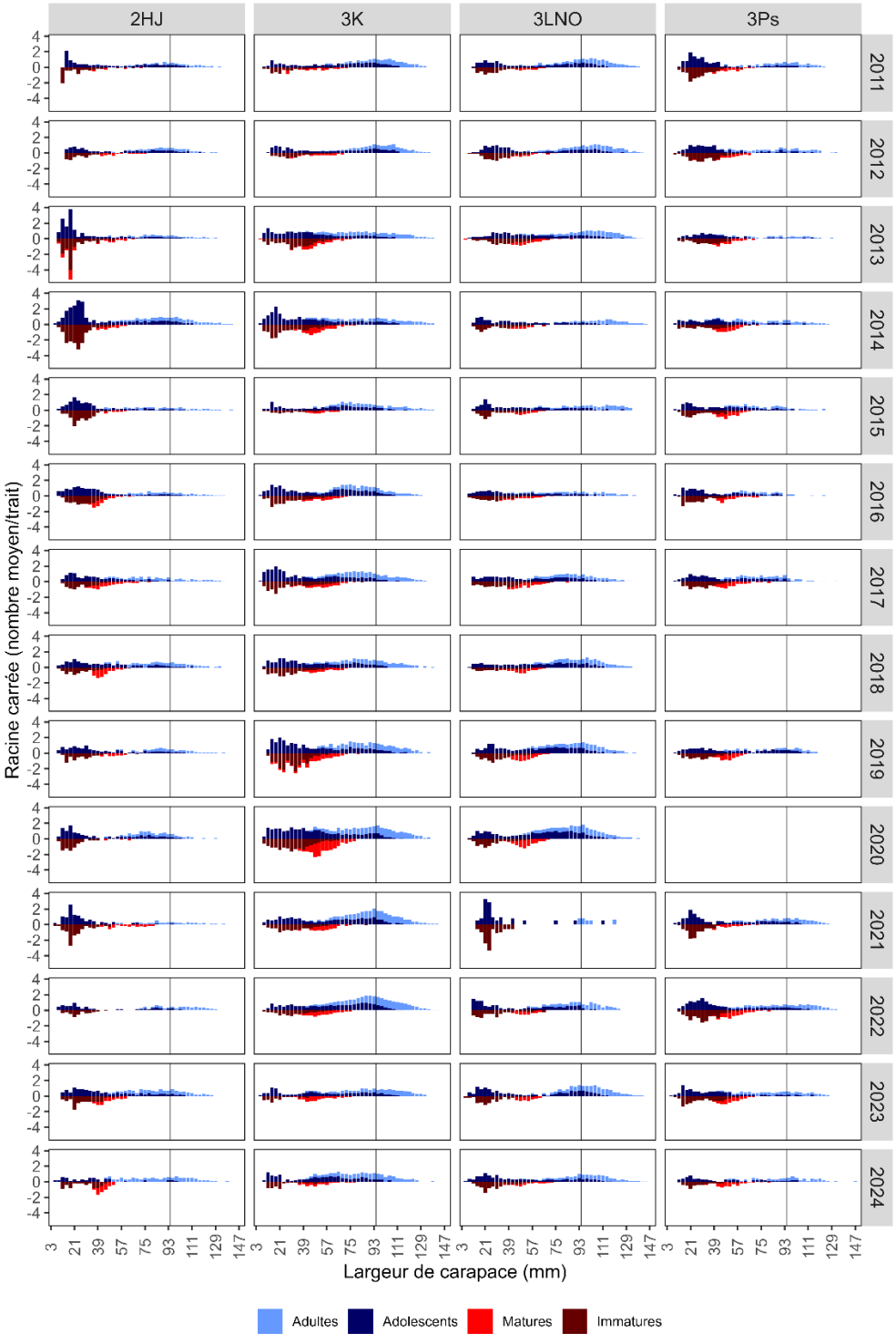


Figure 53. Indices d'abondance (en nombre/trait) des mâles juvéniles et adolescents (en bleu foncé), des mâles adultes (en bleu pâle), des femelles immatures (en rouge foncé) et des femelles matures (en rouge pâle), par largeur de la carapace, d'après les relevés au chalut d'automne menés dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO et les relevés au chalut de printemps menés dans la division d'évaluation 2HJ (de 2011 à 2024). Les données sur les femelles, bien qu'elles figurent sur l'axe des ordonnées négatives, représentent des indices d'abondance positifs. La ligne verticale représente la taille réglementaire minimale.

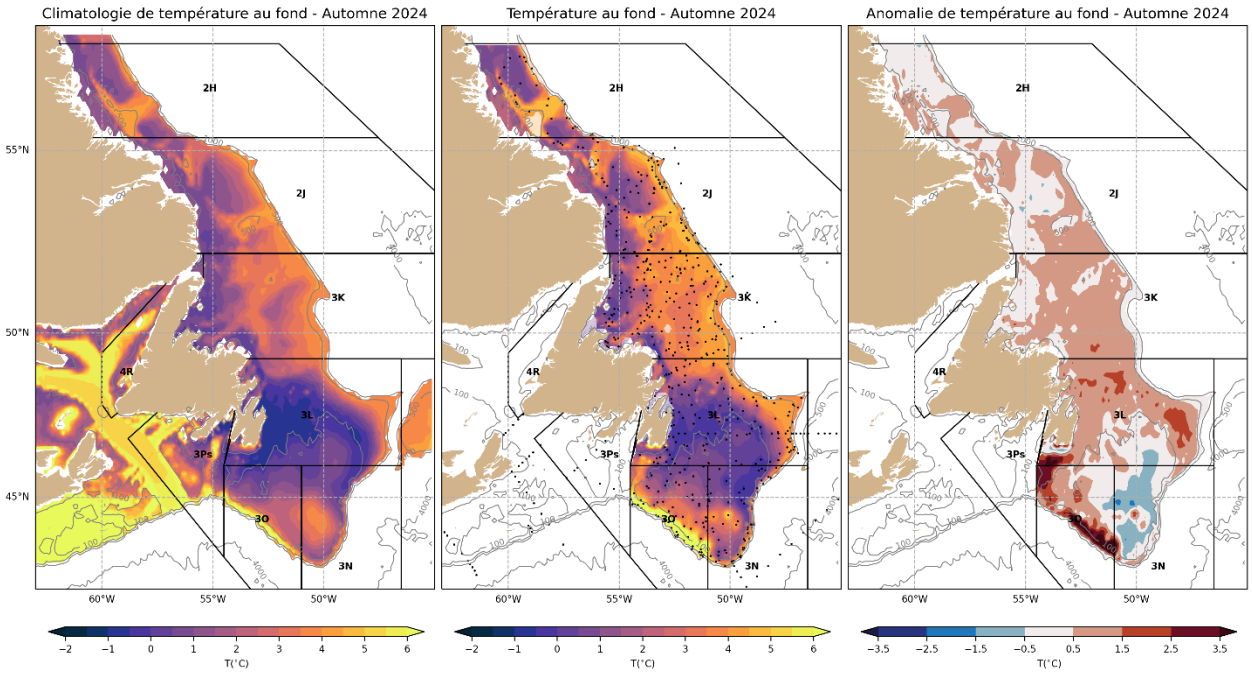


Figure 54. Moyennes des températures au fond à l'automne sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador sur la période climatologique de 1991 à 2020 (panneau de gauche) et en 2024 (au centre). Les anomalies de température pour 2024 par rapport à la climatologie sont indiquées dans le panneau de droite. Les points noirs indiquent les emplacements des profils utilisés pour calculer la mise à jour de 2024 (principalement des observations provenant des relevés plurispécifiques).

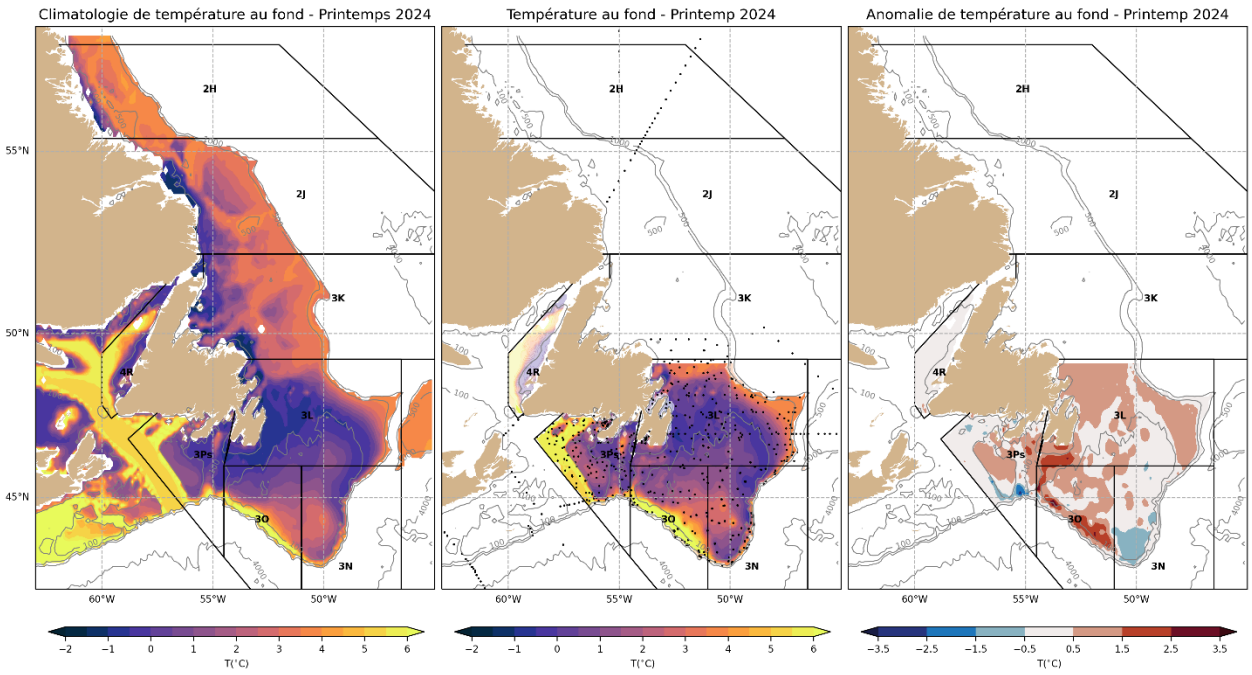


Figure 55. Moyennes des températures au fond au printemps sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador sur la période climatologique de 1991 à 2020 (panneau de gauche) et en 2024 (au centre). Les anomalies de température pour 2024 par rapport à la climatologie sont indiquées dans le panneau de droite. Les points noirs indiquent les emplacements des profils utilisés pour calculer la mise à jour de 2024 (principalement des observations provenant des relevés plurispécifiques).

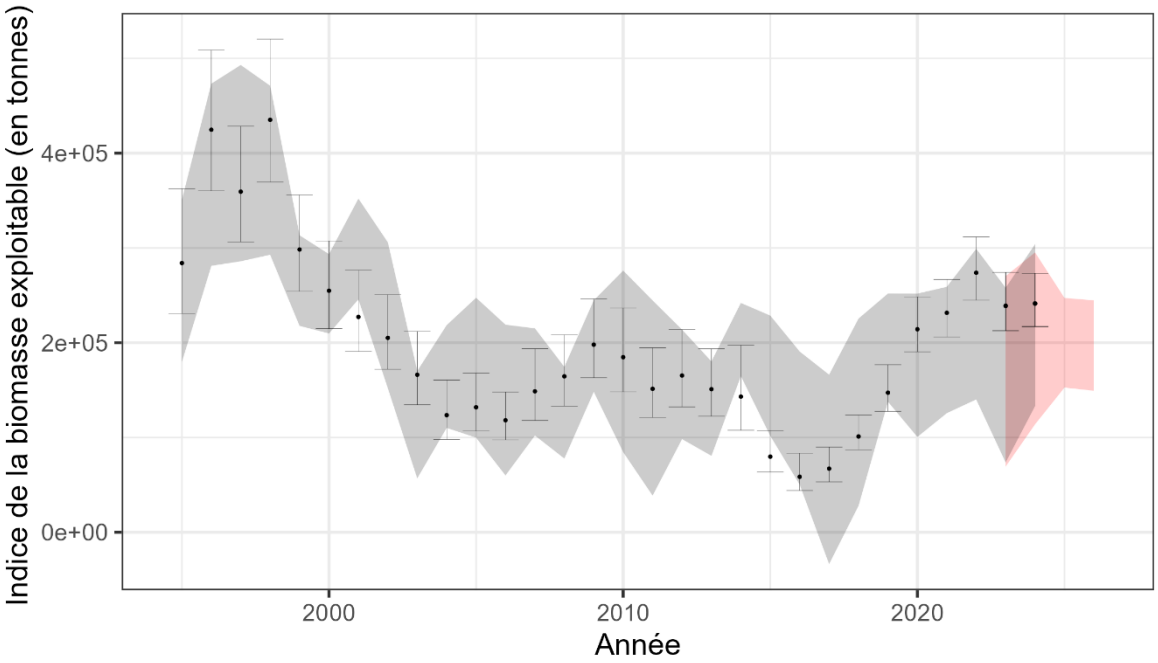


Figure 56. Modèle de prévision à court terme de la biomasse exploitable. Les points noirs et les barres d'erreur connexes représentent la biomasse exploitable intégrée dans les divisions 2HJ3KLNOP de l'OPANO (de 1995 à 2024). En noir : exécution du modèle complet (effets à court, moyen et long termes) et en rouge : exécution du modèle sans effets à court terme. Les zones ombrées représentent les intervalles de confiance à 95 % des ajustements du modèle.

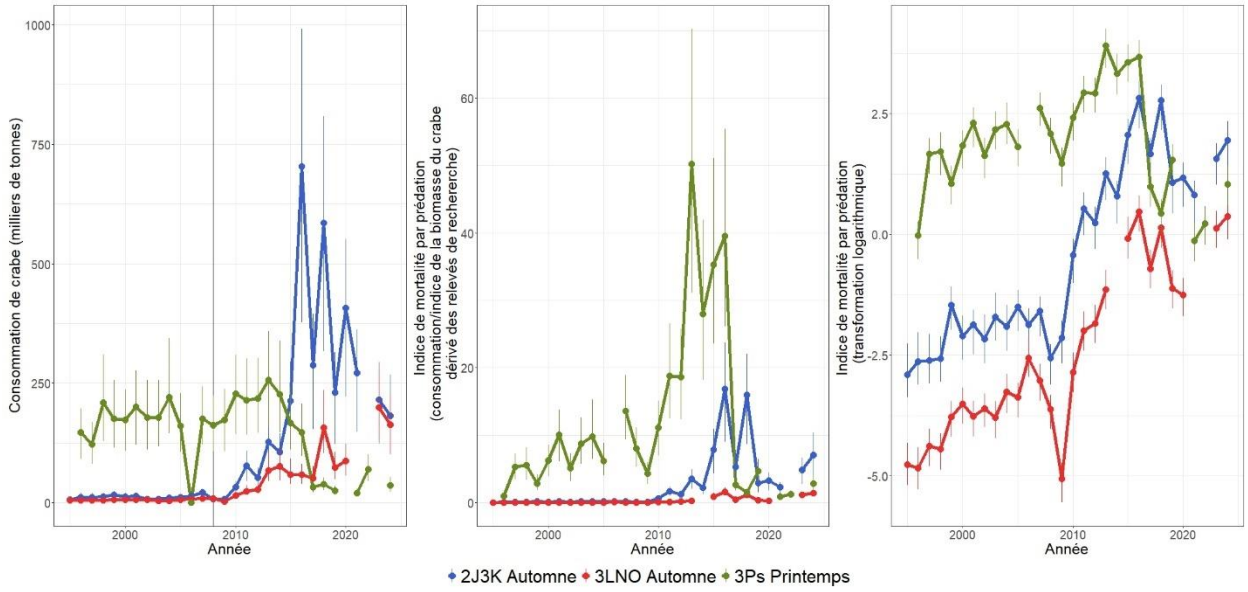


Figure 57. Consommation de crabe des neiges par les poissons à nageoires (à gauche) et indice de la mortalité par prédation (au milieu et à droite), par unité de production écosystémique. Les données du relevé d'automne dans les divisions 2J3K sont en bleu, celles du relevé d'automne dans les divisions 3LNO sont en rouge et celles du relevé de printemps dans la sous-division 3Ps sont en vert. La ligne verticale continue représente la reprise du programme de prélèvement d'estomacs.

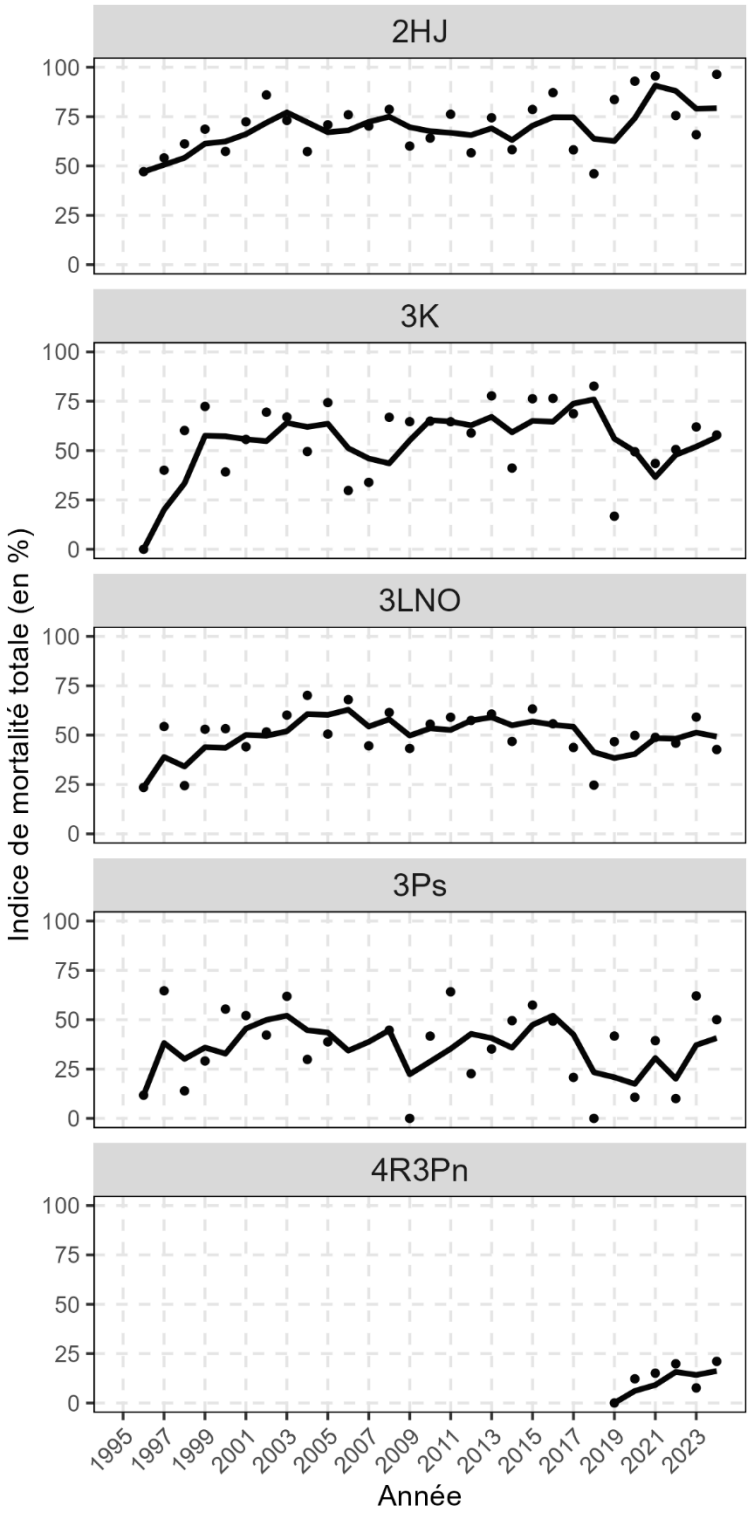


Figure 58. Tendances annuelles (points) et moyenne mobile sur trois ans (ligne continue) de l'indice de la mortalité totale annuelle (en %) du crabe exploitable, par division d'évaluation. Remarque : Lorsque l'indice de la mortalité annuelle était inférieur à 0, il a été représenté par 0.

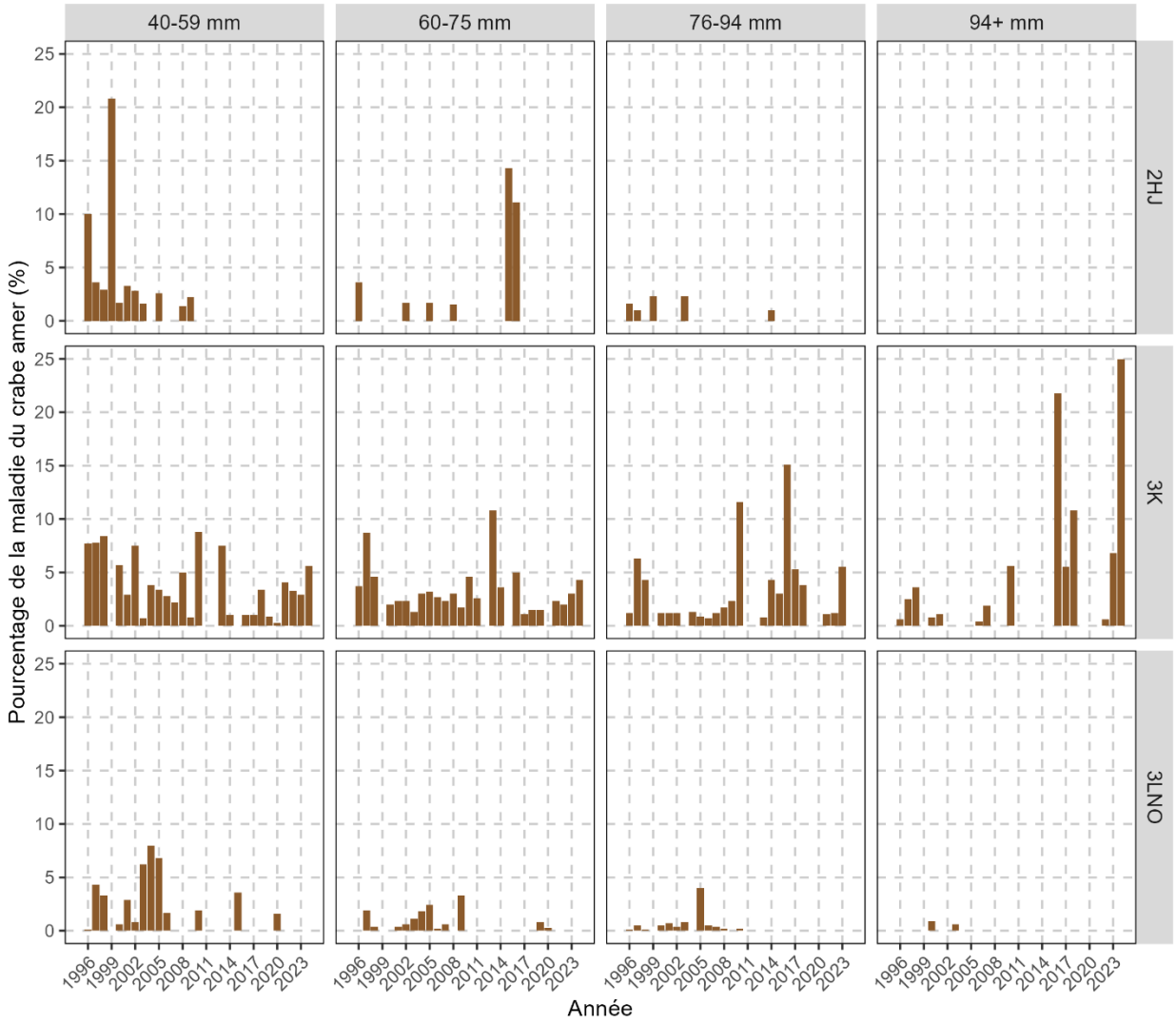


Figure 59. Prévalence annuelle de la maladie du crabe amer selon les observations macroscopiques des crabes des neiges mâles adolescents à carapace nouvelle d'après les relevés au chalut d'automne, par division d'évaluation et largeur de la carapace (de 1996 à 2024).

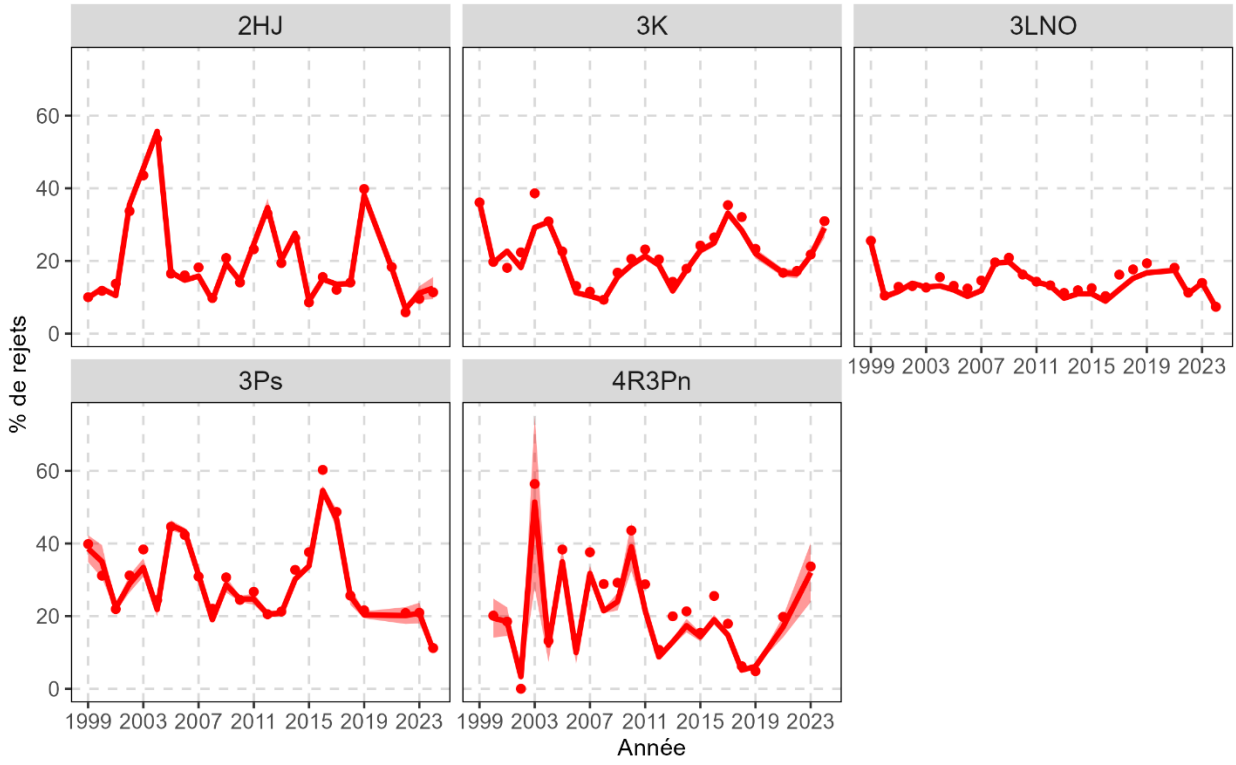


Figure 60. Rejets (en pourcentage) d'après les estimations brutes (points) et les valeurs standardisées (lignes continues), par division d'évaluation (de 1999 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

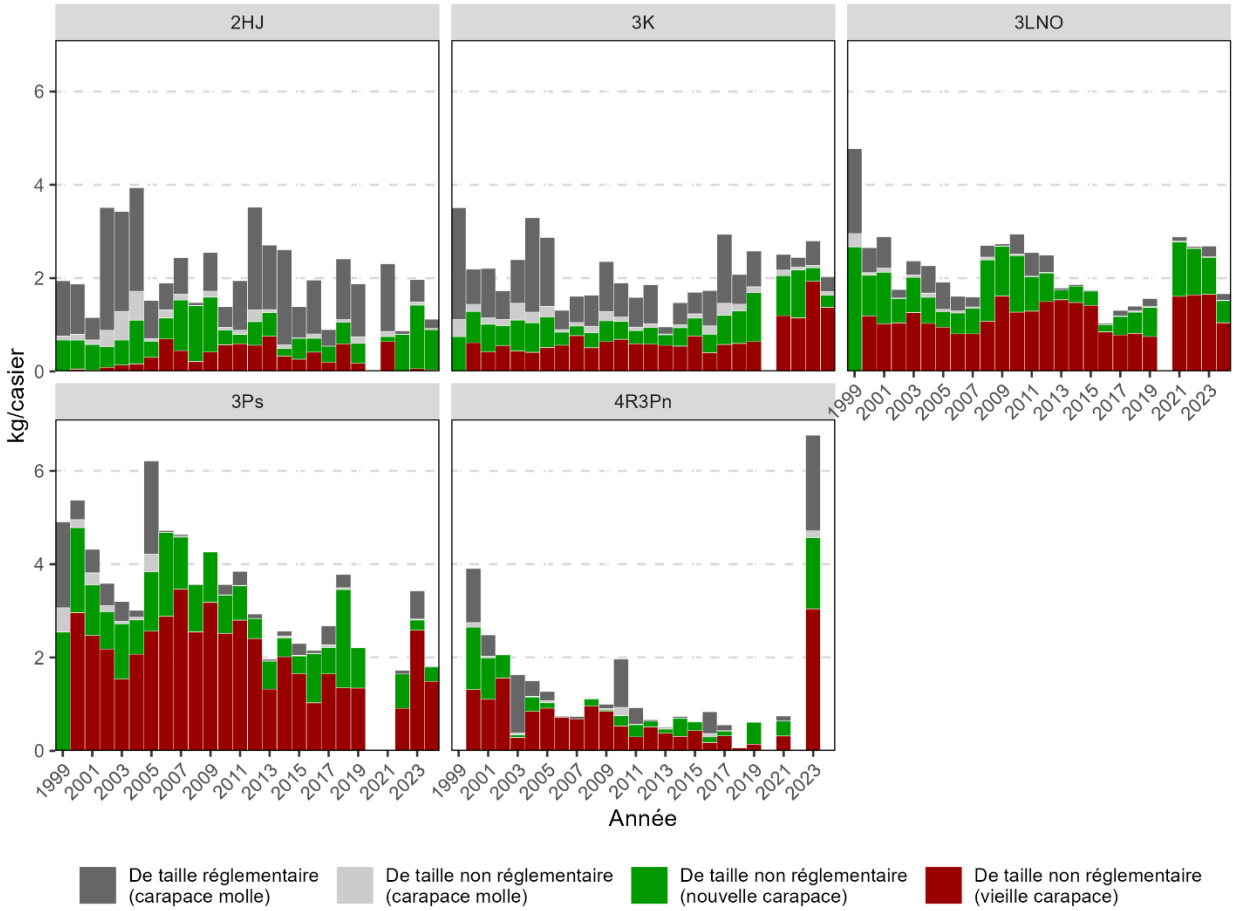


Figure 61. Taux de rejets parmi les prises (en kilogrammes/casier) par groupes de taille et d'état de la carapace (crabes à carapace molle de taille réglementaire, à carapace molle de taille non réglementaire, à carapace nouvelle de taille non réglementaire et à carapace vieille de taille non réglementaire), par division d'évaluation (de 1999 à 2024), d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

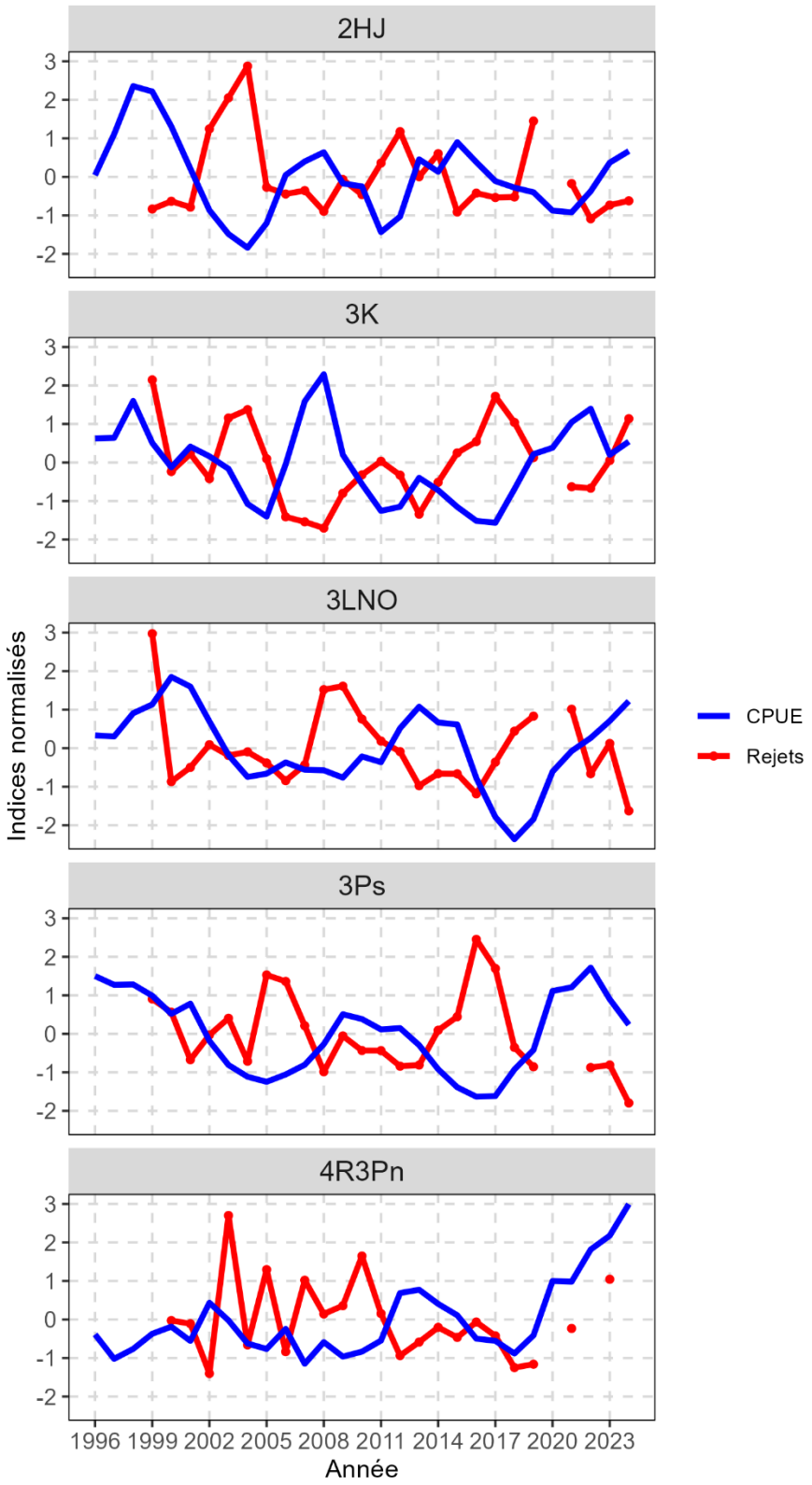


Figure 62. CPUE standardisées de la pêche (en bleu) et taux de rejets standardisés (en rouge), par division d'évaluation (de 1996 à 2024). Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

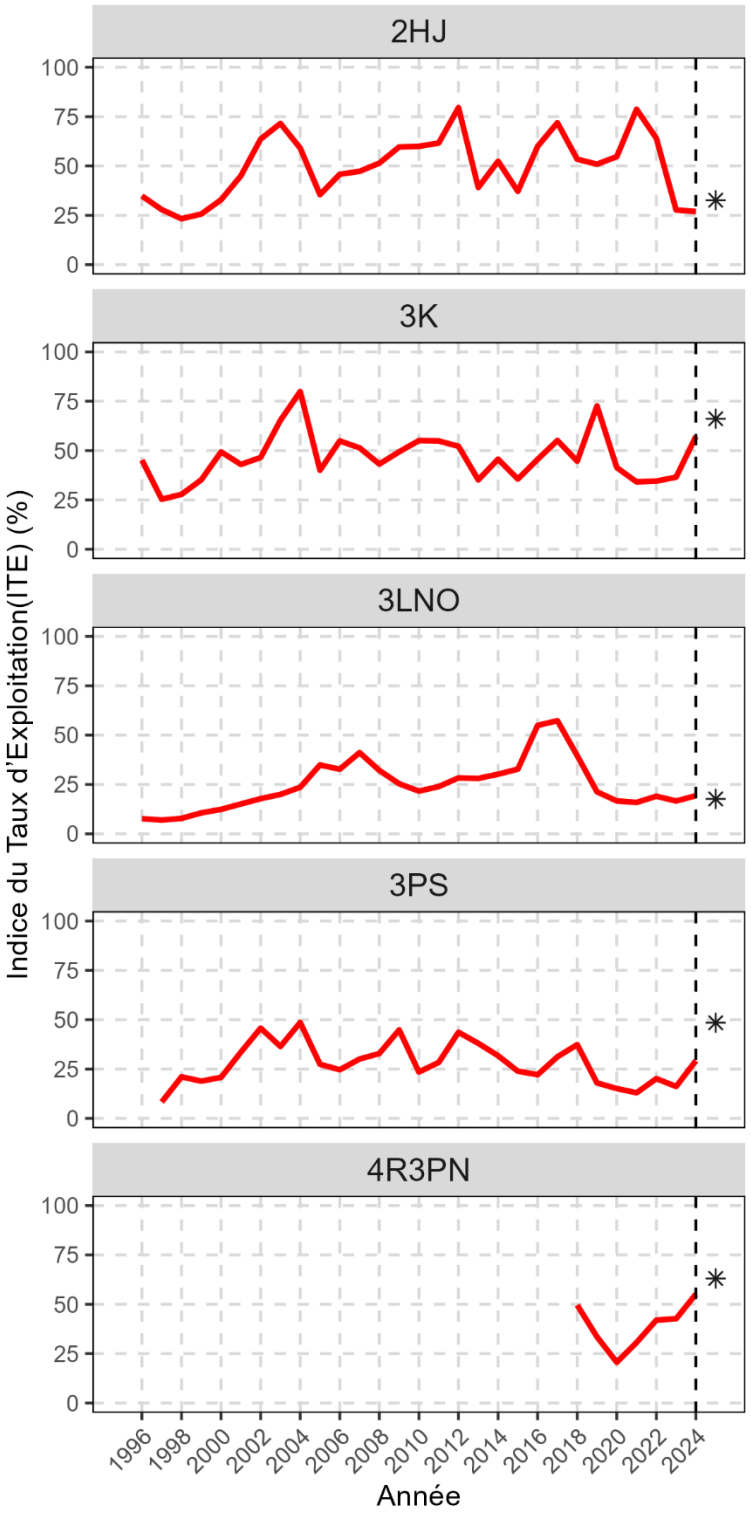


Figure 63. Indice annuel du taux d'exploitation (ITE), par division d'évaluation (de 1996 à 2024). La ligne continue représente l'estimation annuelle et les points de 2025 (*) indiquent les indices du taux d'exploitation pour des débarquements inchangés dans la pêche de 2025.

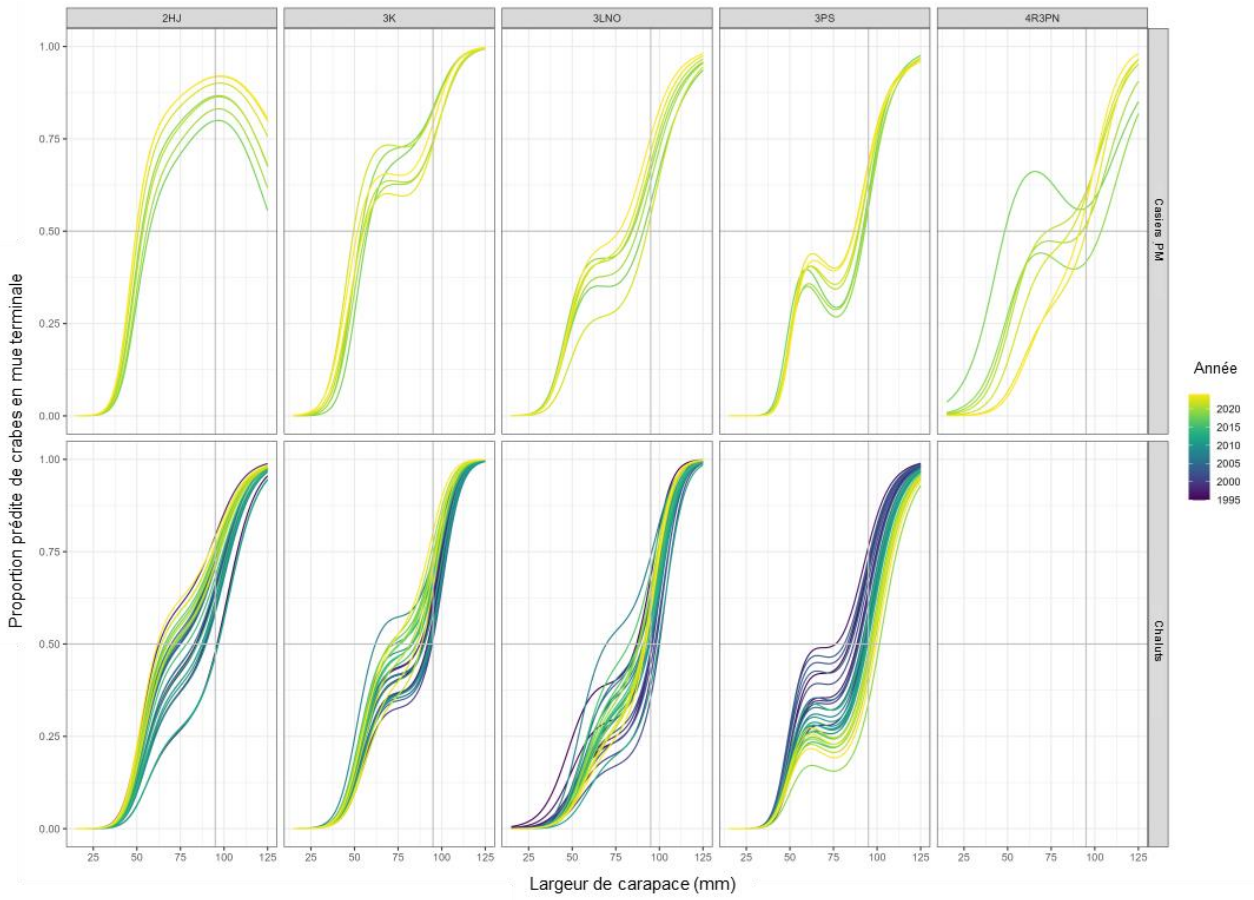


Figure 64. Taille prédite à la mue terminale des crabes des neiges mâles, par division d'évaluation (de 1995 à 2024), d'après le relevé collaboratif d'après-saison au casier à petites mailles (en haut) et les relevés au chalut du MPO (en bas). La ligne grise verticale représente la taille réglementaire minimale et la ligne grise horizontale représente la taille à 50 % de la mue terminale.

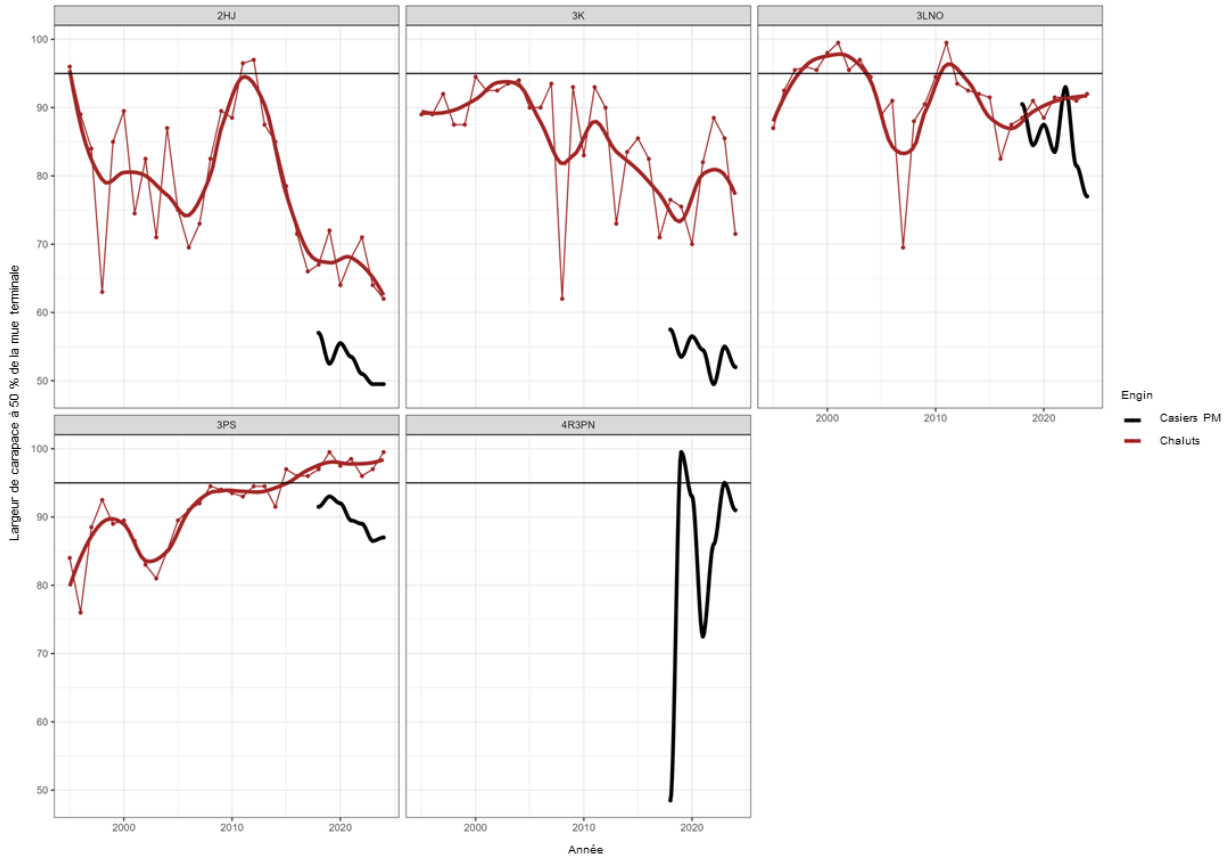


Figure 65. Taille des mâles à 50 % de mue terminale, dans les casiers à petites mailles (en noir) et les chaluts (en rouge), par division d'évaluation. Les points représentent les estimations annuelles à partir du modèle additif généralisé et les lignes continues représentent des courbes de régression Lœss. La ligne horizontale indique la taille réglementaire minimale.

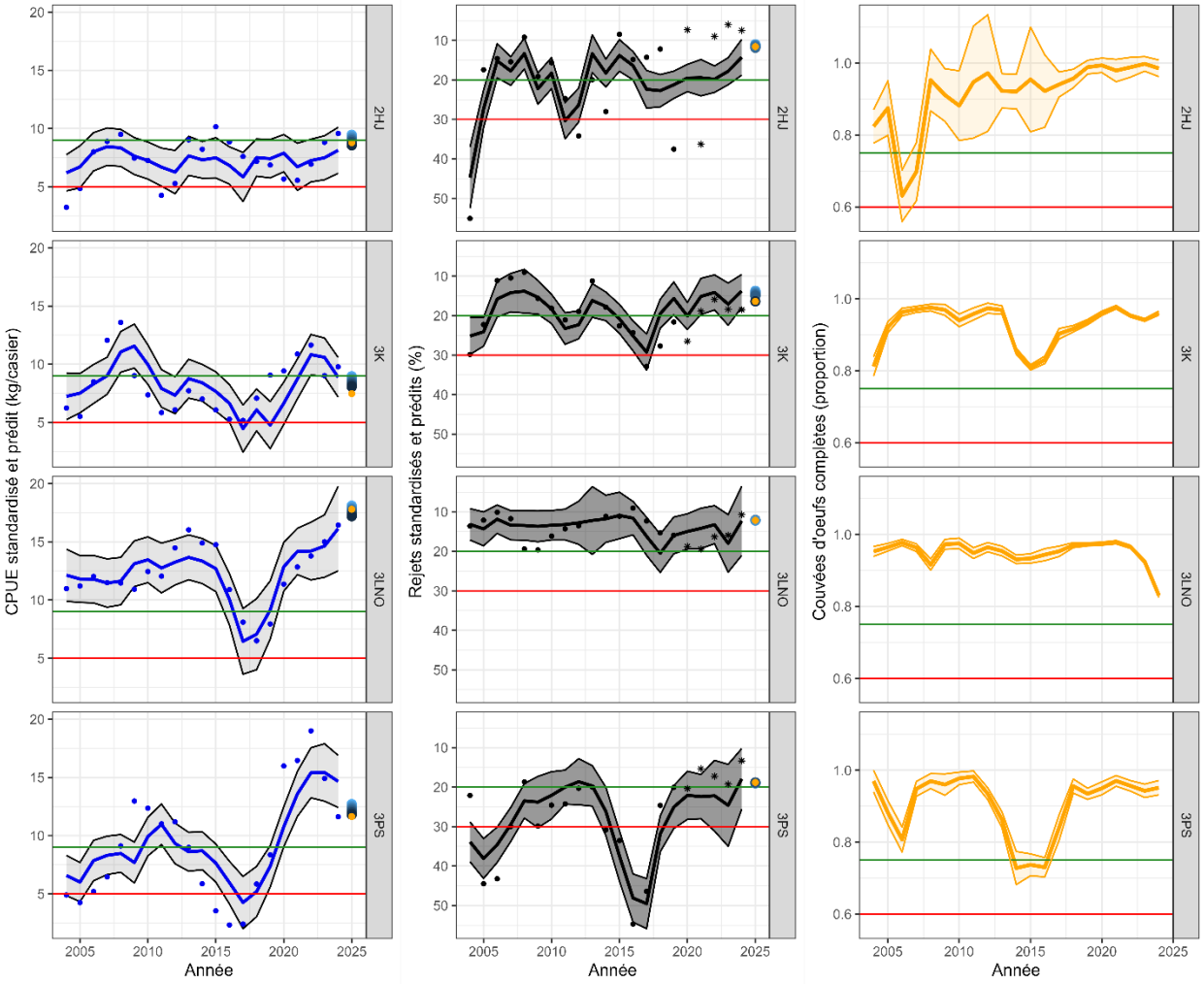


Figure 66. CPUE prévues (à gauche), pourcentage de rejets prévus (au milieu) et proportion observée de femelles portant une pleine couvée (à droite; lignes continues), et CPUE et pourcentage de rejets standardisés (points) selon le Cadre de l'approche de précaution, par division d'évaluation, de 2004 à 2024. Zones ombrées = intervalles de prédiction (CPUE et rejets) ou écart-type de 1 (couvées), points orange = valeurs prévues pour des débarquements inchangés dans la pêche de 2025, ombrages bleus verticaux en 2025 = valeurs prédites pour différents niveaux de l'indice du taux d'exploitation (bleu clair à bleu foncé : de 5 à 45 %), ligne horizontale rouge = point de référence limite, ligne horizontale verte = point de référence supérieur du stock.

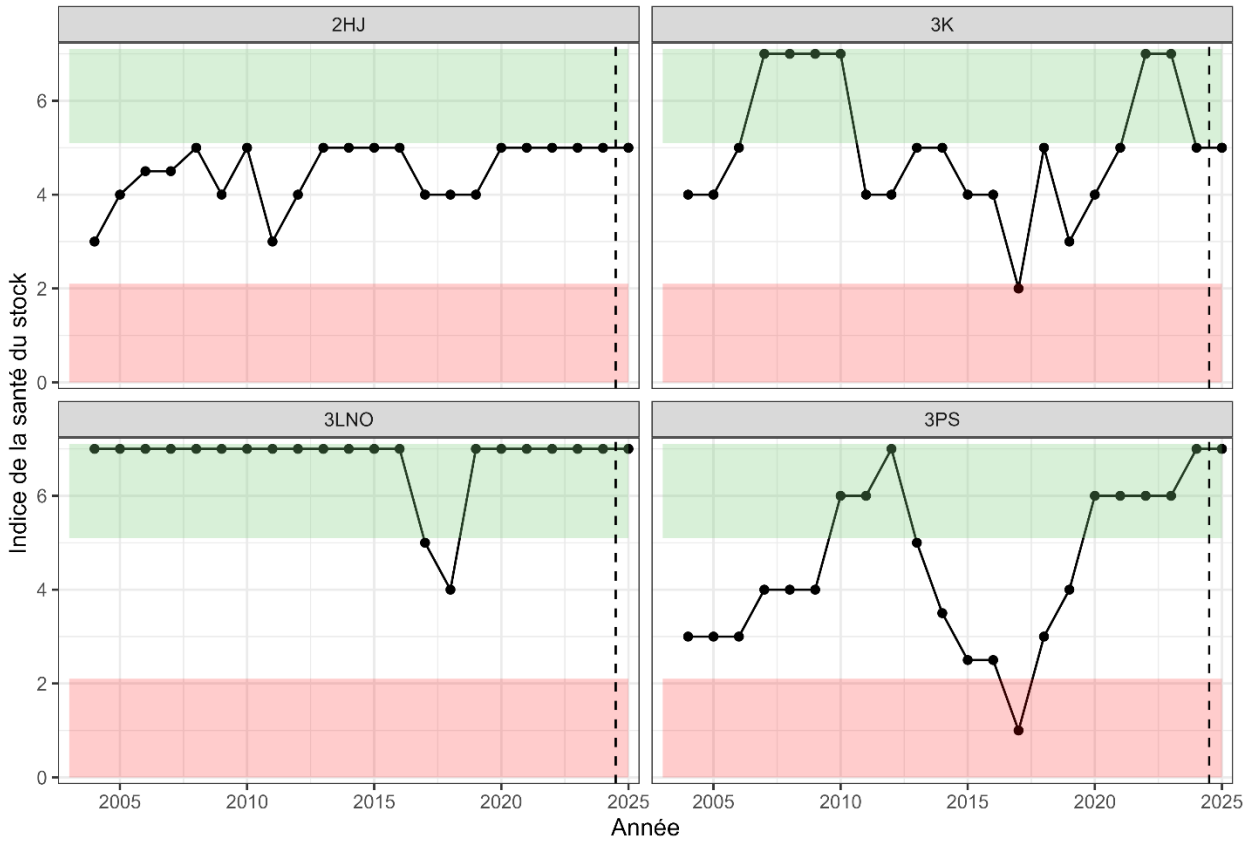


Figure 67. Projection de l'état du stock (points noirs), par division d'évaluation, selon le Cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (de 2004 à 2025). Les zones ombrées en vert, blanc et rouge représentent respectivement les zones saine, de prudence et critique. La ligne verticale tiretée représente l'année en cours (2024), après quoi l'état du stock est prévu en fonction de débarquements inchangés pour 2025.

ANNEXE 1 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 2HJ

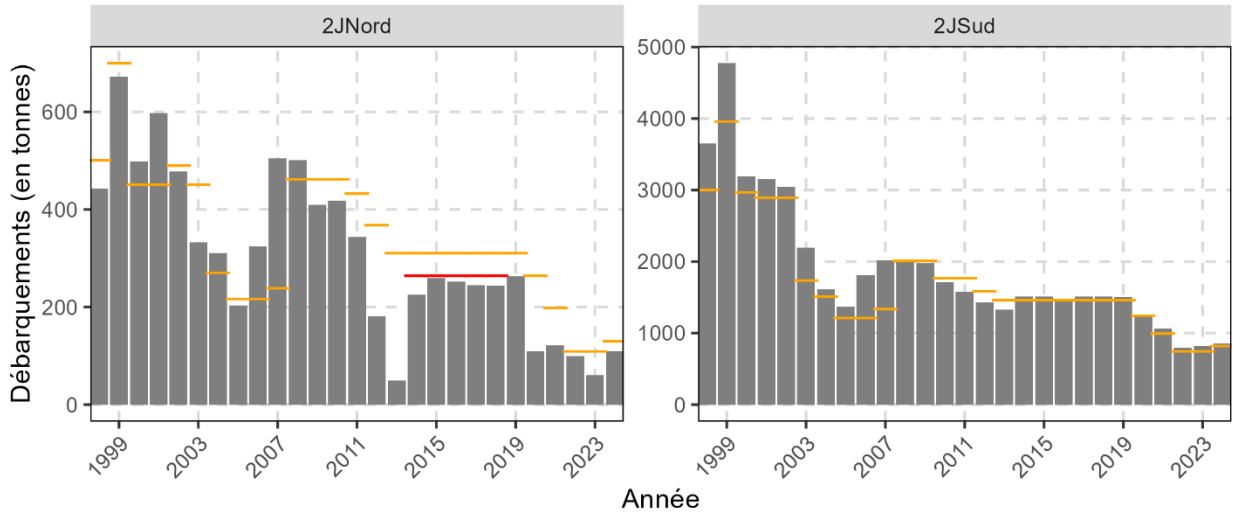


Figure A1.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 1998 à 2024). Les tirets rouges représentent le TAC volontairement réduit de 15 % par les pêcheurs dans la division 2JNord de 2014 à 2018.

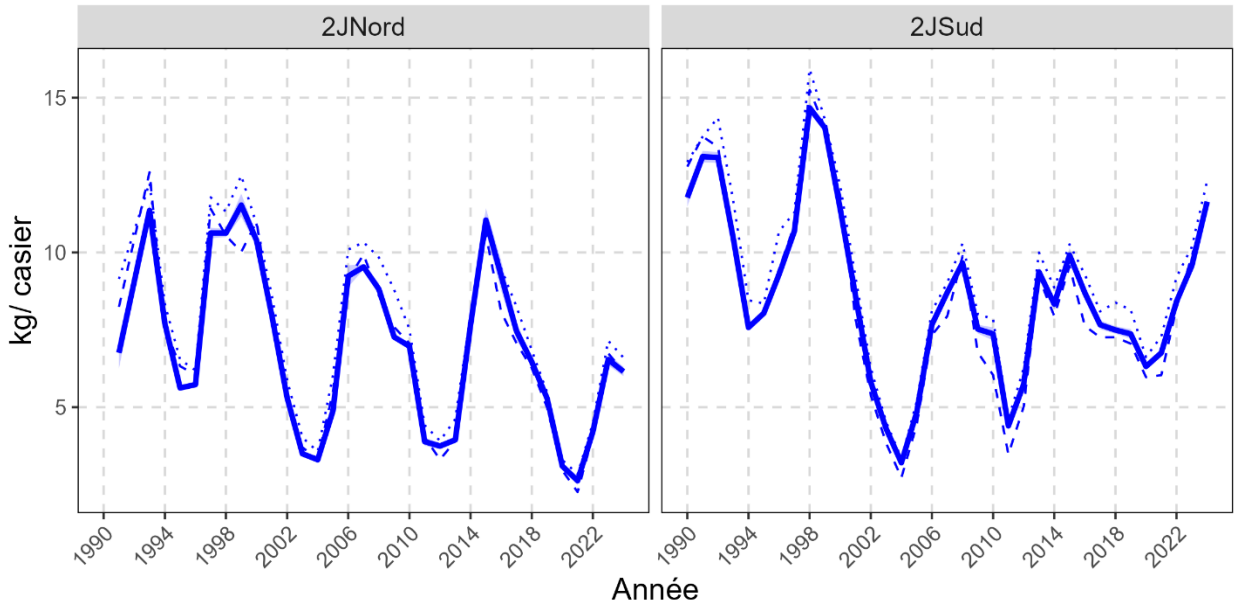


Figure A1.2. CPUE standardisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 1990 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

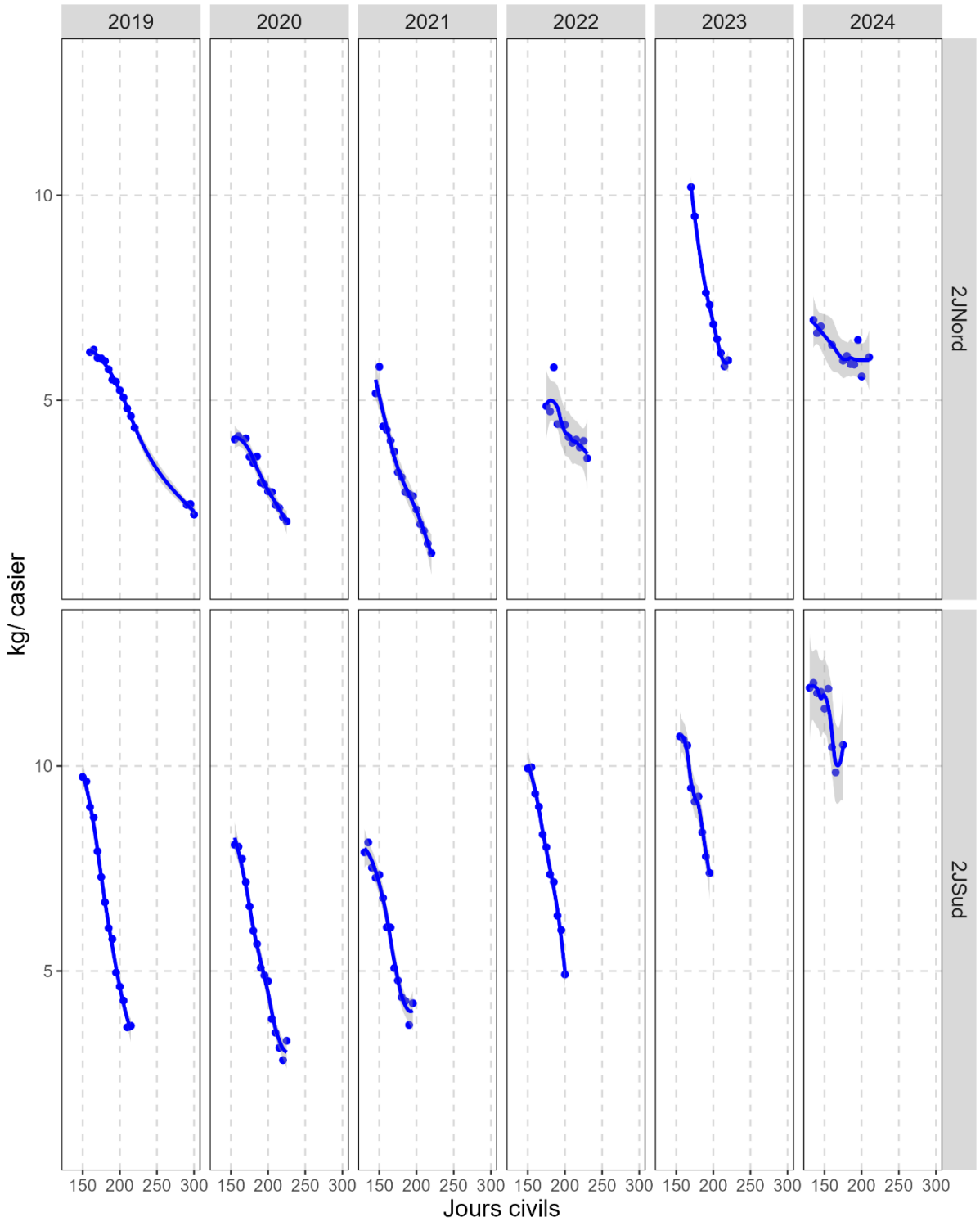


Figure A1.3. CPUE standardisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 2019 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

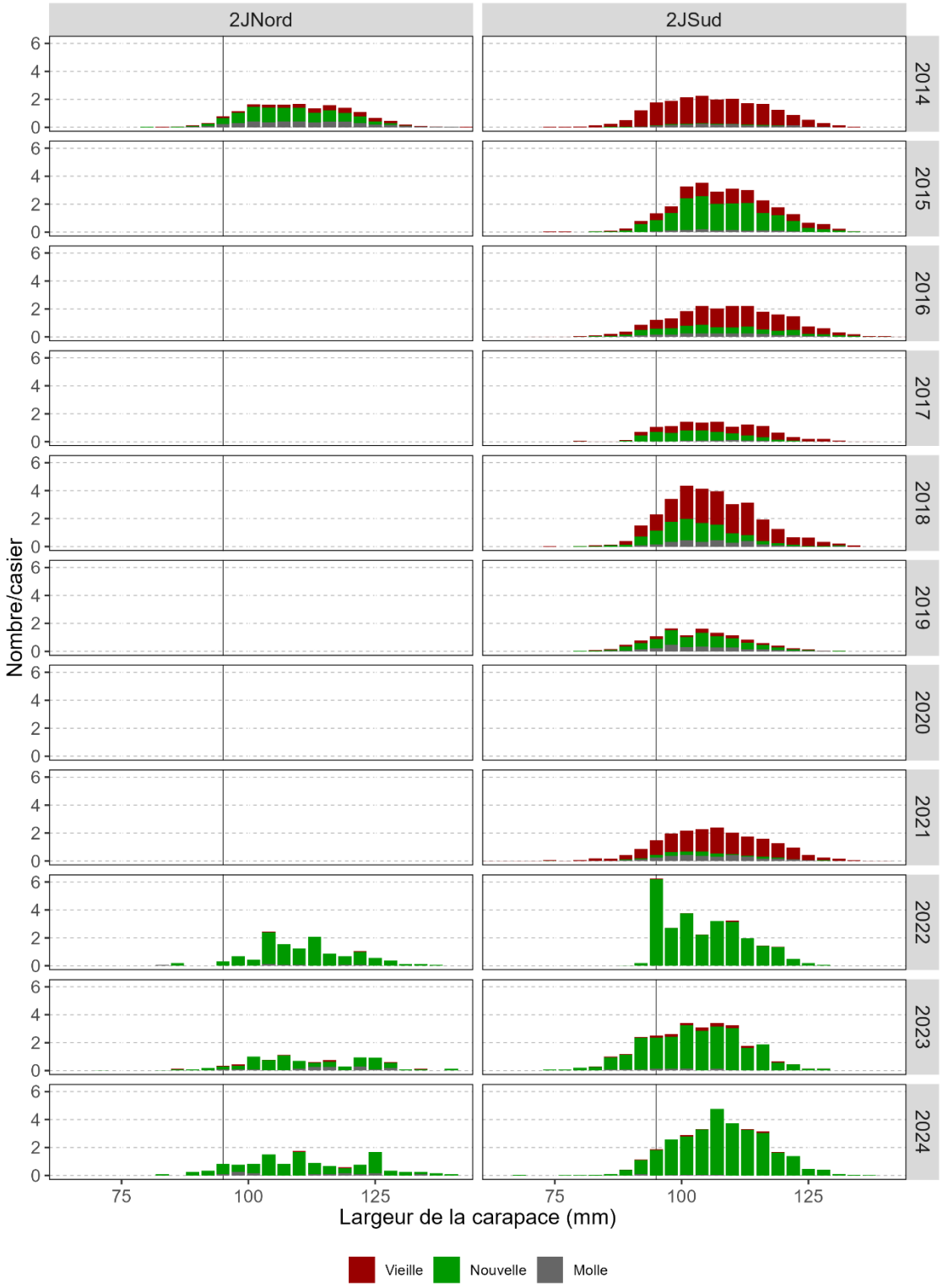


Figure A1.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

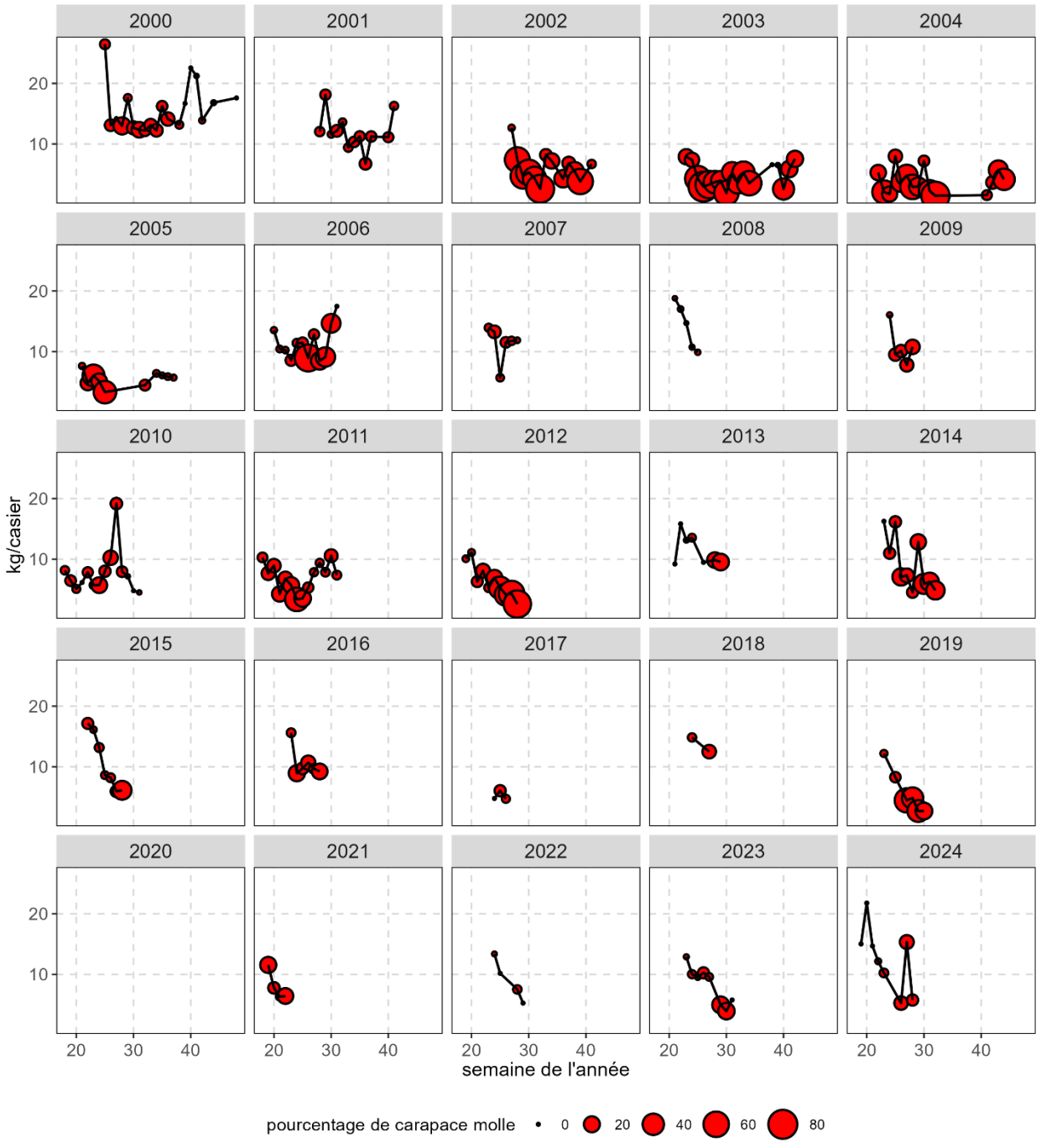


Figure A1.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans la division d'évaluation 2HJ (de 2000 à 2024). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non standardisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

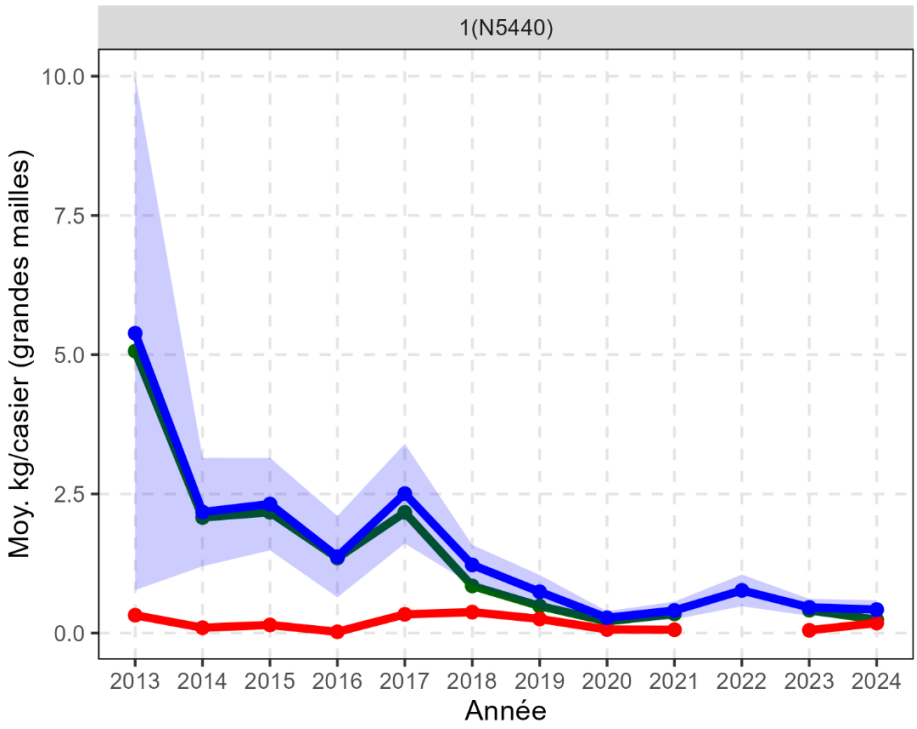


Figure A1.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues), pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant le relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JNord; de 2013 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Remarque : aucune donnée sur l'état de la carapace n'était disponible pour 2022.

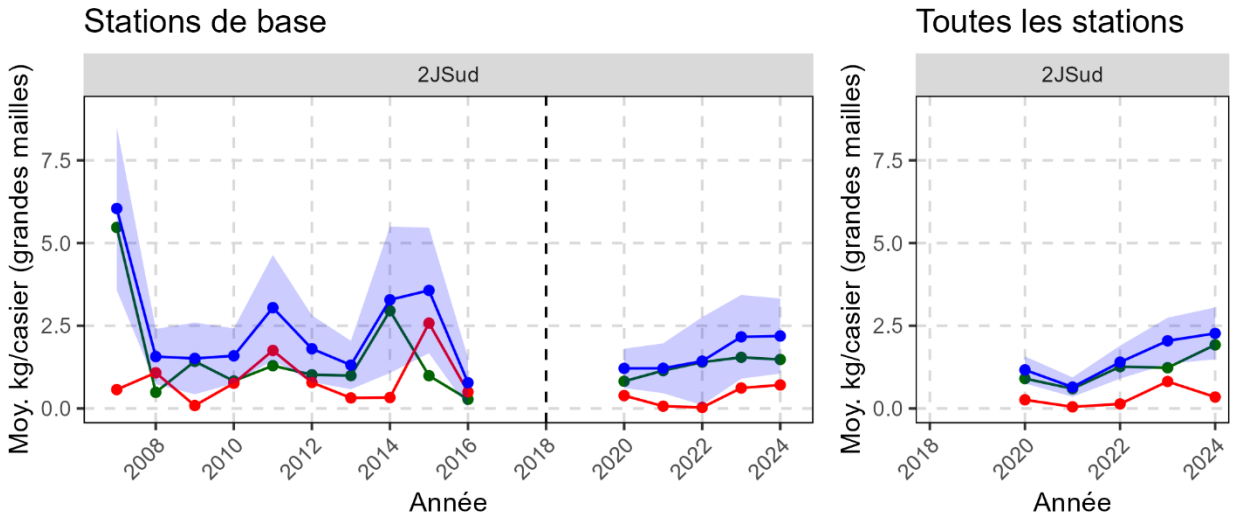


Figure A1.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (2JSud; de 2007 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

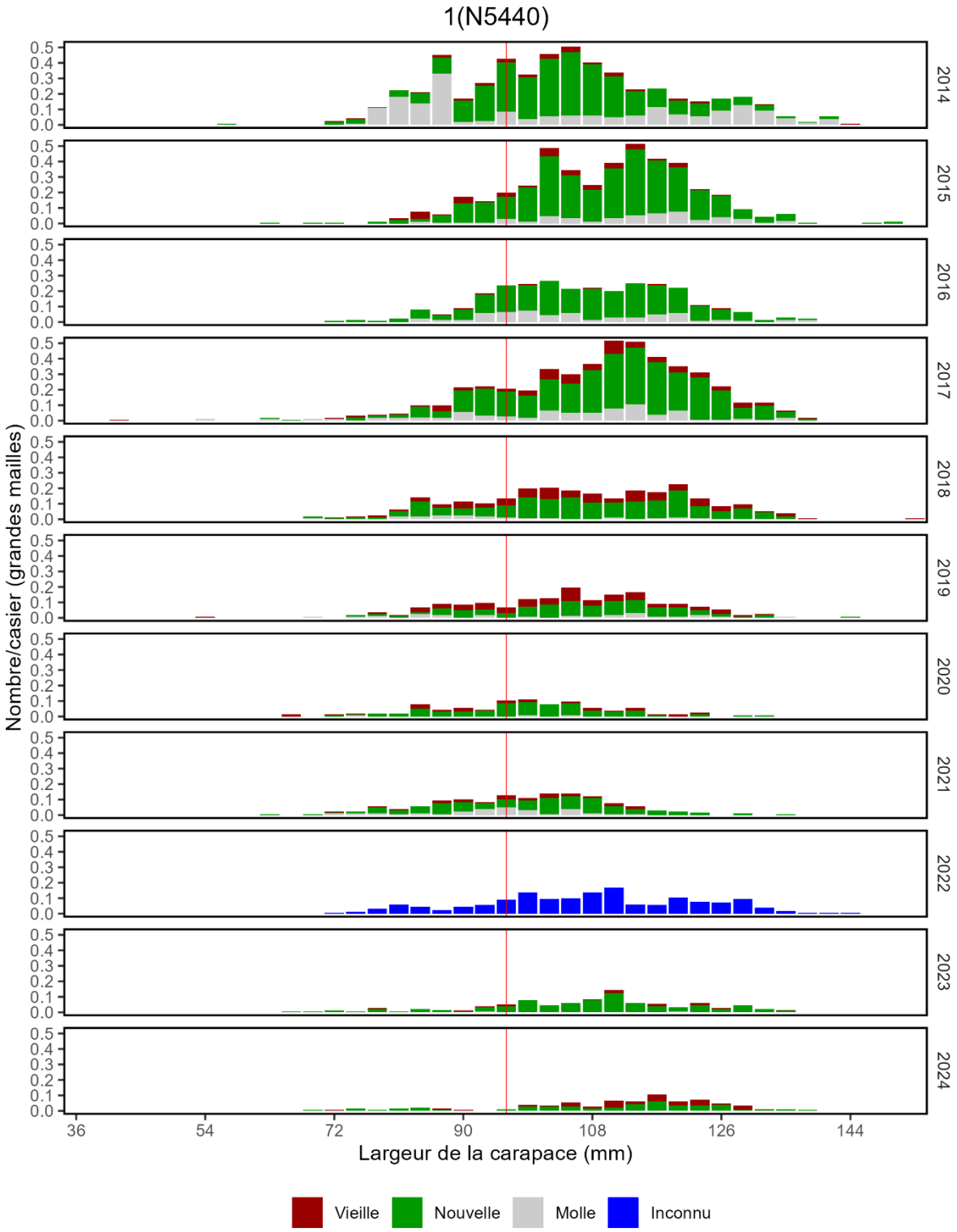


Figure A1.8. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles pendant le relevé de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JNord), dans la division d'évaluation 2HJ (de 2014 à 2024). La ligne verticale rouge représente la taille réglementaire minimale. Remarque : aucune donnée sur l'état de la carapace n'était disponible pour 2022.

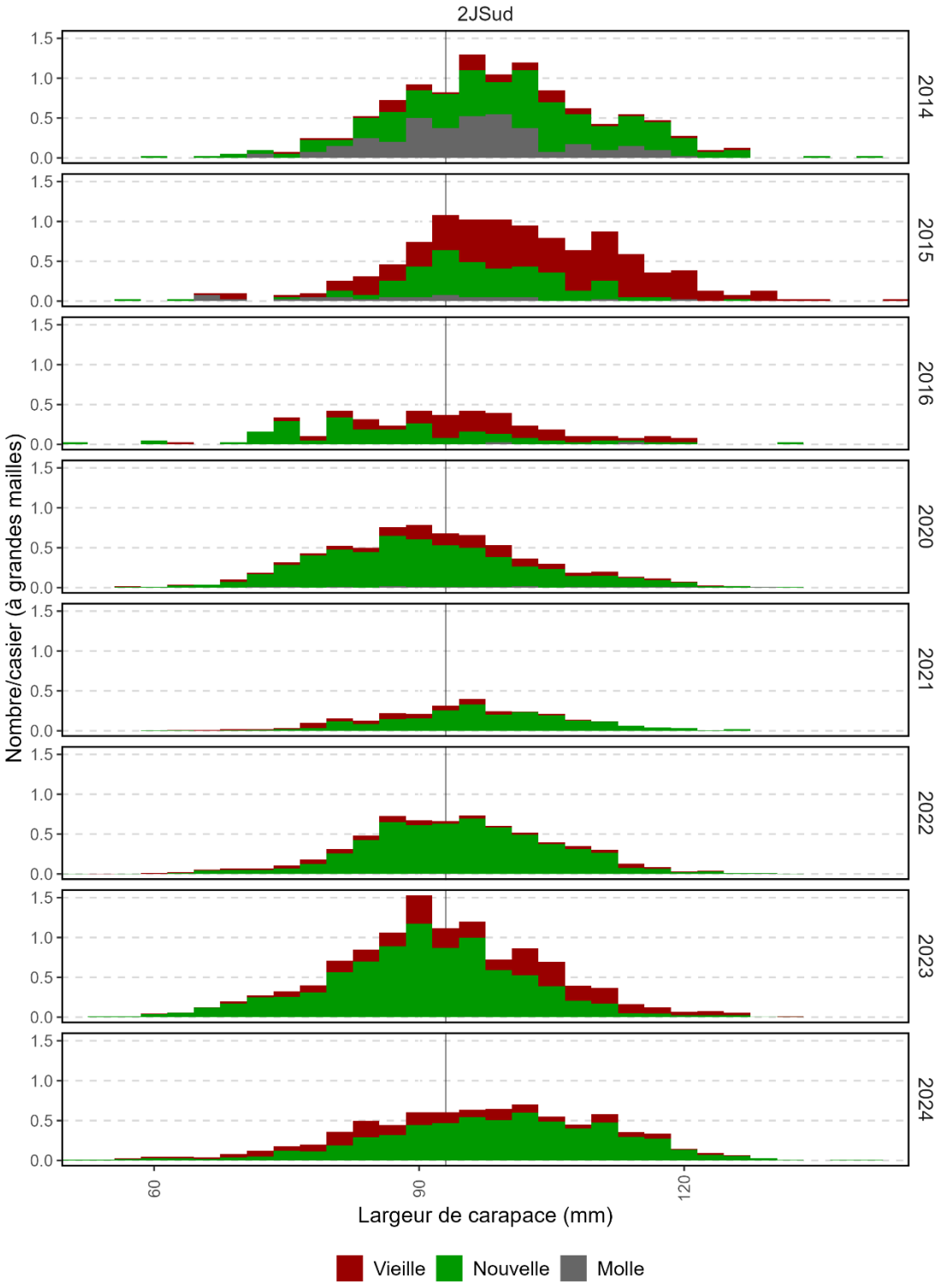


Figure A1.9. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (2JSud), dans la division d'évaluation 2HJ (de 2014 à 2016 et de 2020 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

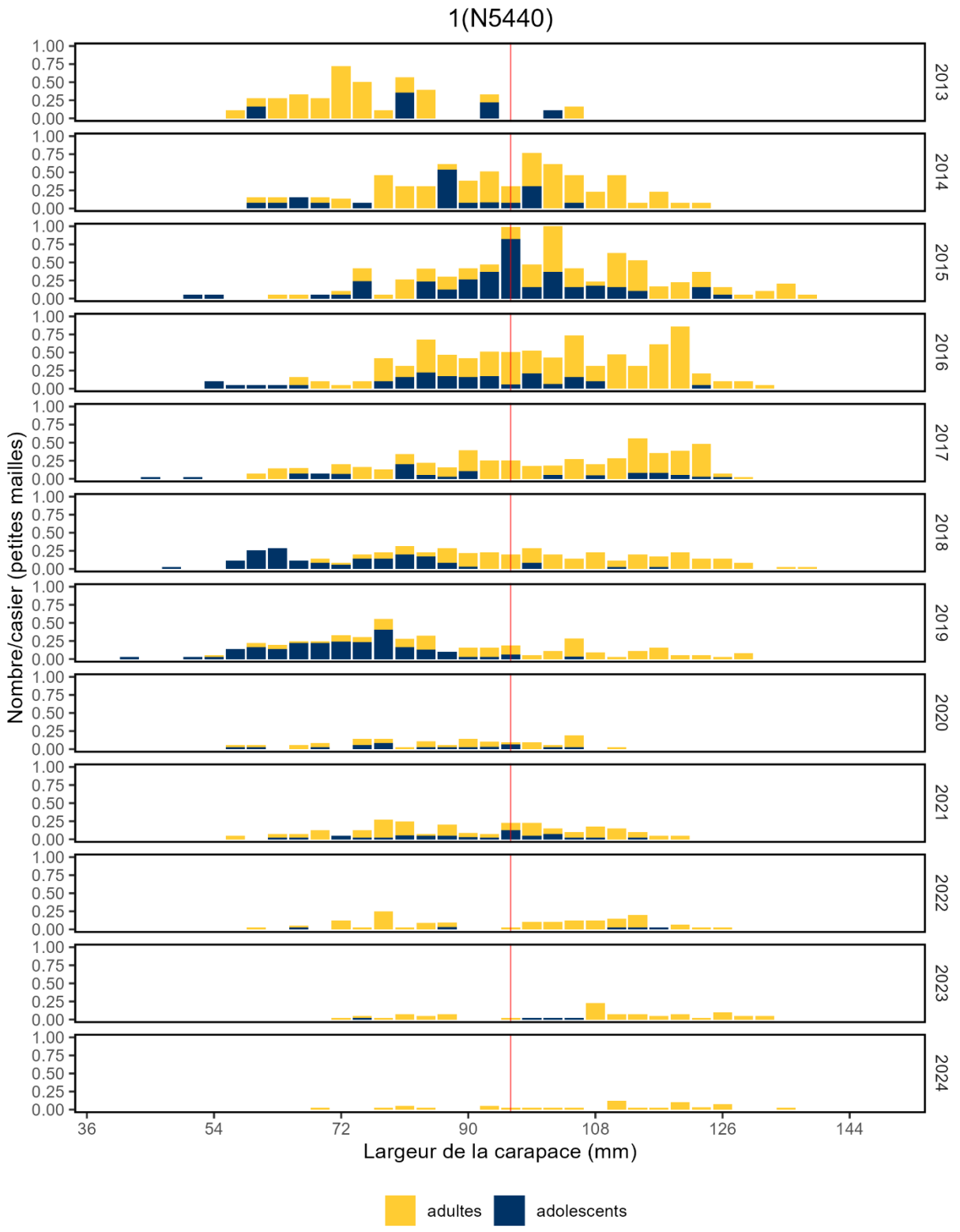


Figure A1.10. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant le relevé de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JNord), dans la division d'évaluation 2HJ (de 2013 à 2024). La ligne verticale rouge représente la taille réglementaire minimale.

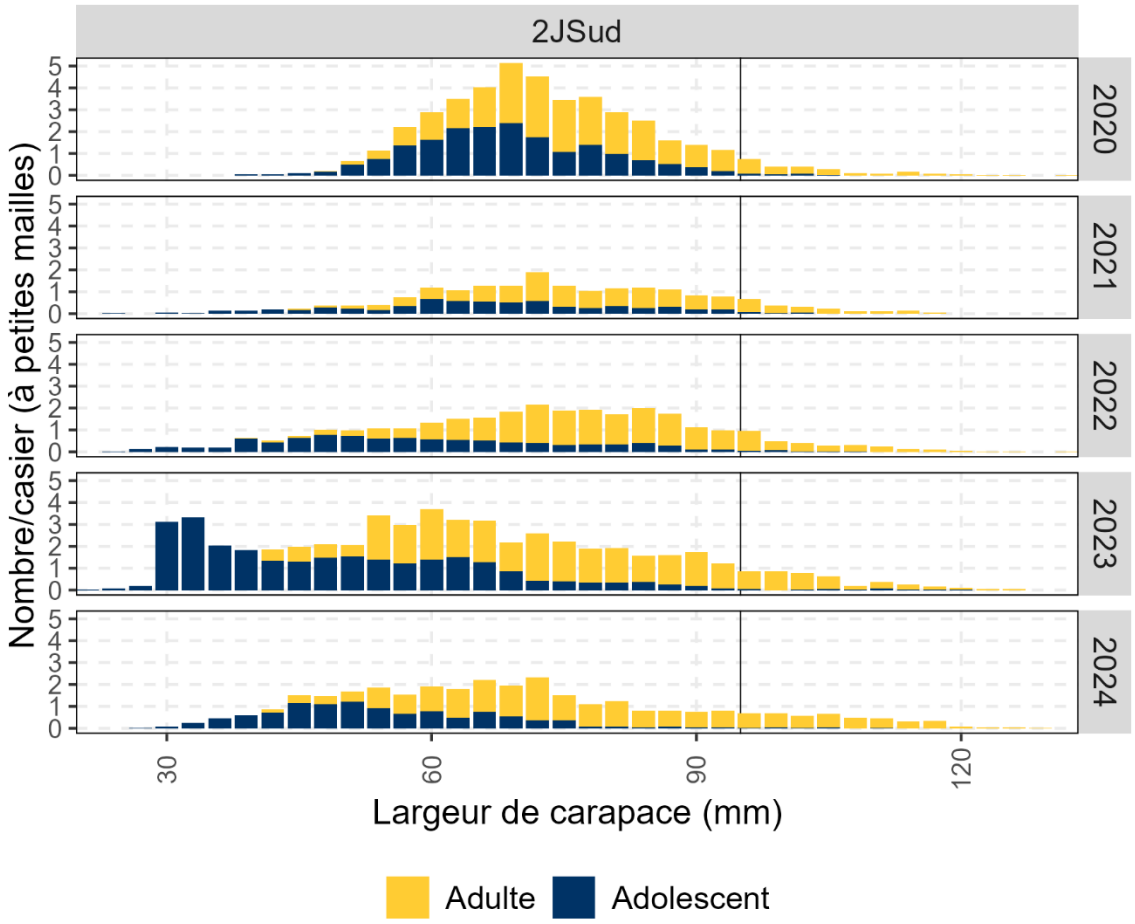


Figure A1.11. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (2JSud), dans la division d'évaluation 2HJ (de 2020 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale.

ANNEXE 2 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3K

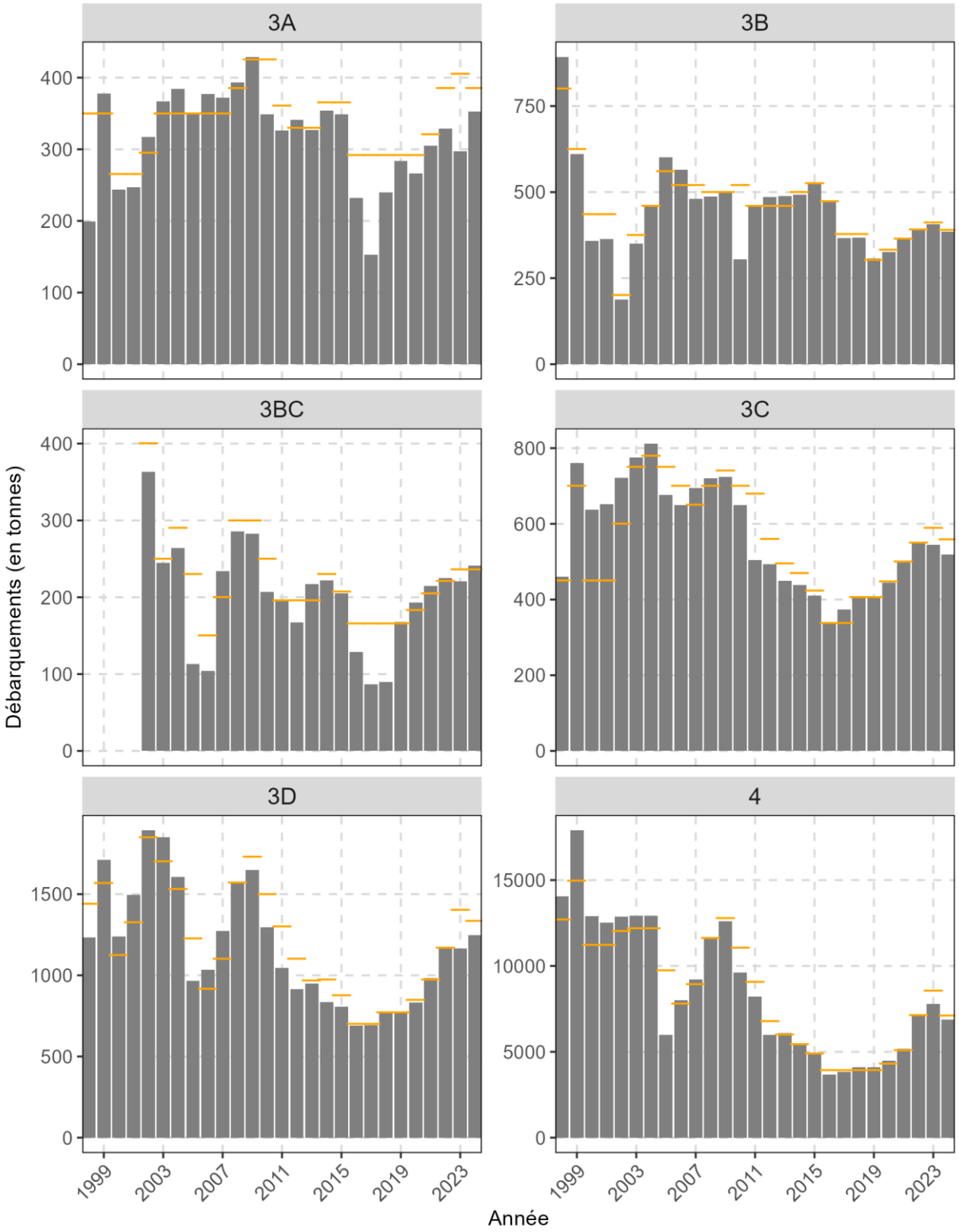


Figure A2.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 1998 à 2024).

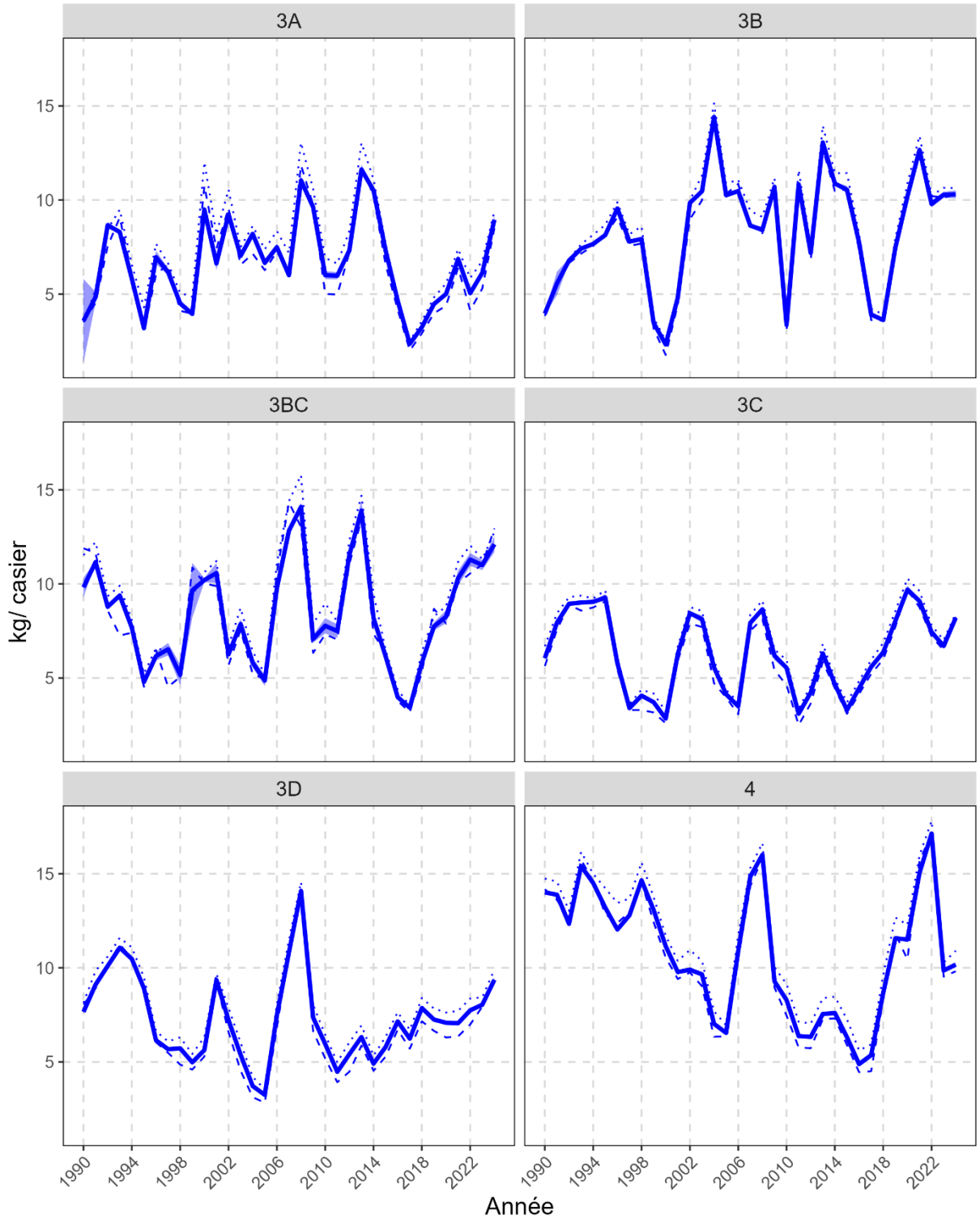


Figure A2.2. CPUE standardisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 1990 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

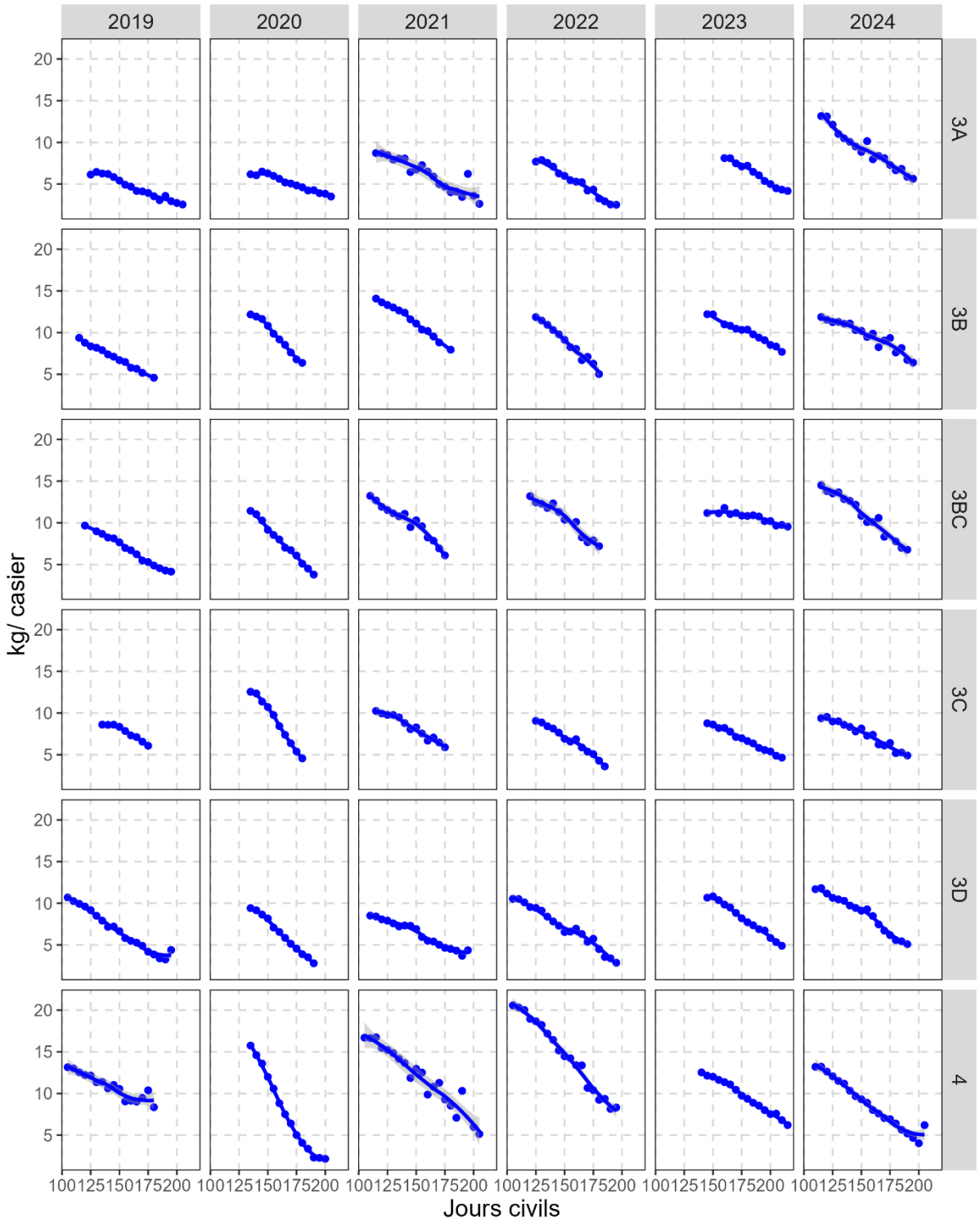


Figure A2.3. CPUE standardisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2019 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

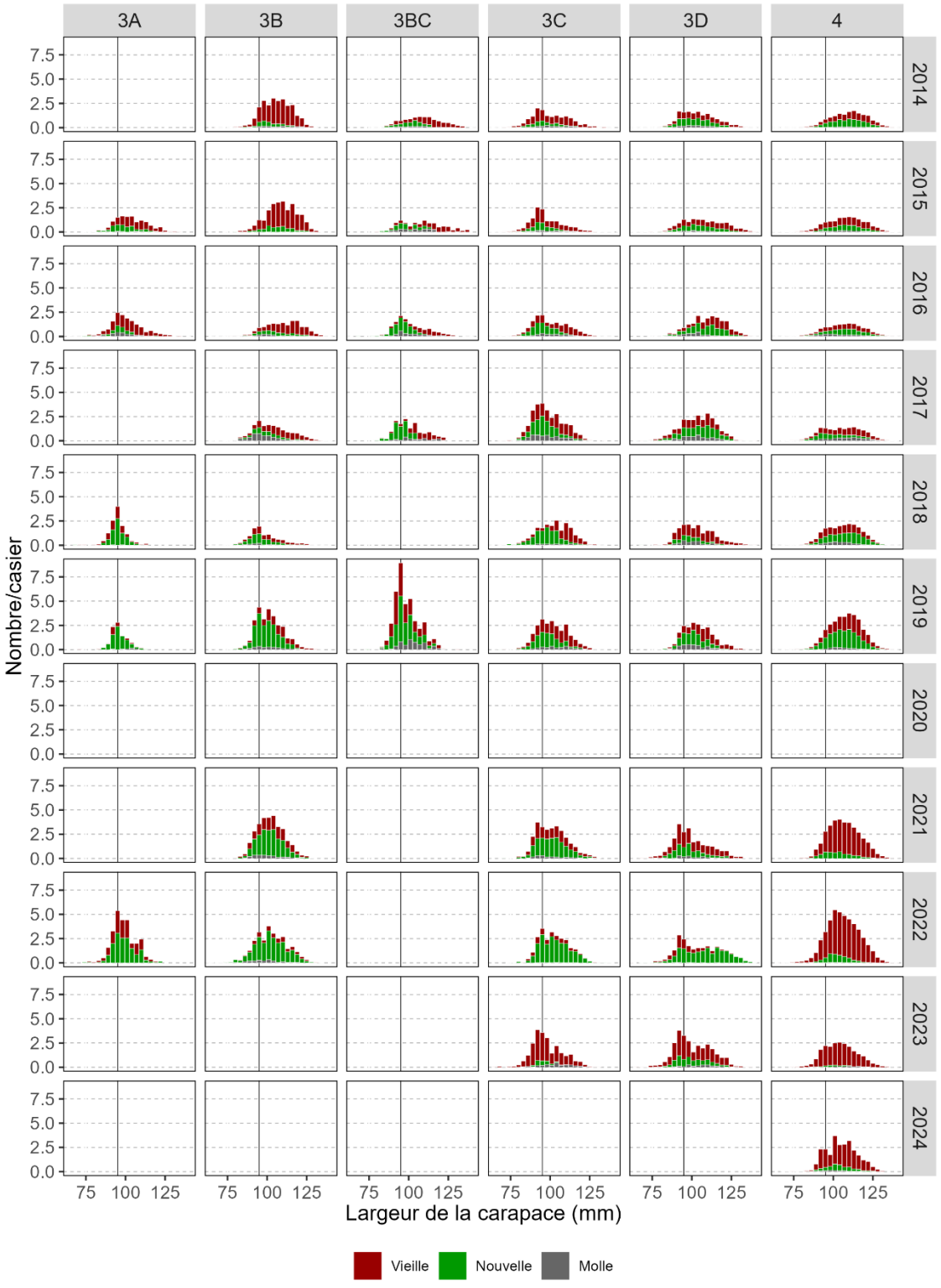


Figure A2.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

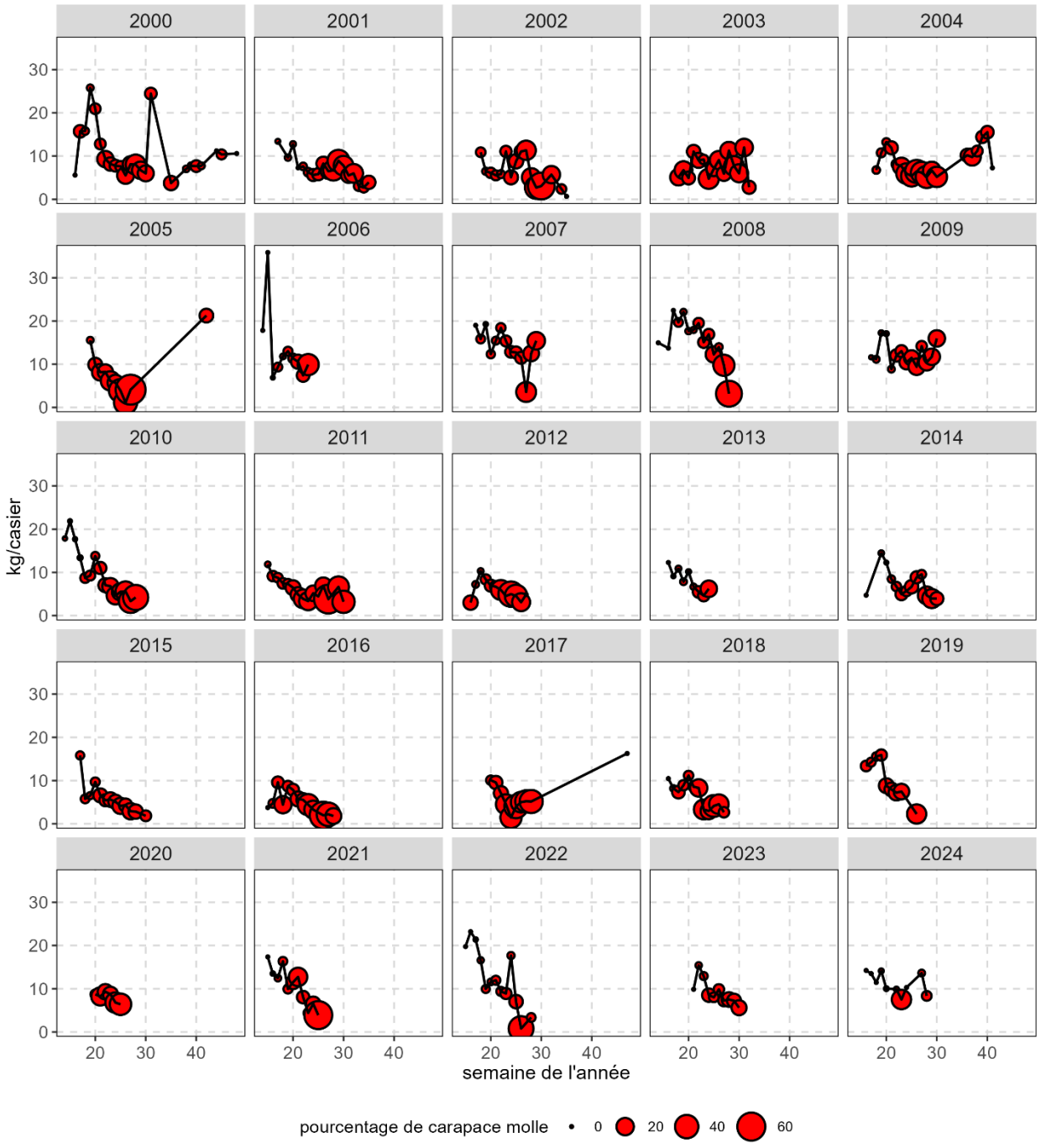


Figure A2.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans la division d'évaluation 3K (de 2000 à 2024). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non standardisés.

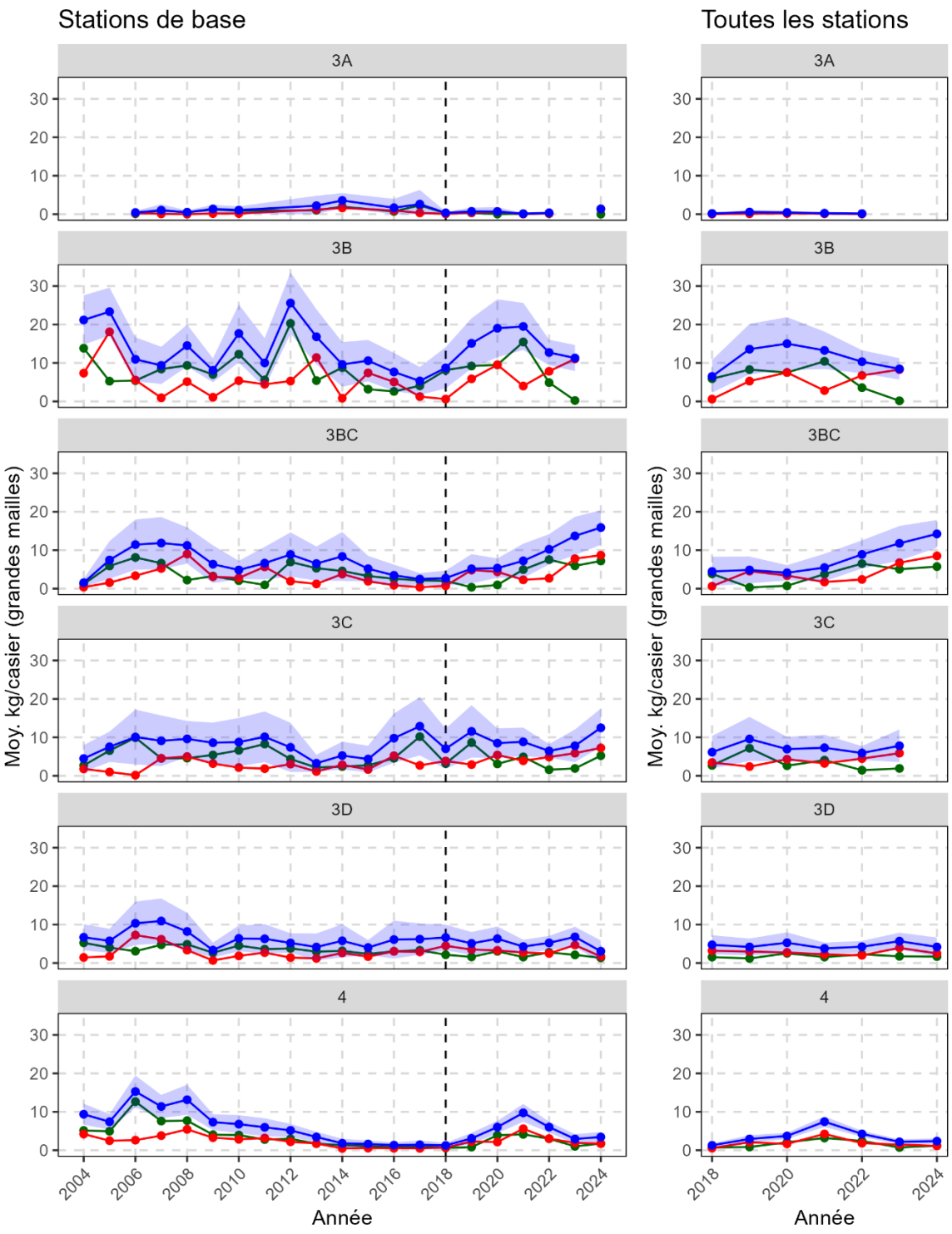


Figure A2.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2004 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

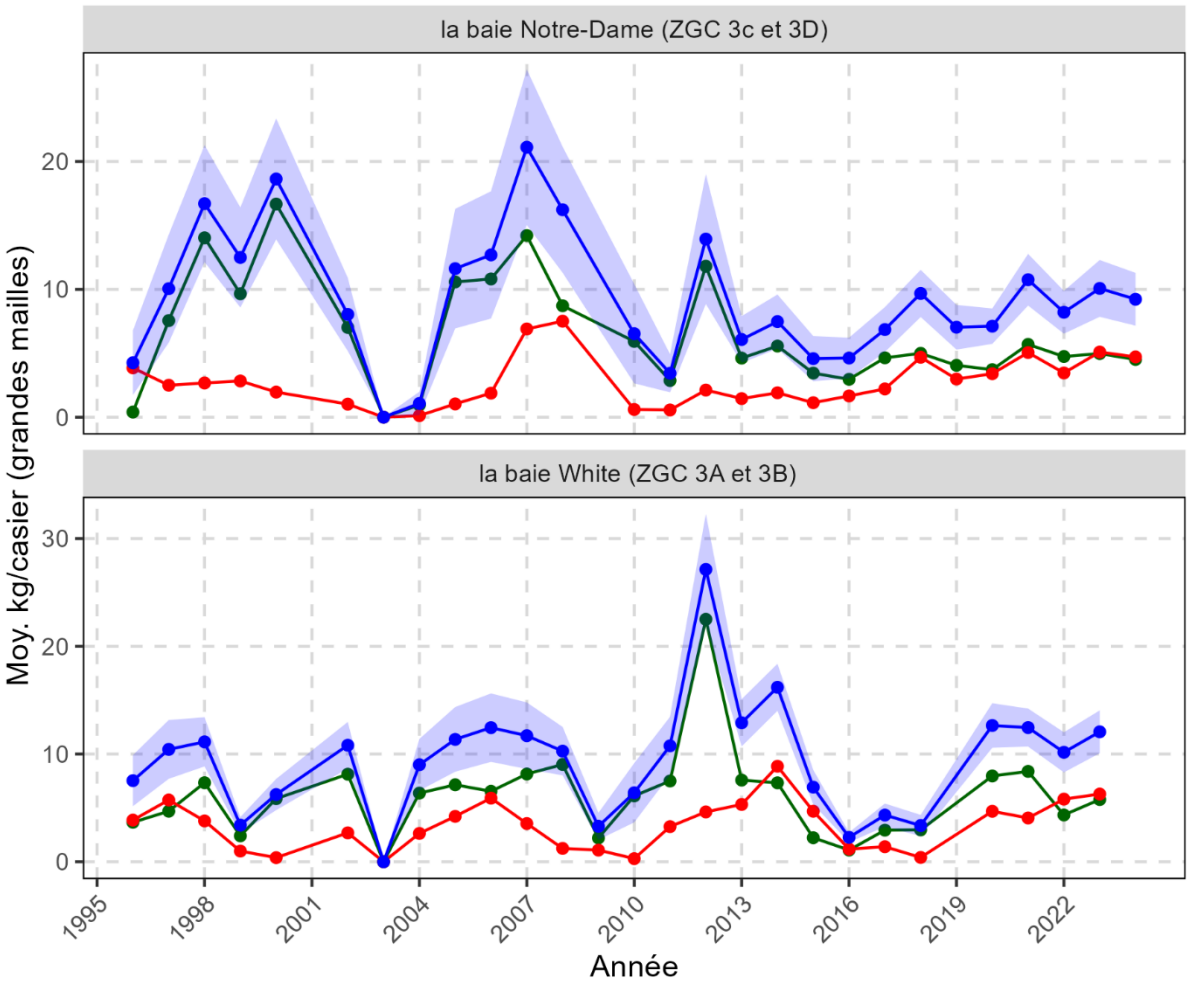


Figure A2.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Notre Dame (en haut; zones de gestion du crabe 3C et 3D) et dans la baie White (en bas; zones de gestion du crabe 3A et 3B; de 1996 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

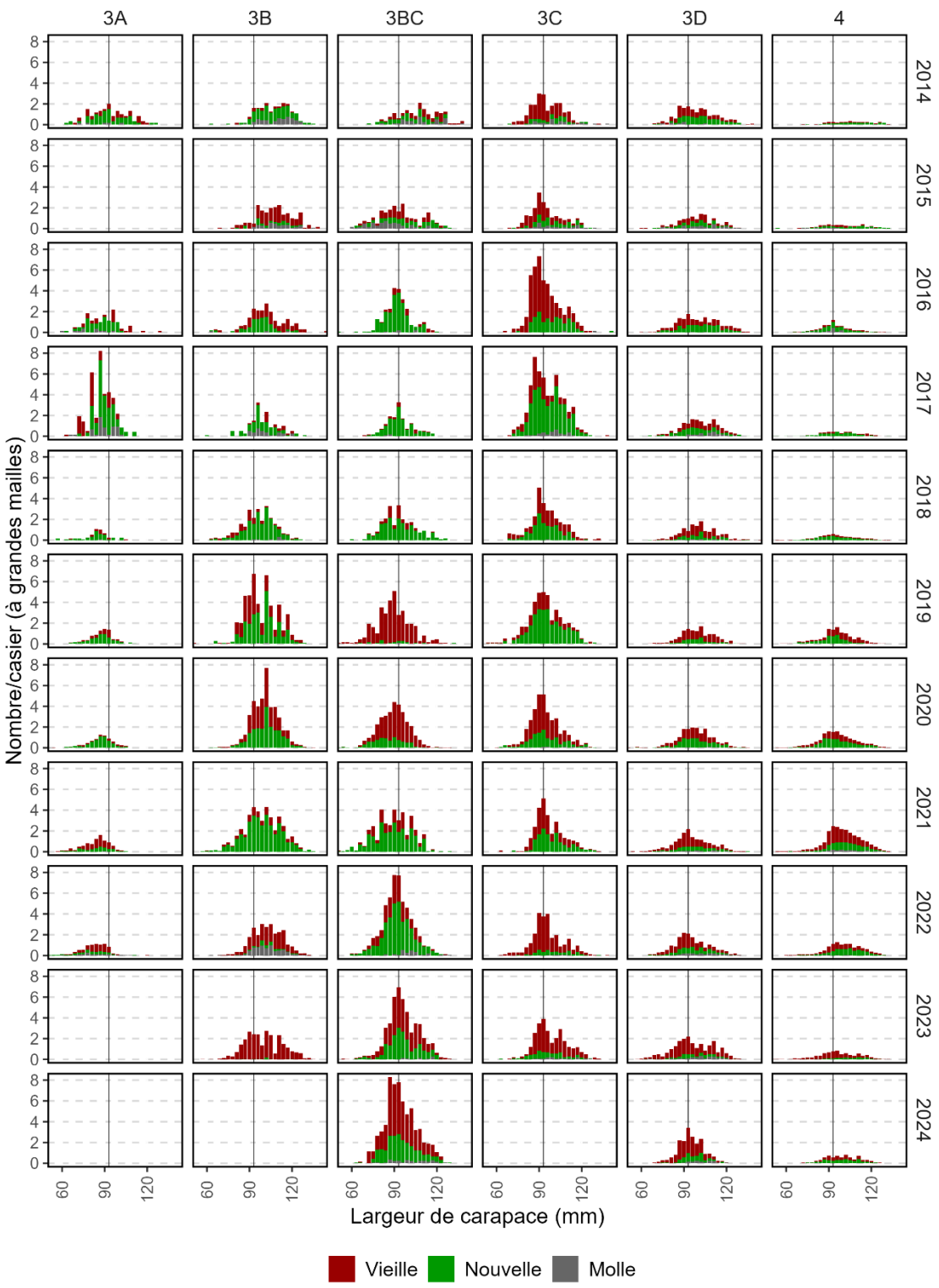


Figure A2.8. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

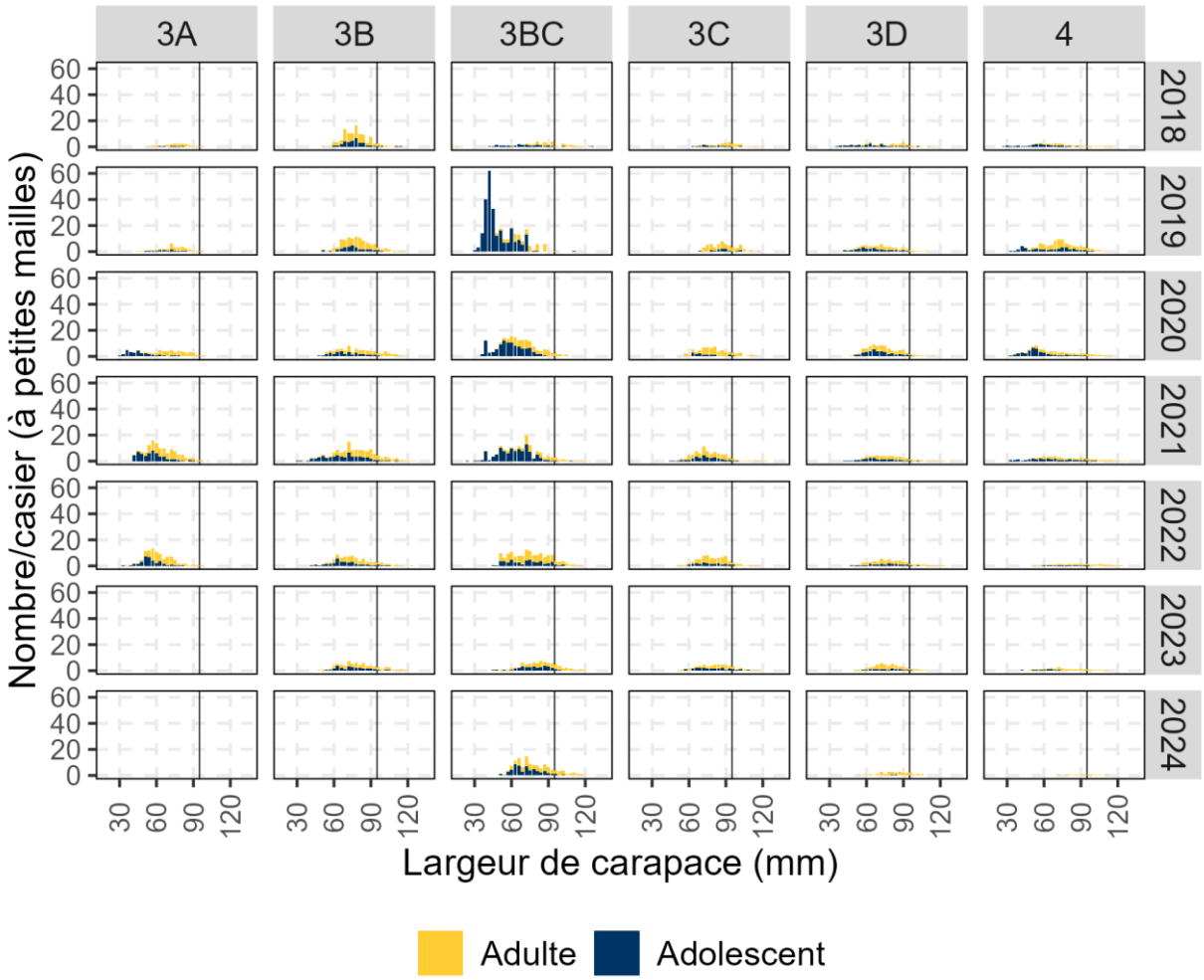


Figure A2.9. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2018 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale.

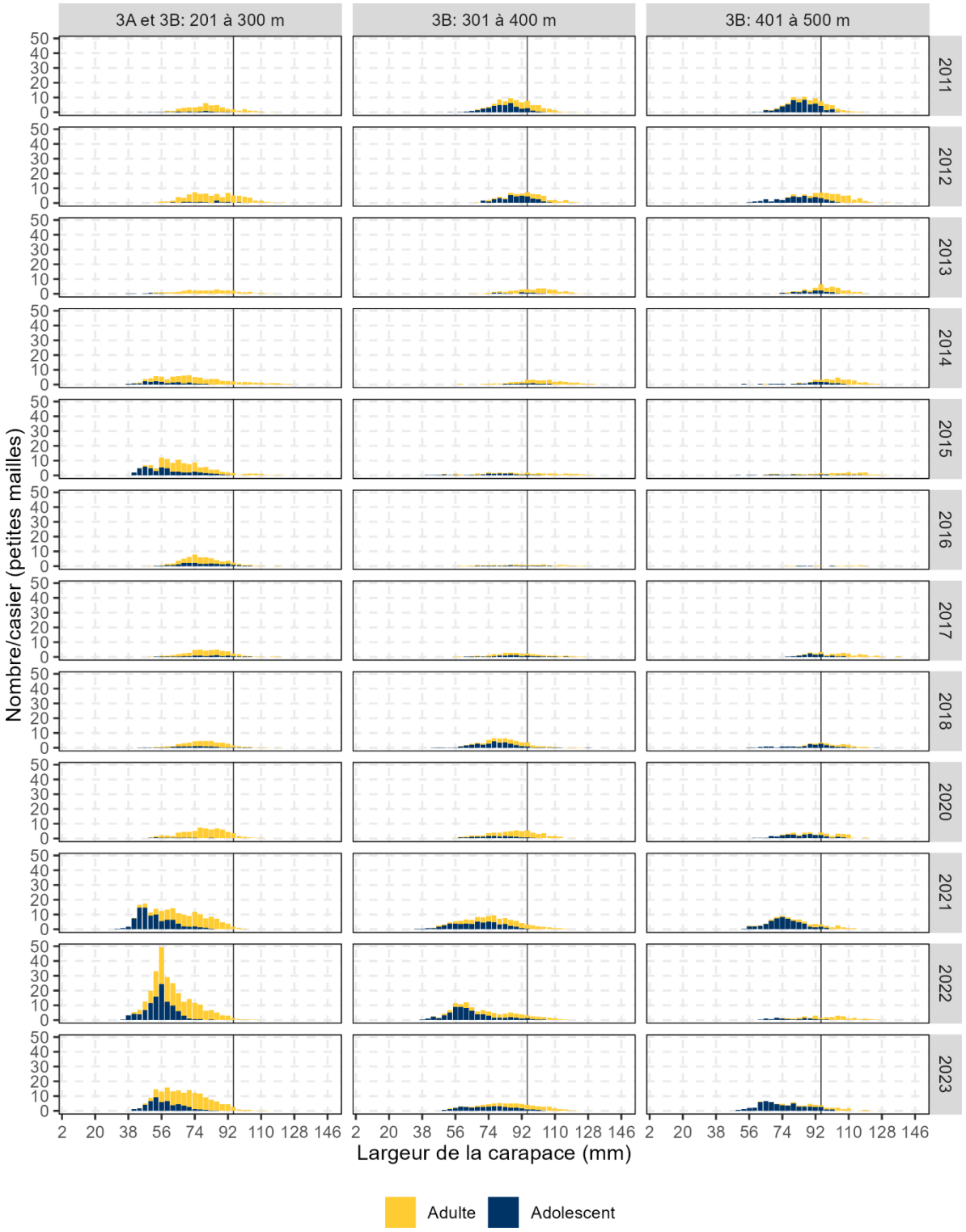


Figure A2.10. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B; de 2011 à 2023). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé. Remarque : Aucun relevé en 2024.

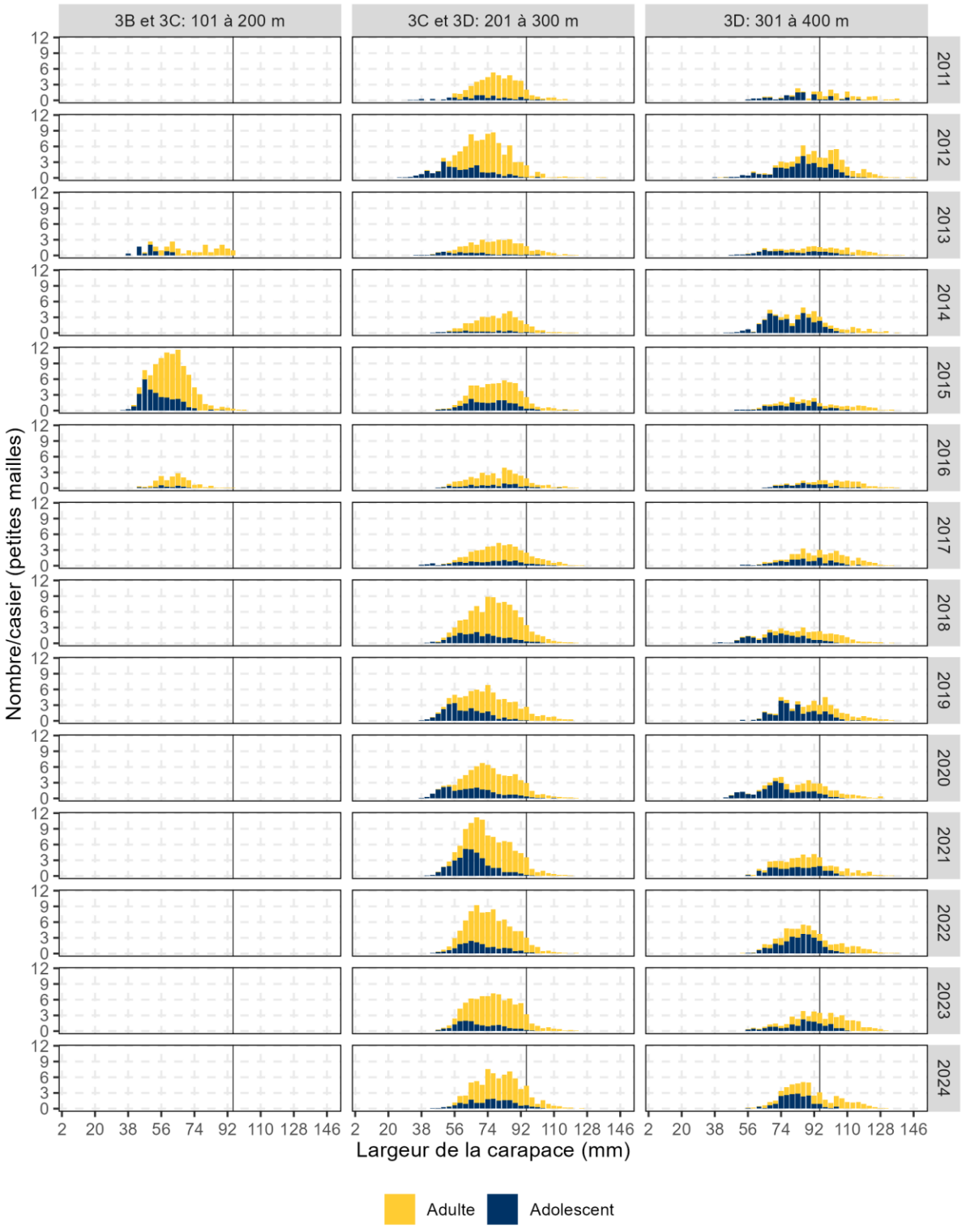


Figure A2.11. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans les baies Green et Notre Dame (zones de gestion du crabe 3B, 3C et 3D; de 2011 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

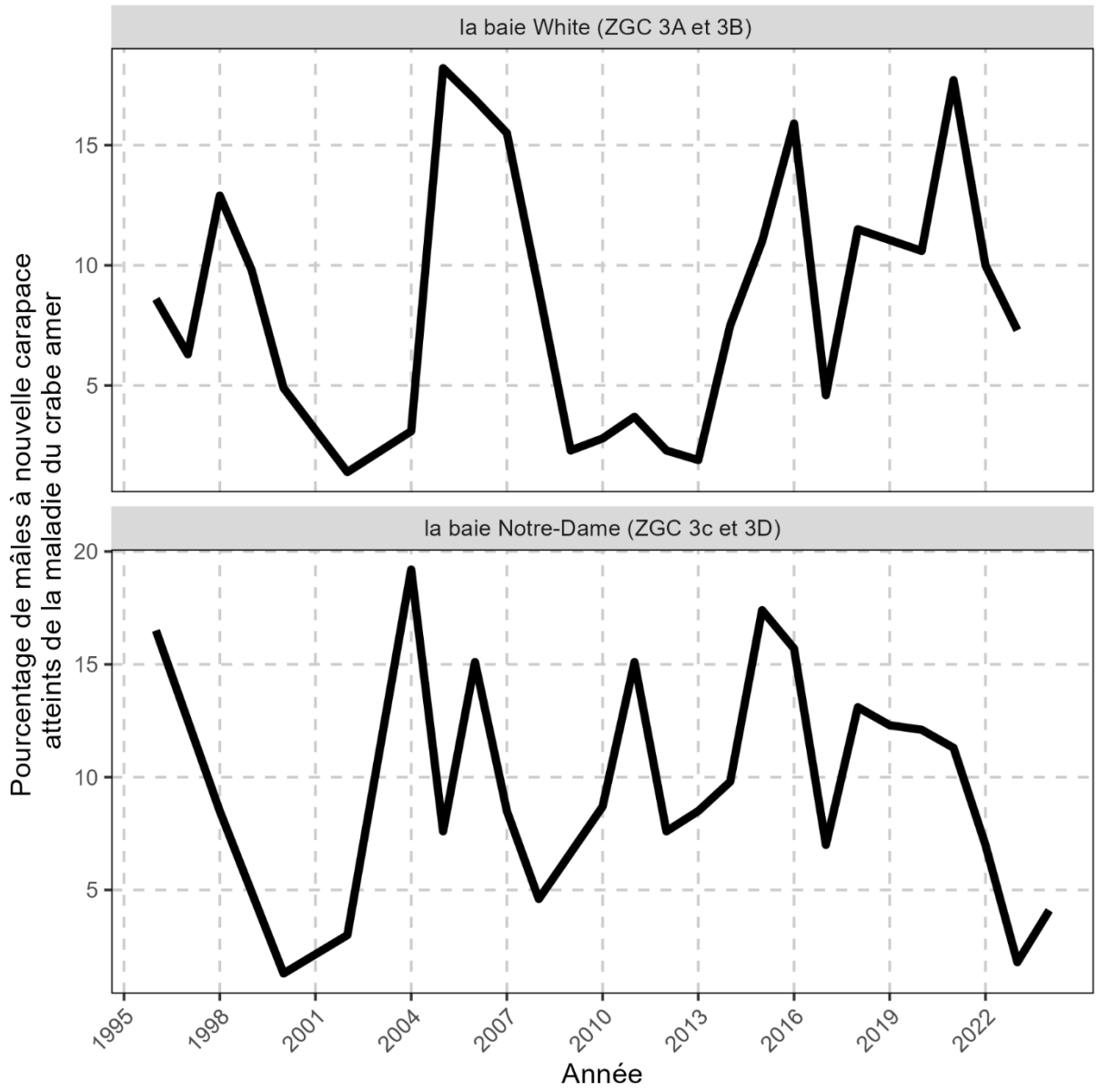


Figure A2.12. Prévalence (en pourcentage) de la maladie du crabe amer observée visuellement chez les mâles à carapace nouvelle capturés pendant les relevés côtiers au casier du MPO dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B) et dans les baies Green et Notre Dame (zones de gestion du crabe 3C et 3D; de 1996 à 2024).

ANNEXE 3 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3LNO

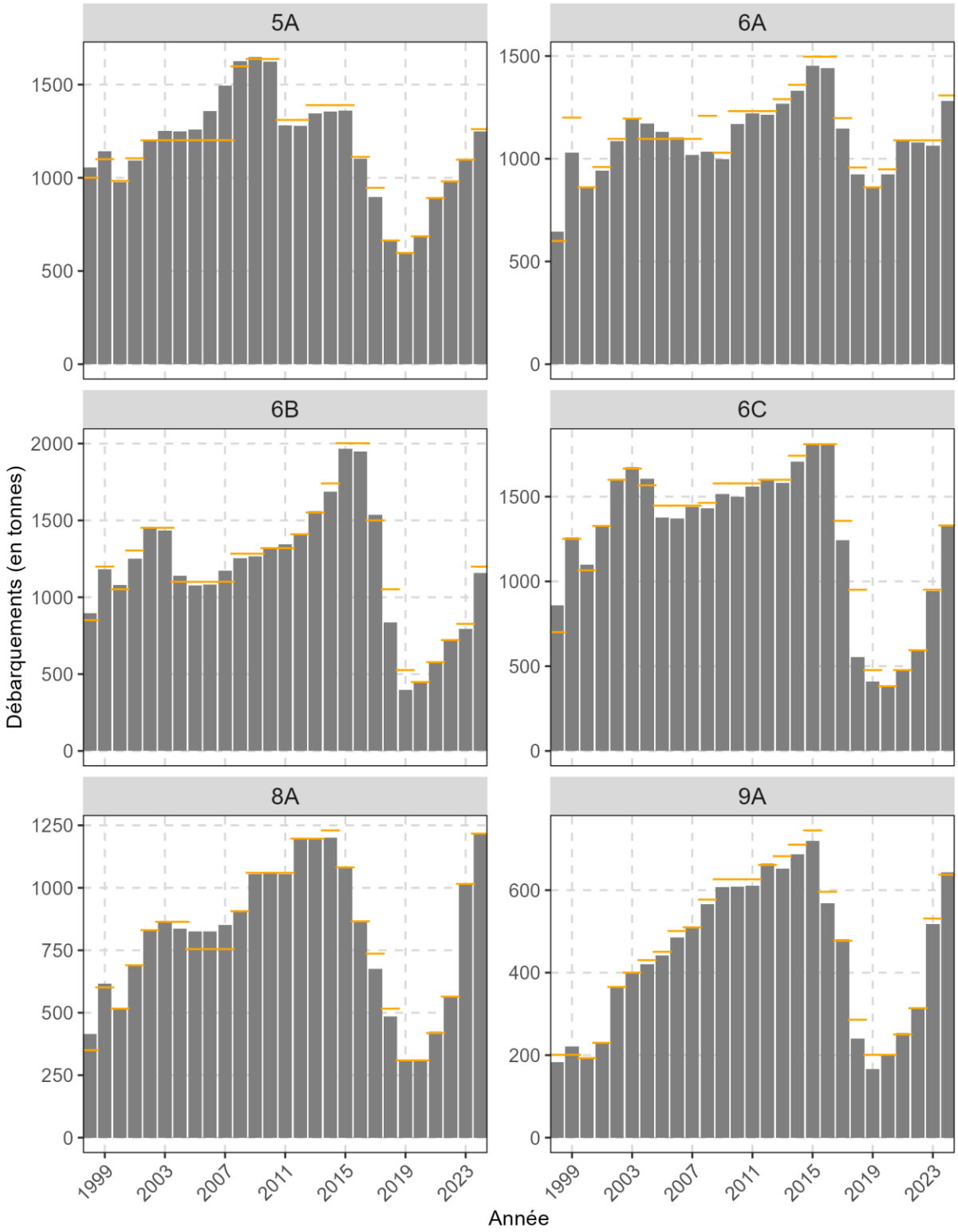


Figure A3.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A de la division d'évaluation 3LNO (de 1998 à 2024).

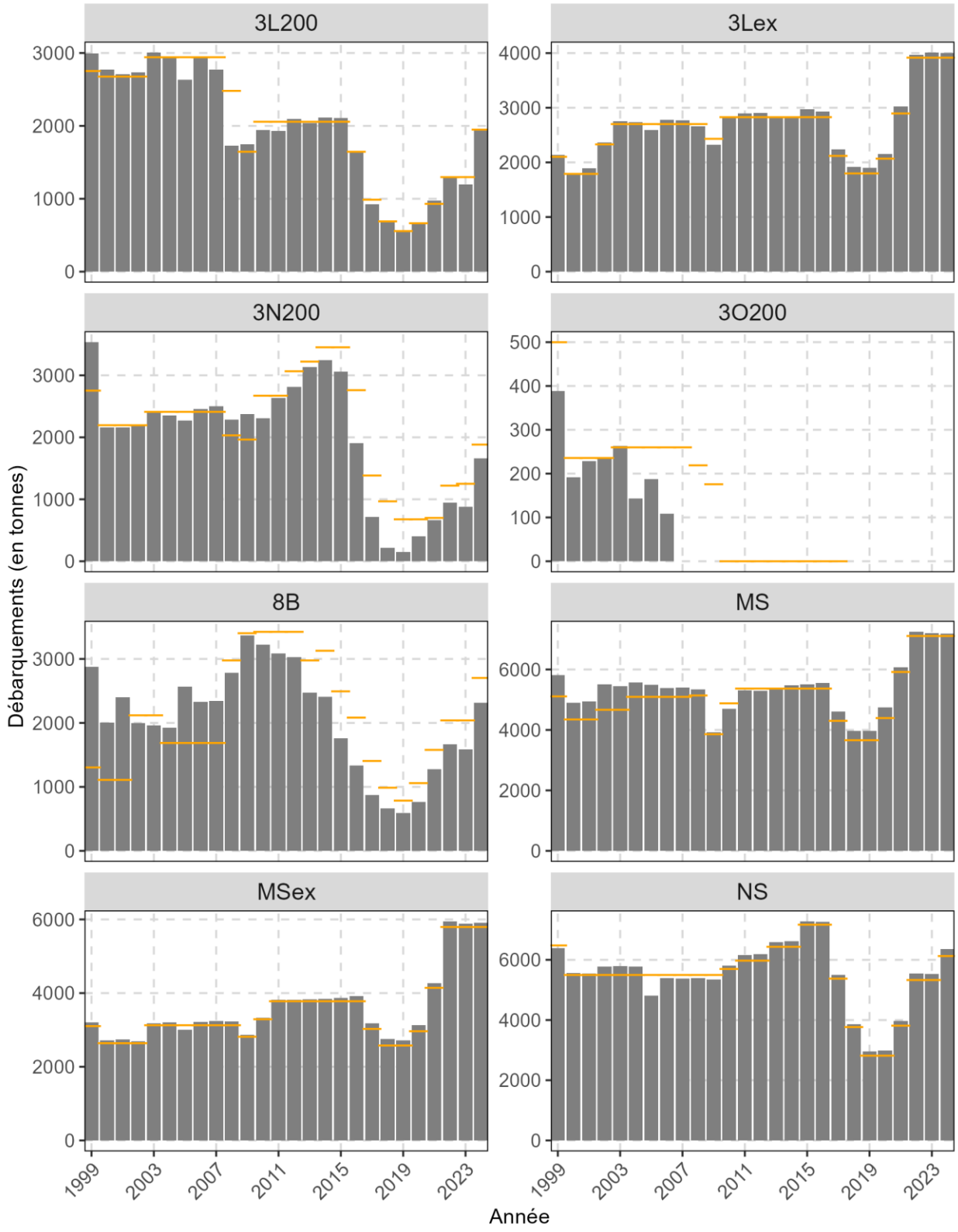


Figure A3.2. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 3O200, 8B, MS, Msex et NS de la division d'évaluation 3LNO (de 1999 à 2024).

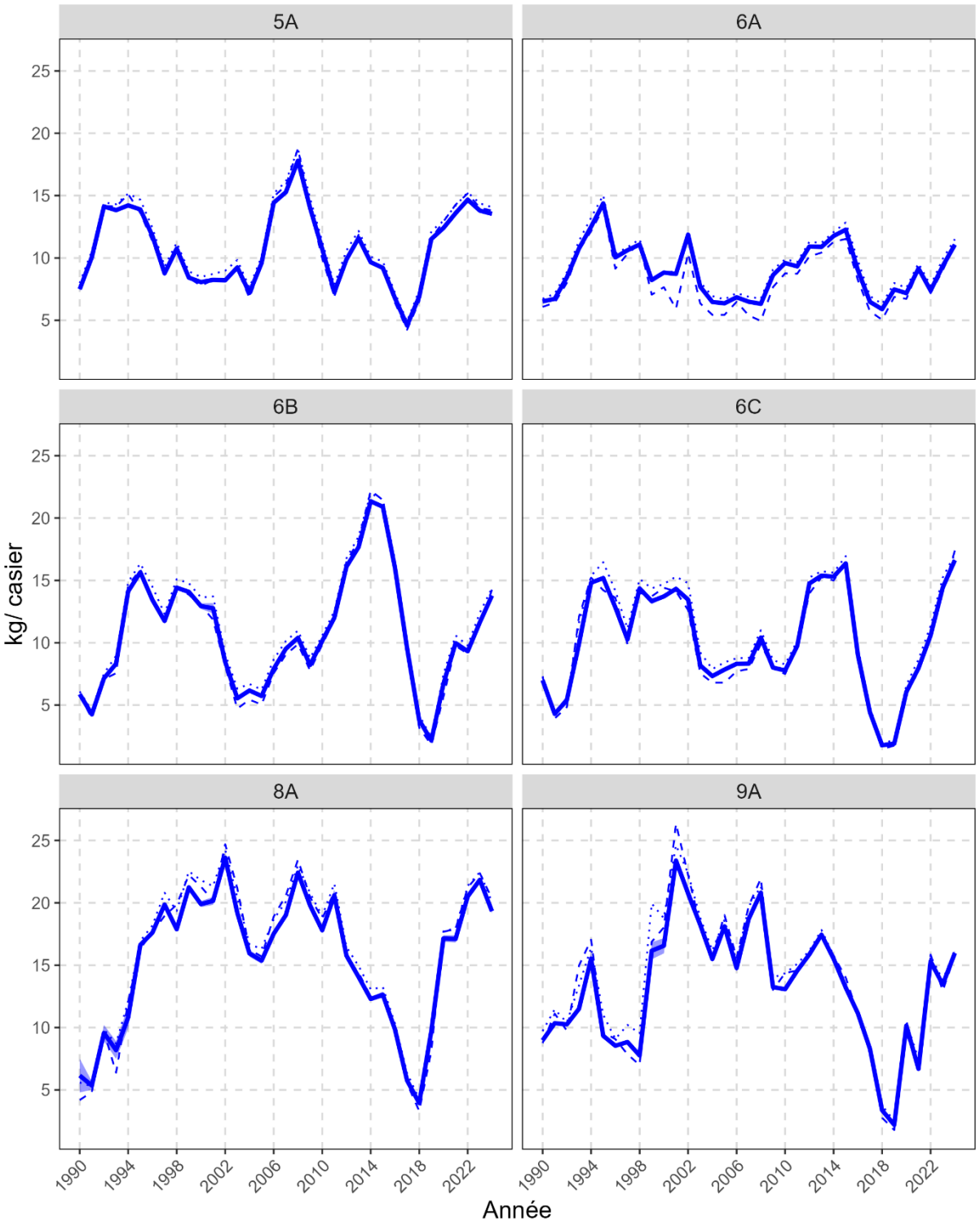


Figure A3.3. CPUE standardisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A de la division d'évaluation 3LNO (de 1990 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

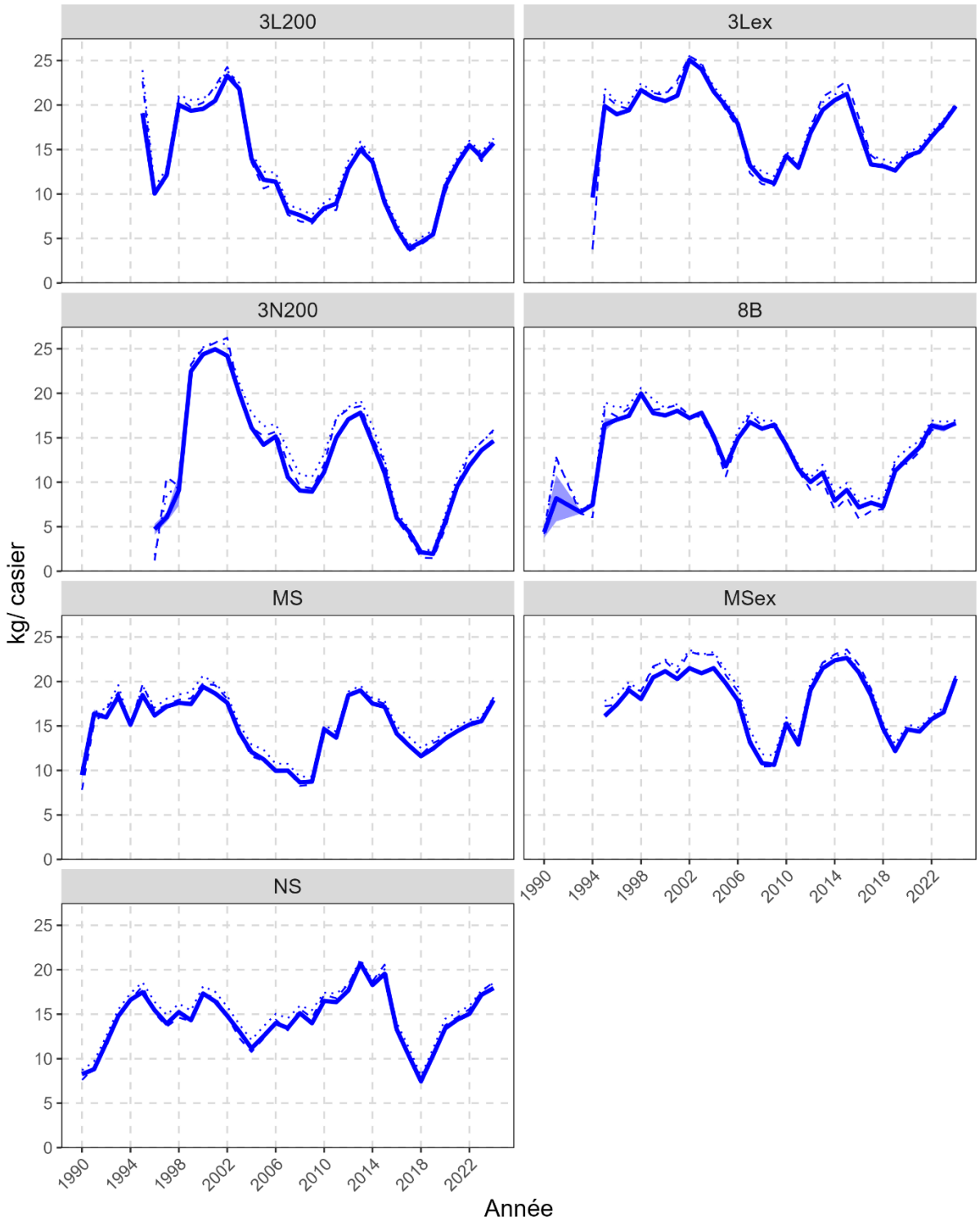


Figure A3.4. CPUE standardisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, MSex et NS de la division d'évaluation 3LNO (de 1990 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

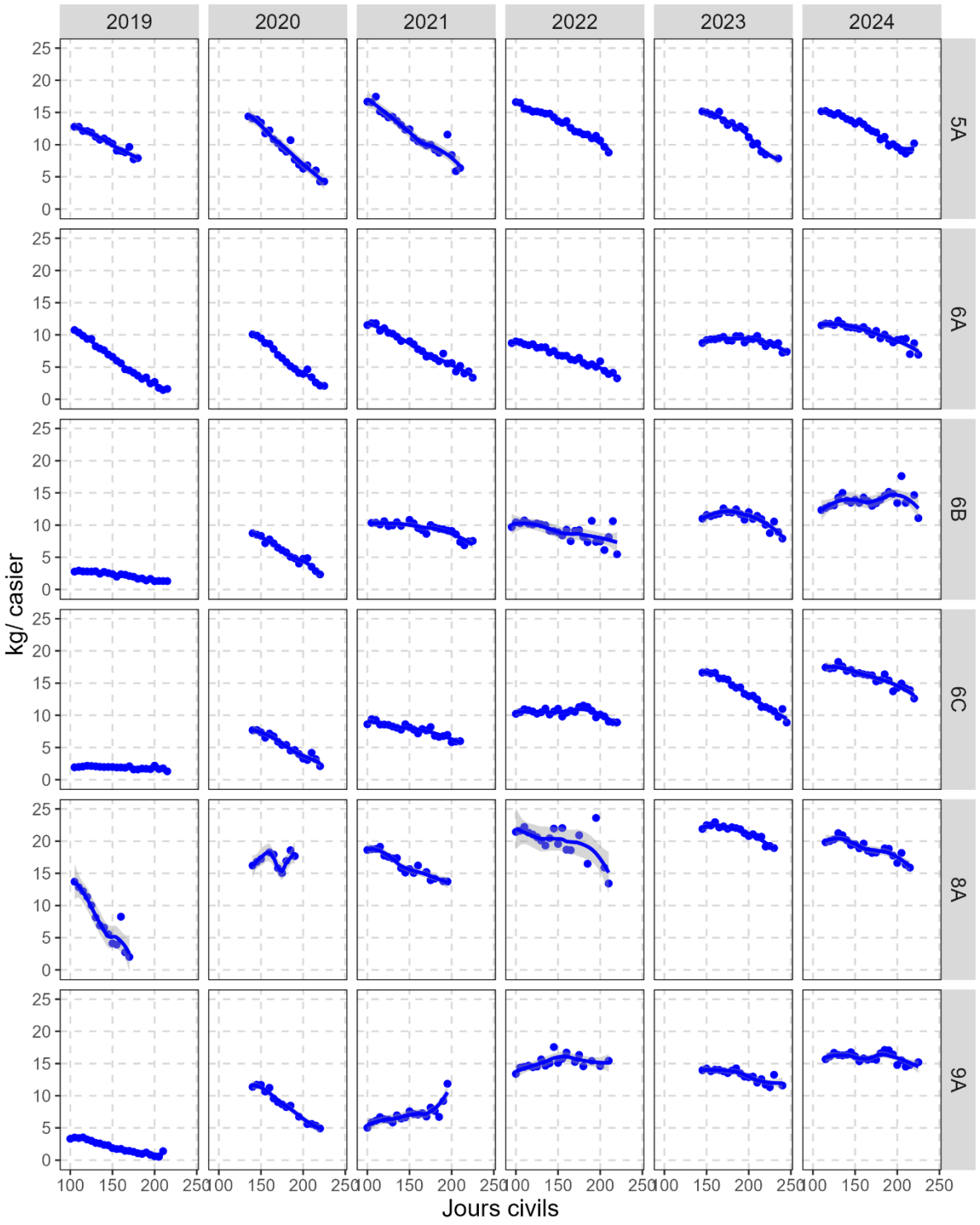


Figure A3.5. CPUE standardisées (en kilogrammes/casier) de crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A de la division d'évaluation 3LNO (de 2019 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

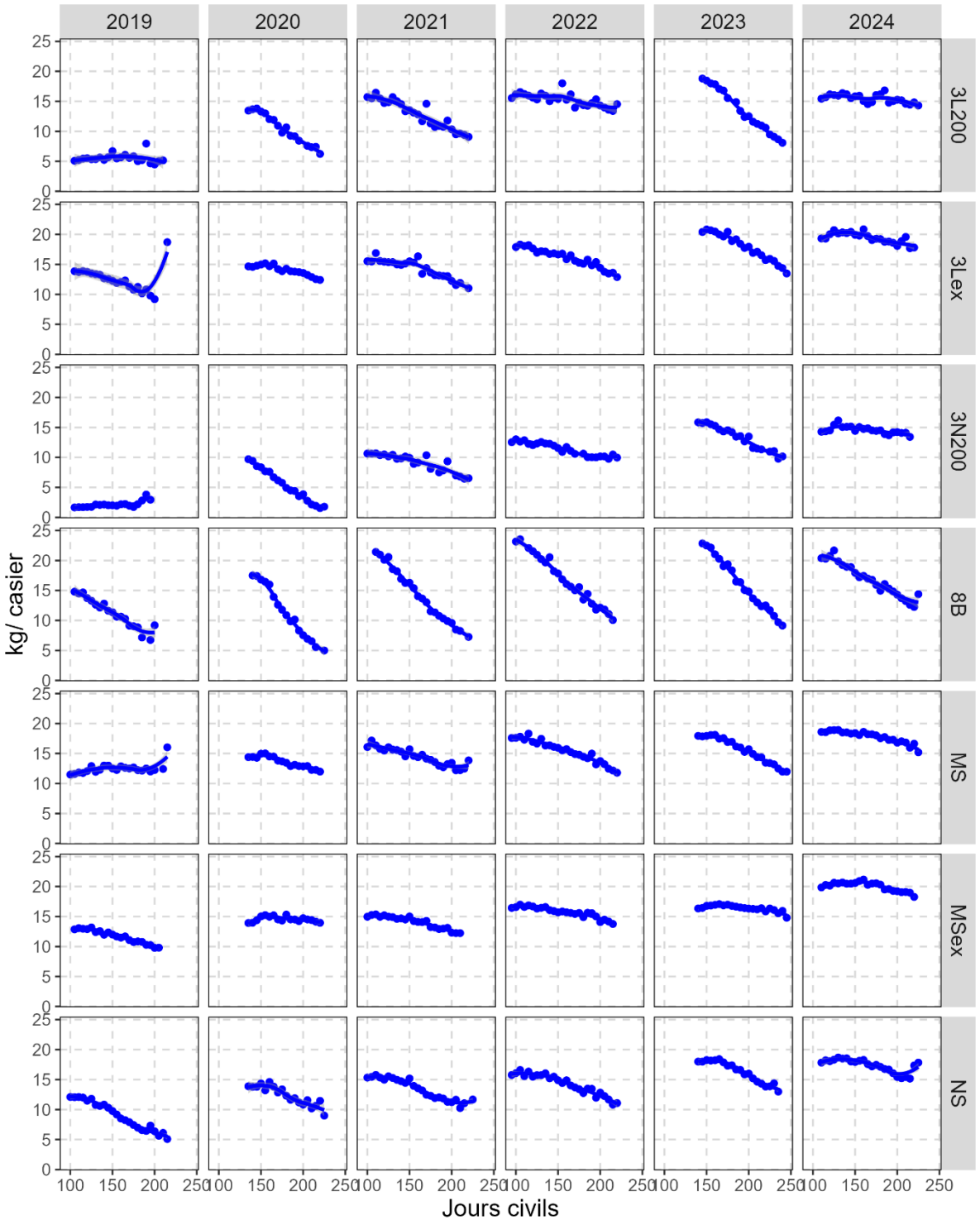


Figure A3.6. CPUE standardisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, Msex et NS situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2019 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

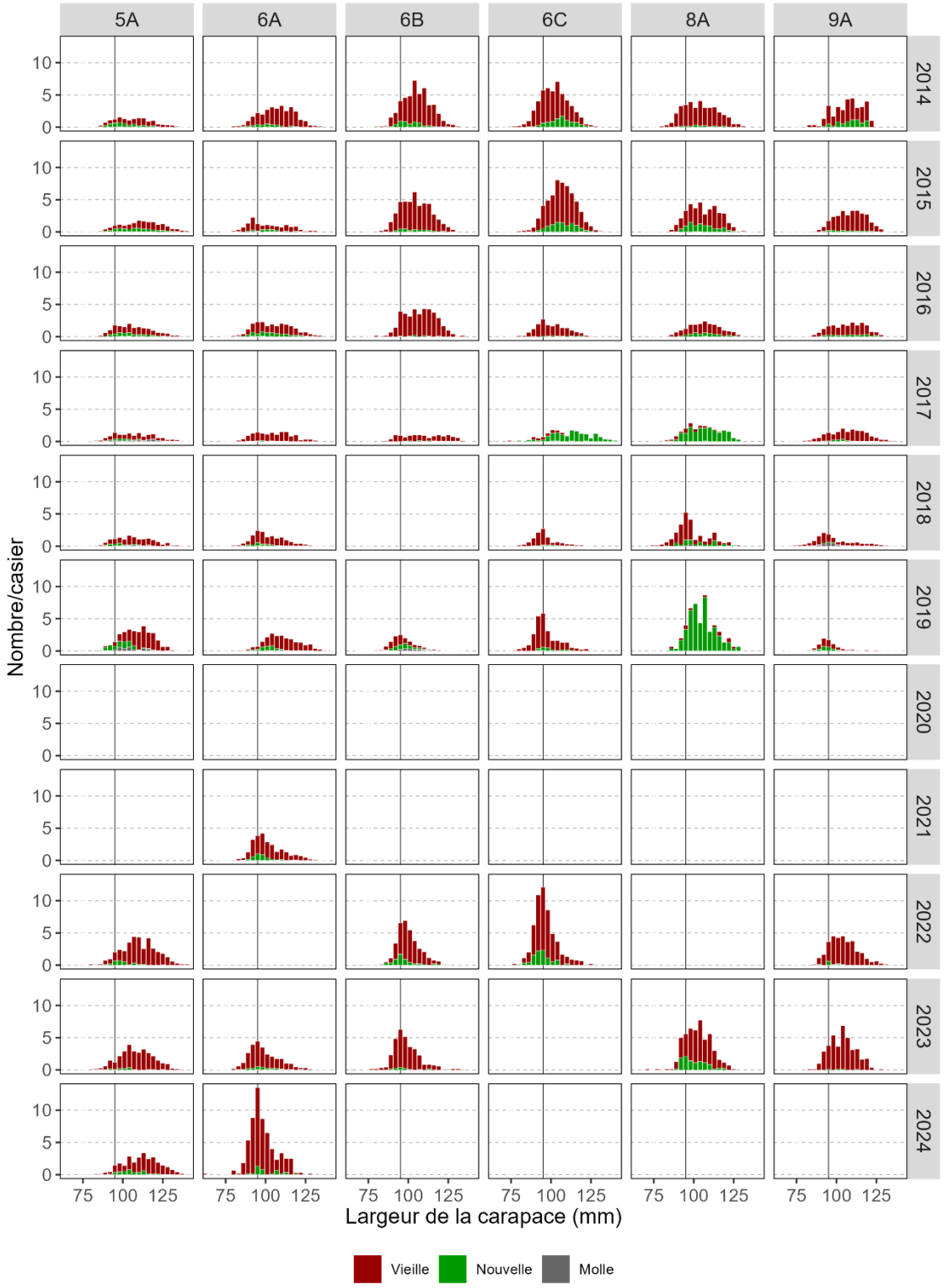


Figure A3.7. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A de la division d'évaluation 3LNO (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

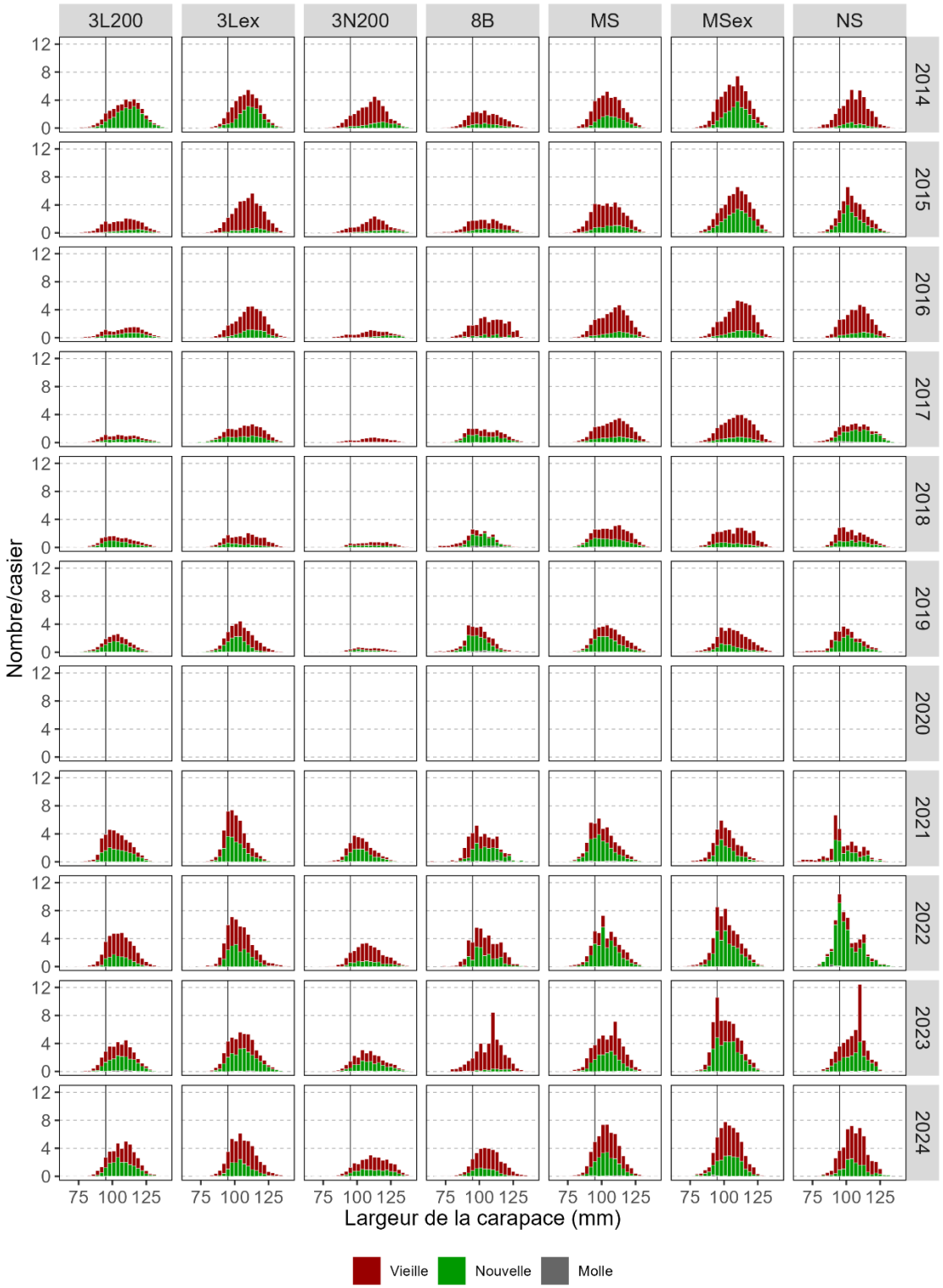


Figure A3.8. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, MSex et NS de la division d'évaluation 3LNO (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

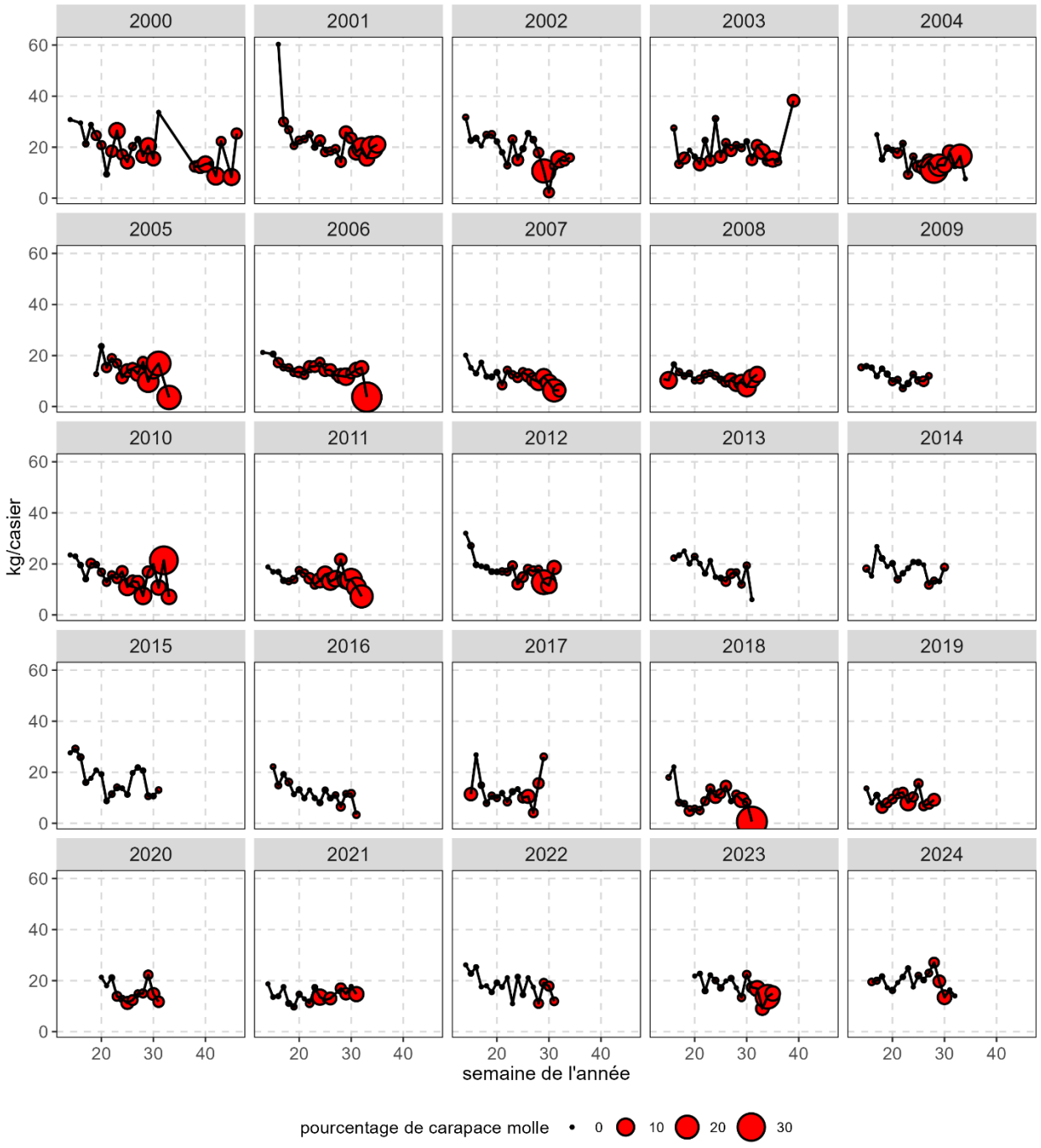


Figure A3.9. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans la division d'évaluation 3LNO (de 2000 à 2024). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non standardisés.

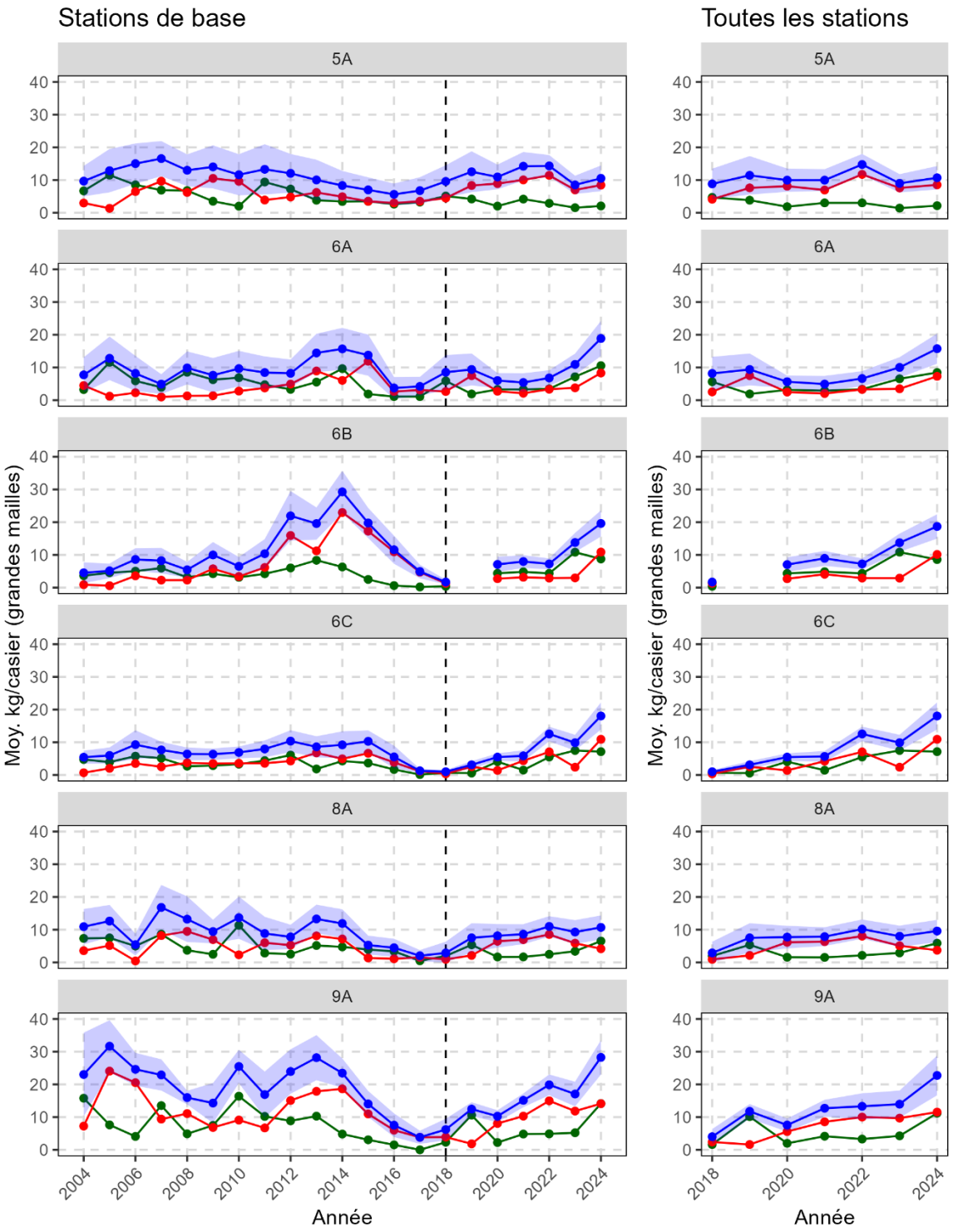


Figure A3.10. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A de la division d'évaluation 3LNO (de 2004 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

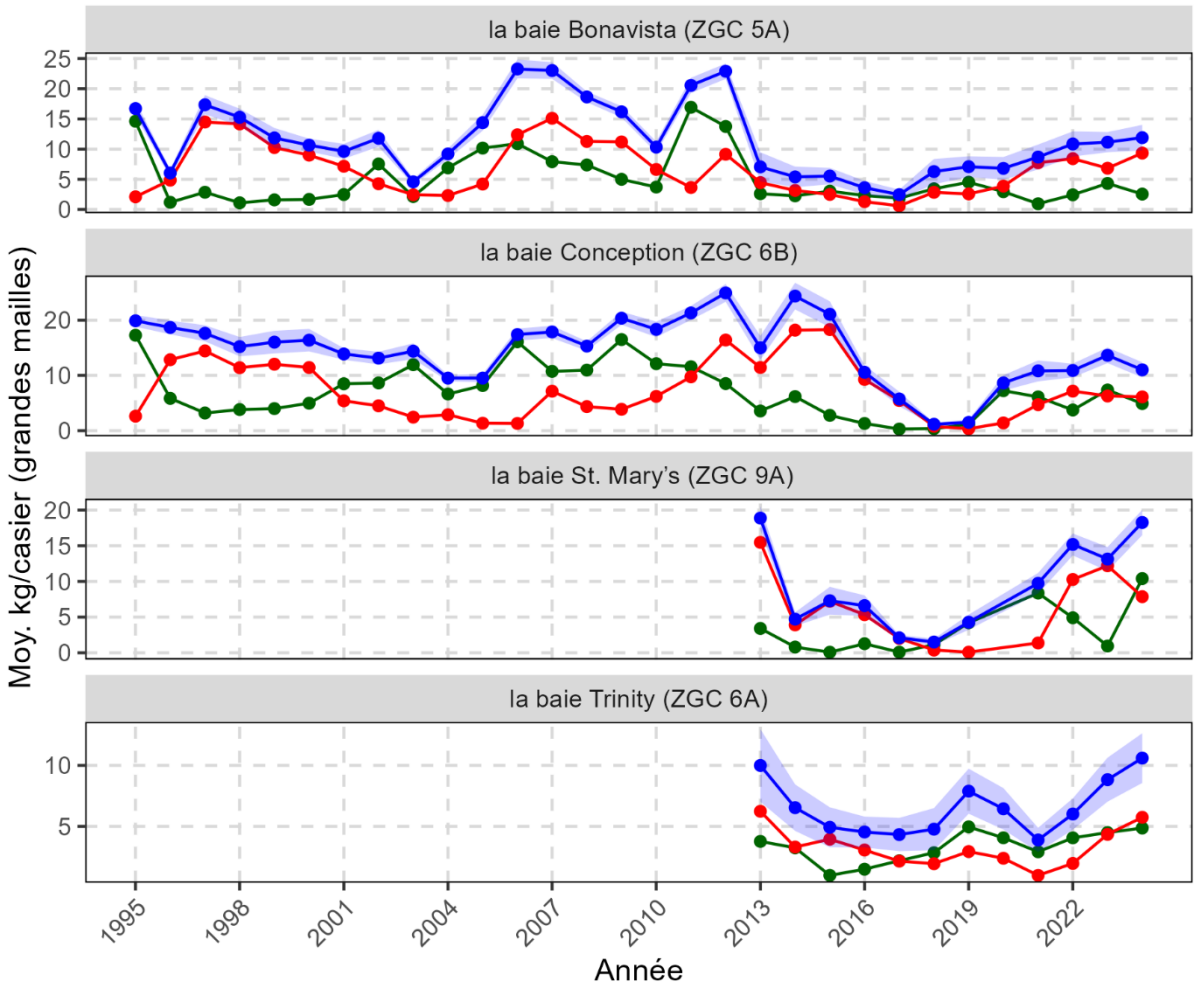


Figure A3.11. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans, de haut en bas : la baie Bonavista (zone de gestion du crabe 5A), la baie Conception (zone de gestion du crabe 6B), la baie St. Mary's (zone de gestion du crabe 9A) et la baie Trinity (zone de gestion du crabe 6A; de 1995 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

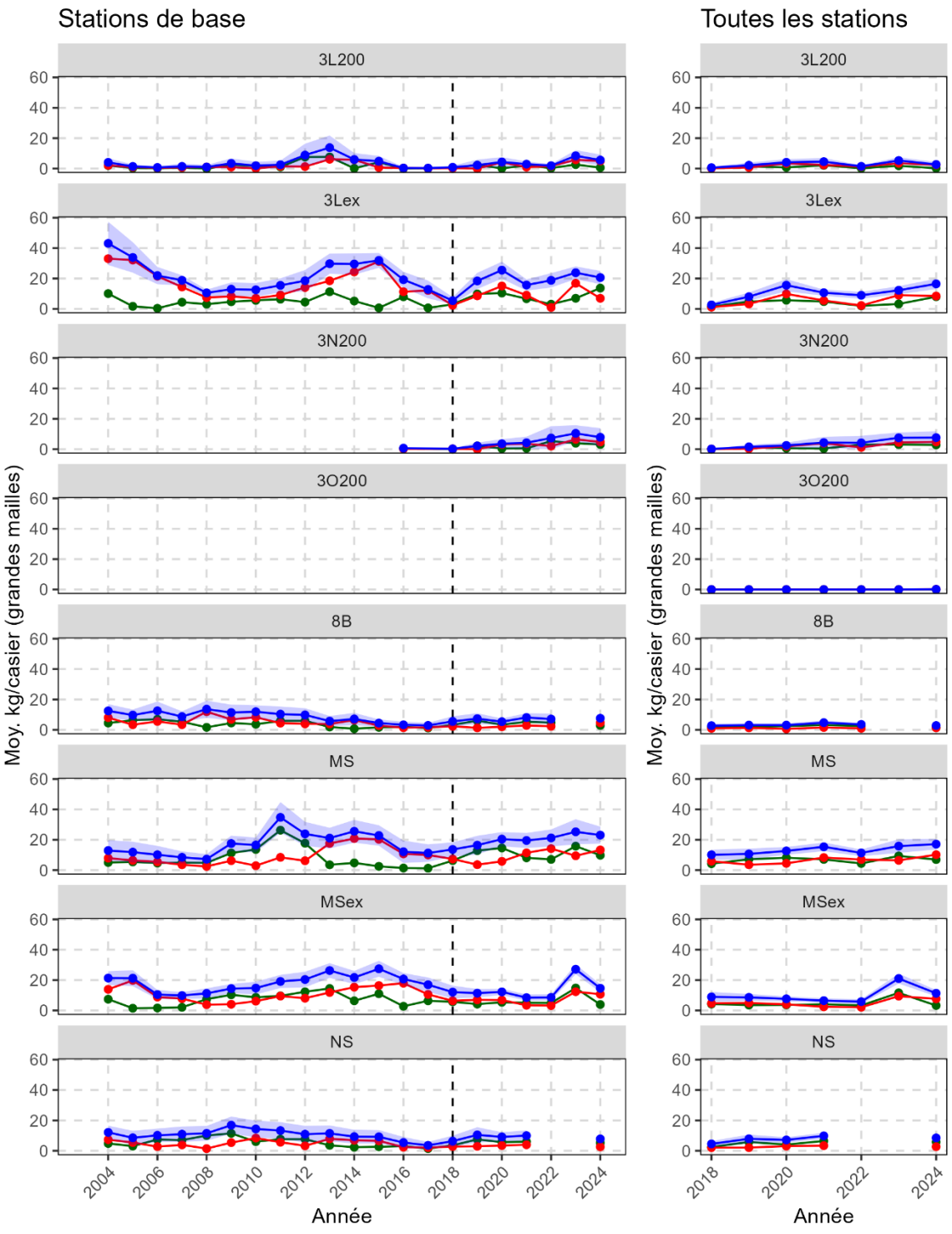


Figure A3.12. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 3O200, 8B, MS, MSex et NS de la division d'évaluation 3LNO (de 2004 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

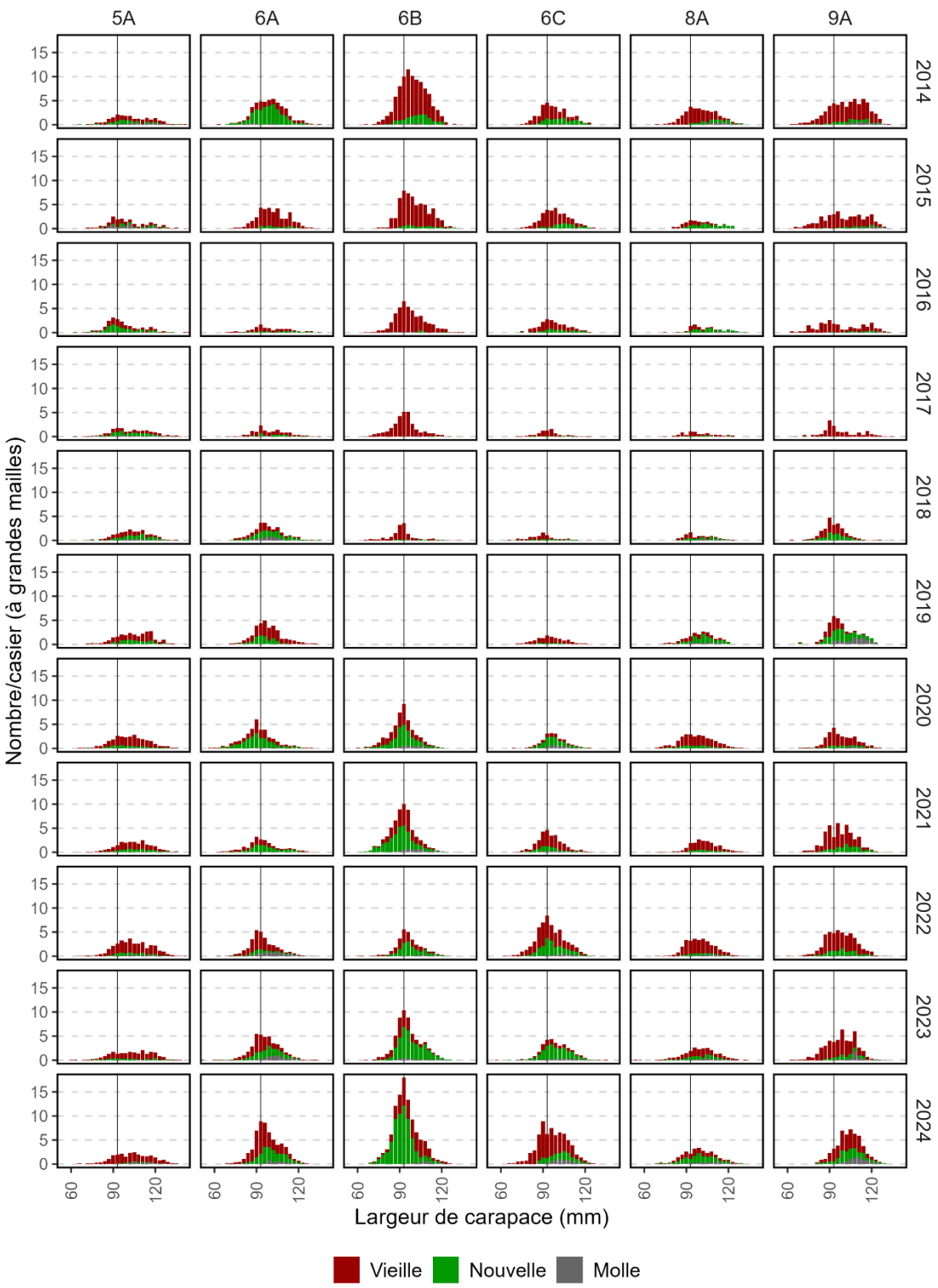


Figure A3.13. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A de la division d'évaluation 3LNO (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

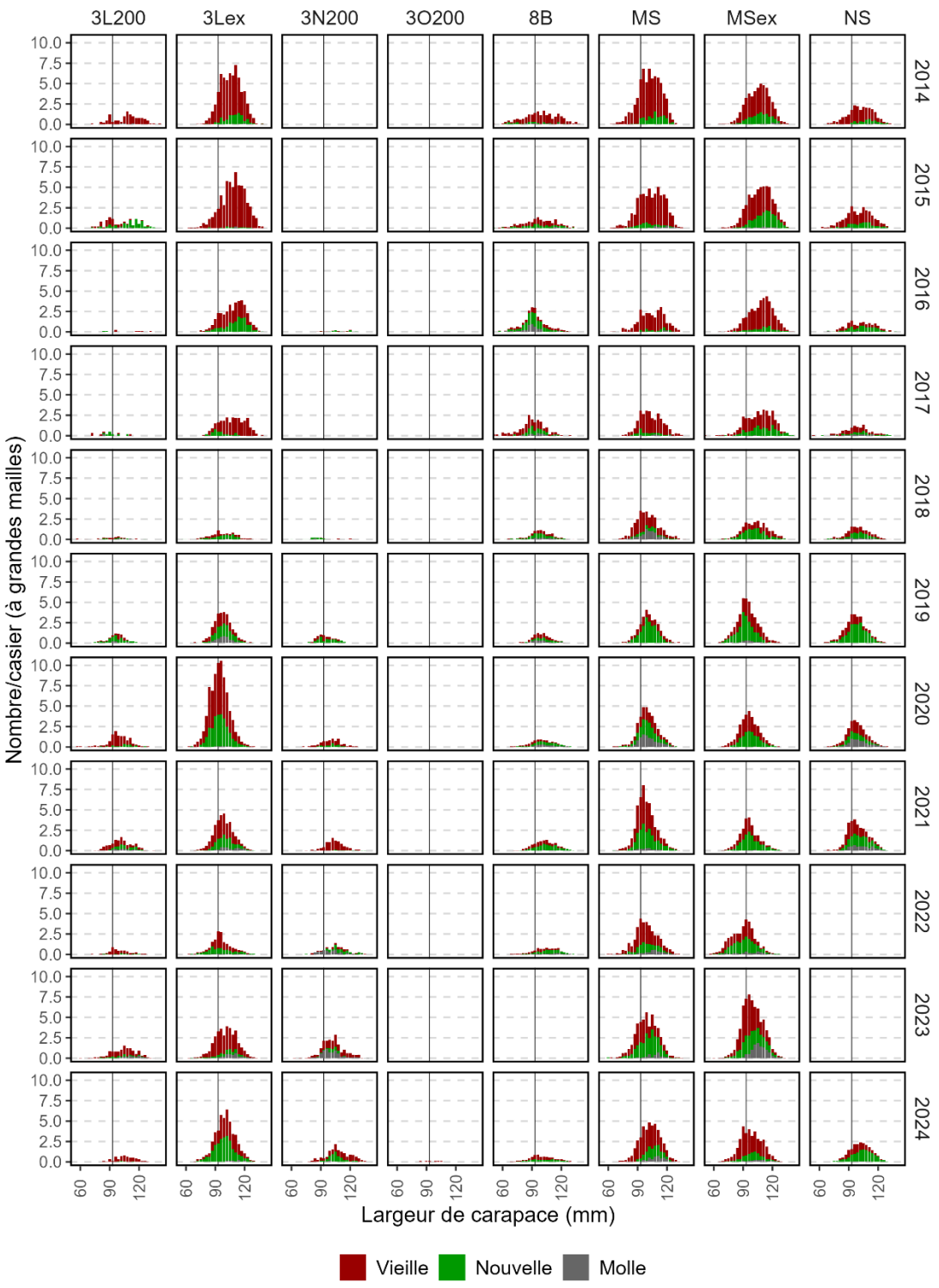


Figure A3.14. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 3O200, 8B, MS, MSex et NS de la division d'évaluation 3LNO (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

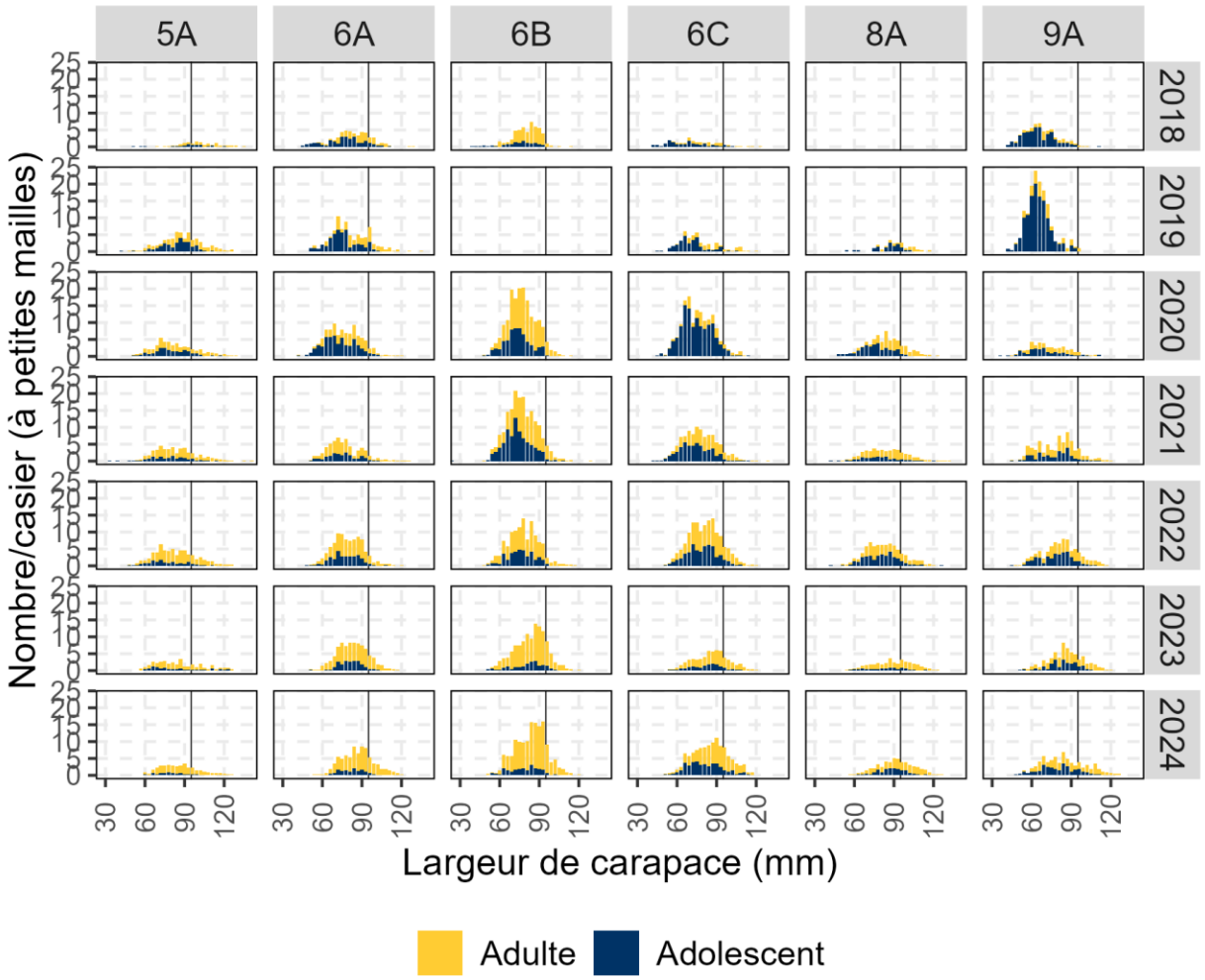


Figure A3.15. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A de la division d'évaluation 3LNO (de 2018 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

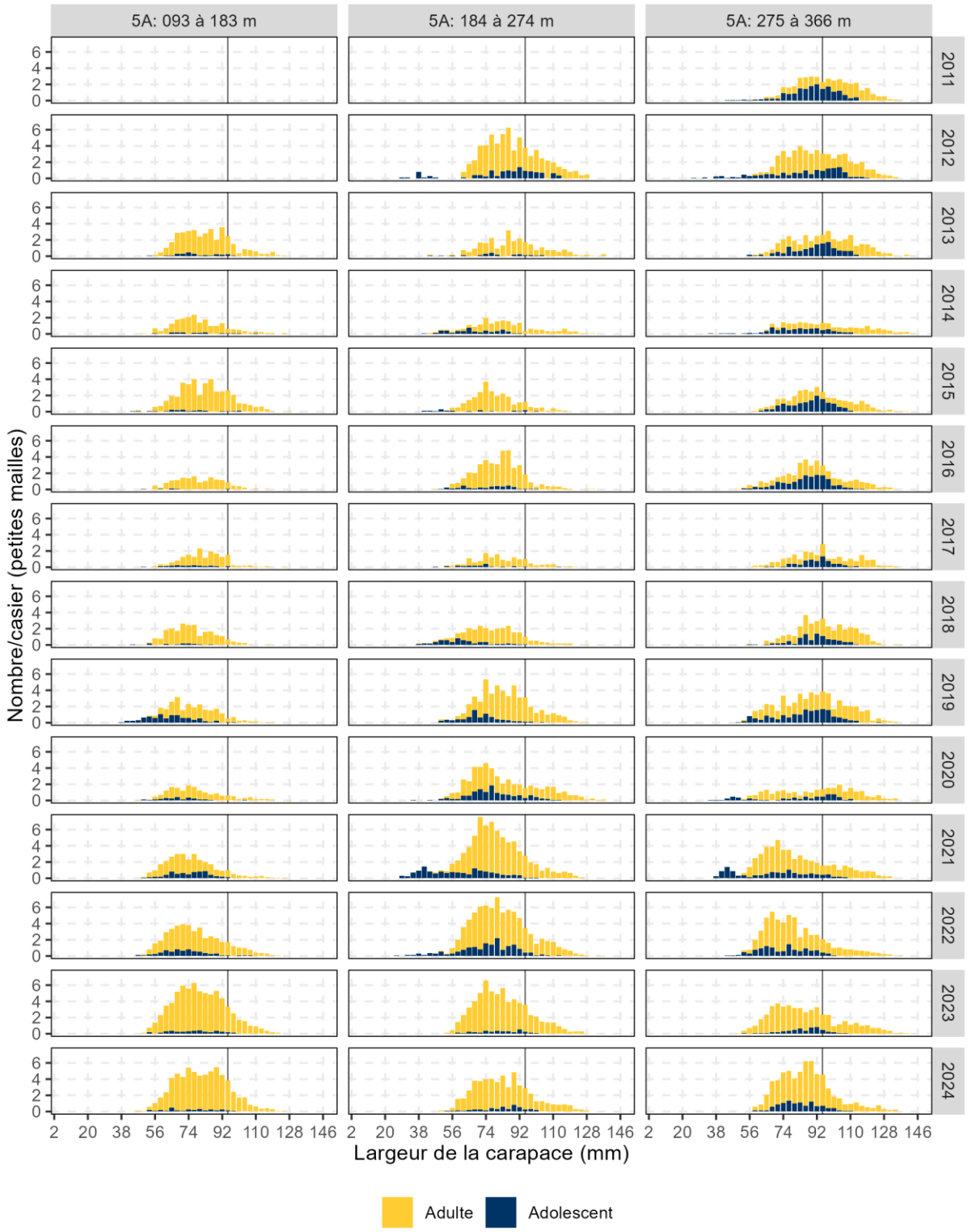


Figure A3.16. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Bonavista (zone de gestion du crabe 5A; de 2011 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

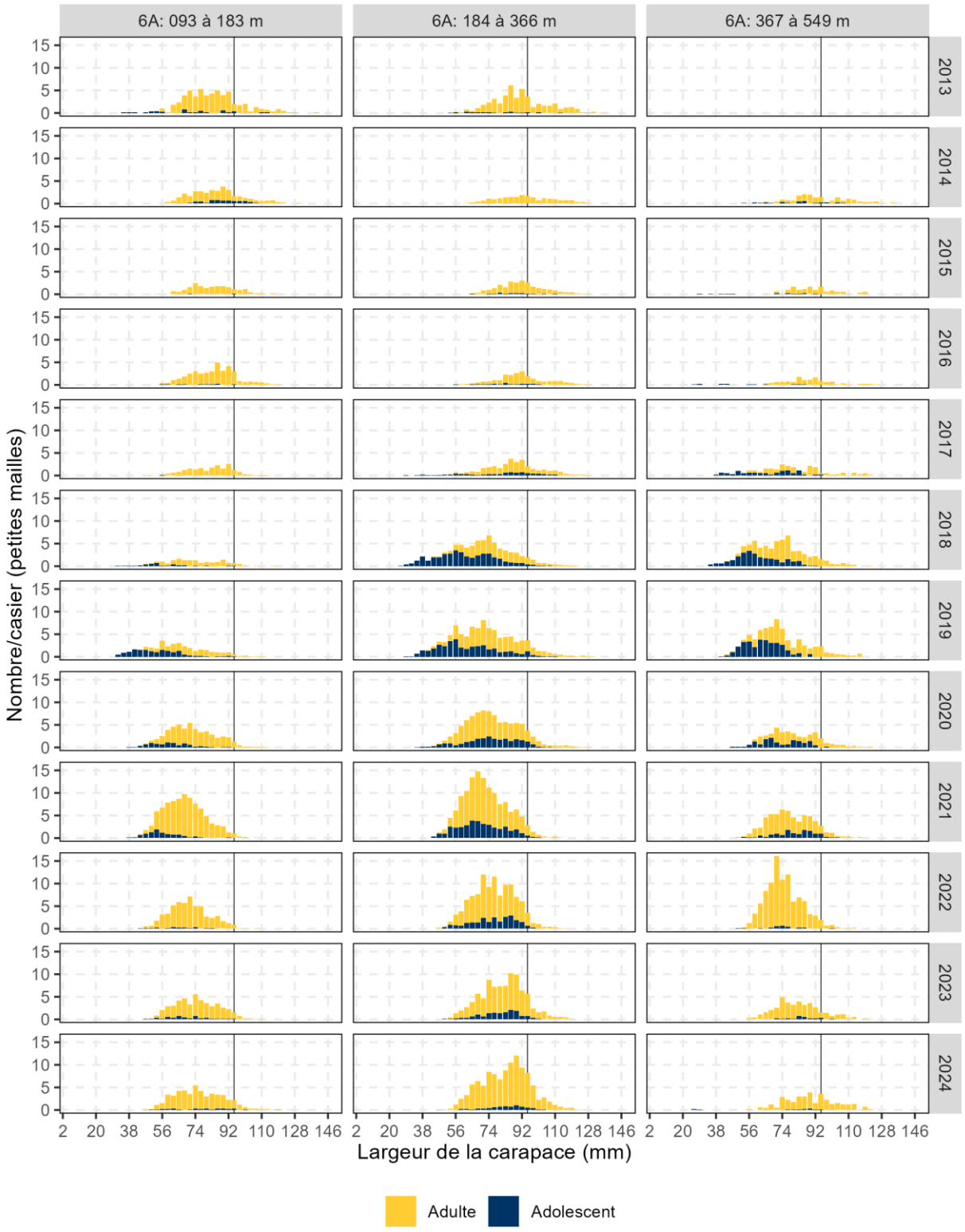


Figure A3.17. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Trinity (zone de gestion du crabe 6A; de 2011 à 2023). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

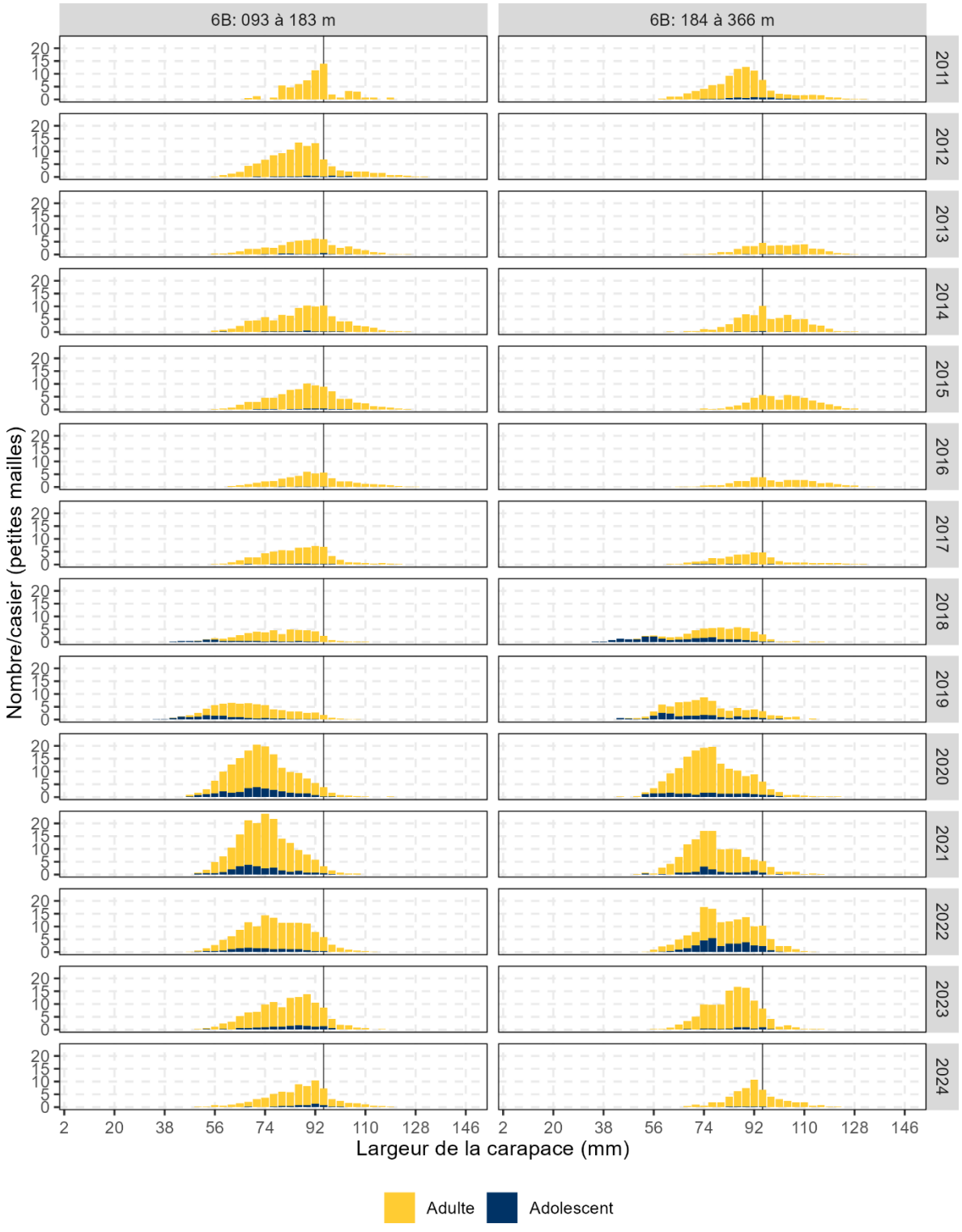


Figure A3.18. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 2011 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

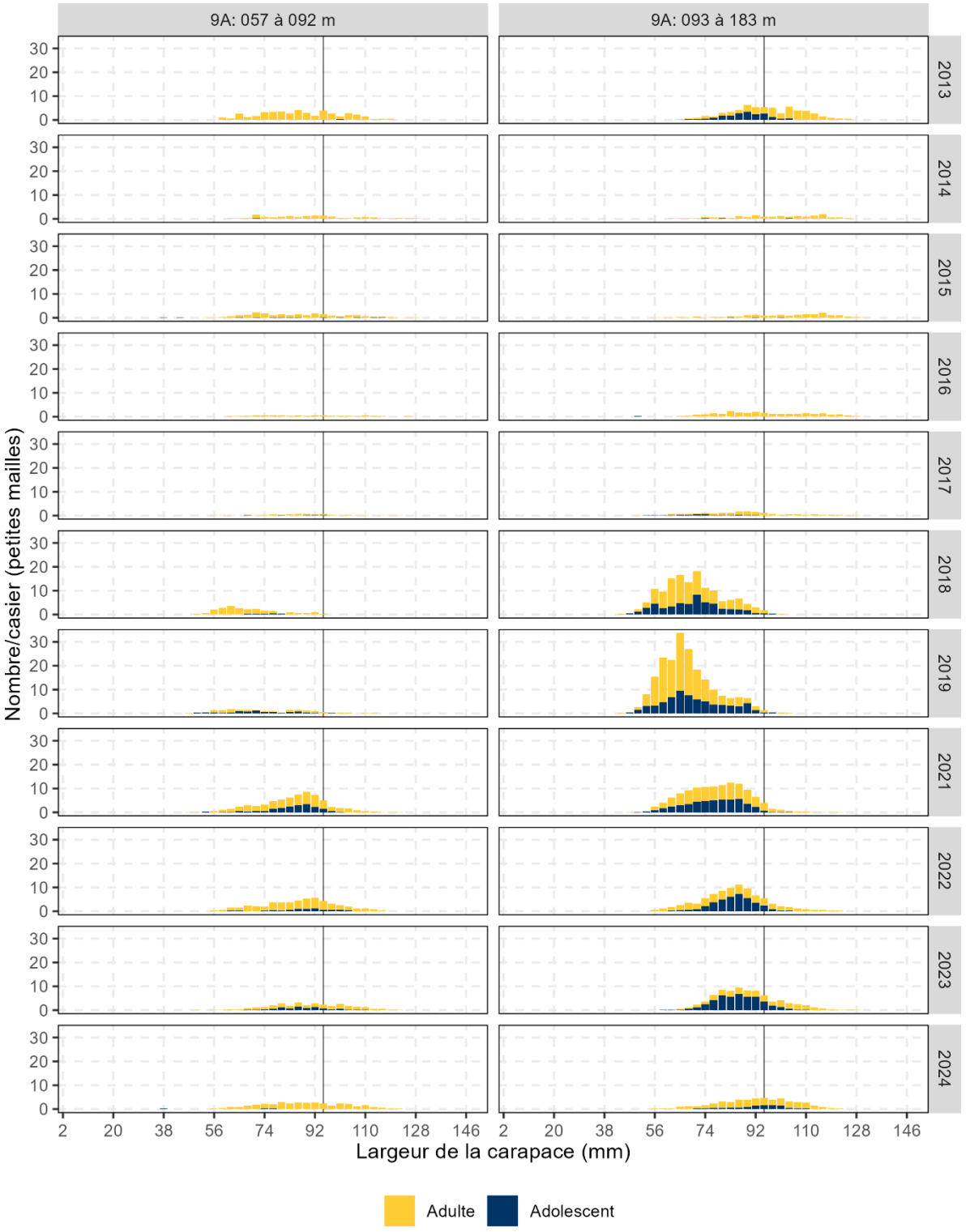


Figure A3.19. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie St. Mary's (zone de gestion du crabe 9A; de 2013 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

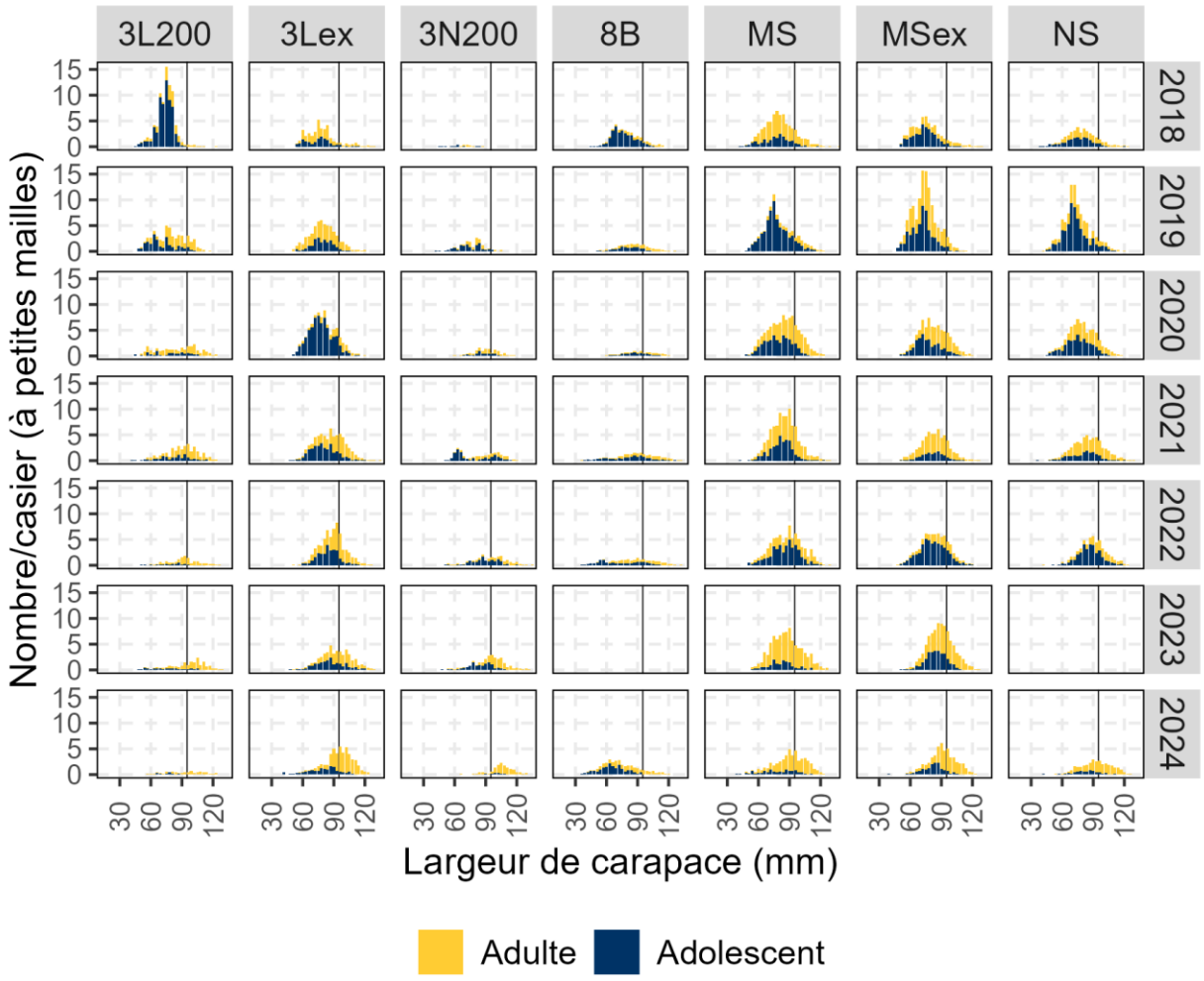


Figure A3.20. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, MSex et NS de la division d'évaluation 3LNO (de 2018 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale.

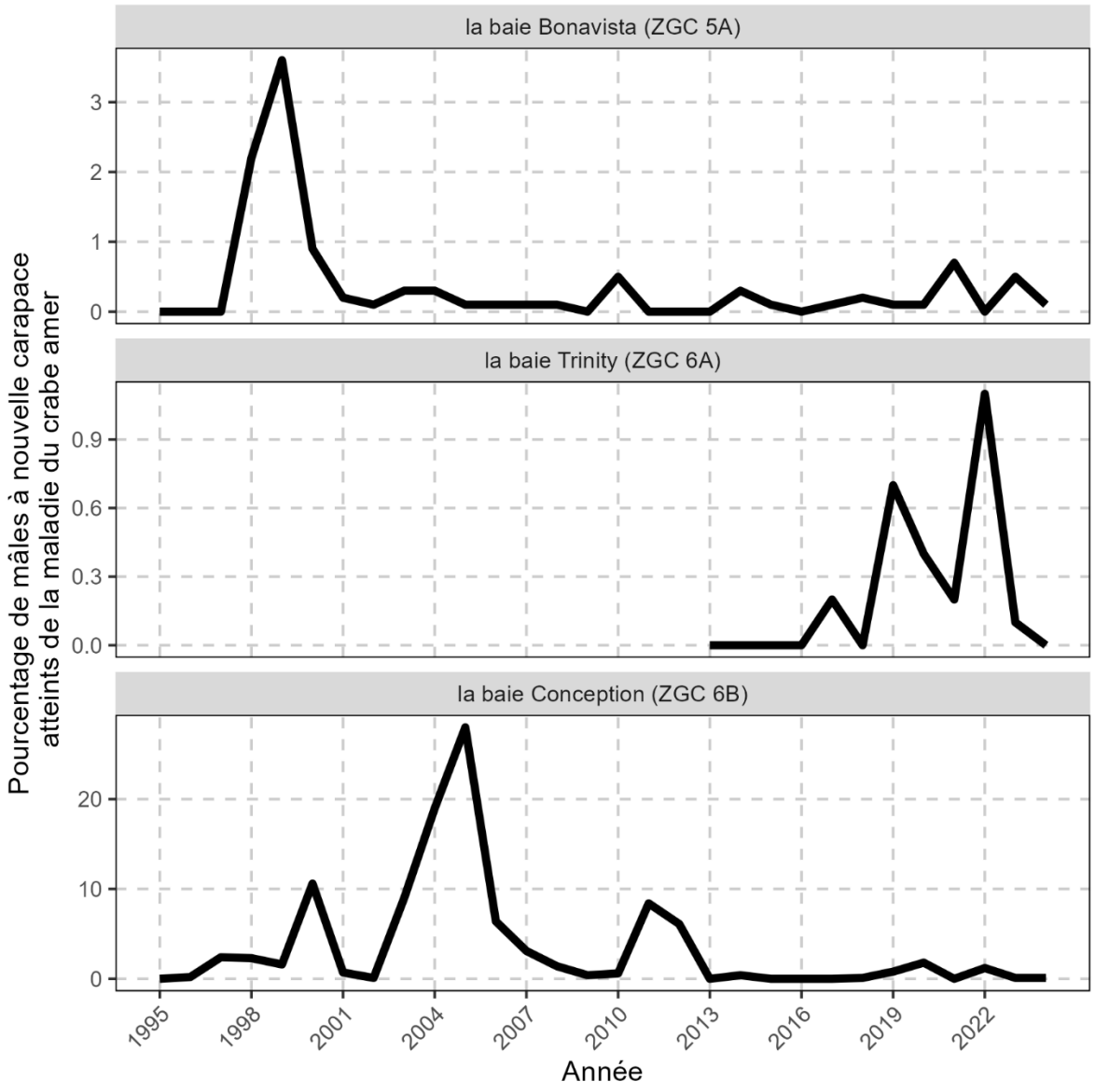


Figure A3.21. Prévalence (en pourcentage) de la maladie du crabe amer observée visuellement chez les mâles à carapace nouvelle capturés pendant les relevés côtiers au casier du MPO dans les baies Bonavista (zone de gestion du crabe 5A), Trinity (zone de gestion du crabe 6A) et Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 1995 à 2024).

ANNEXE 4 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3PS

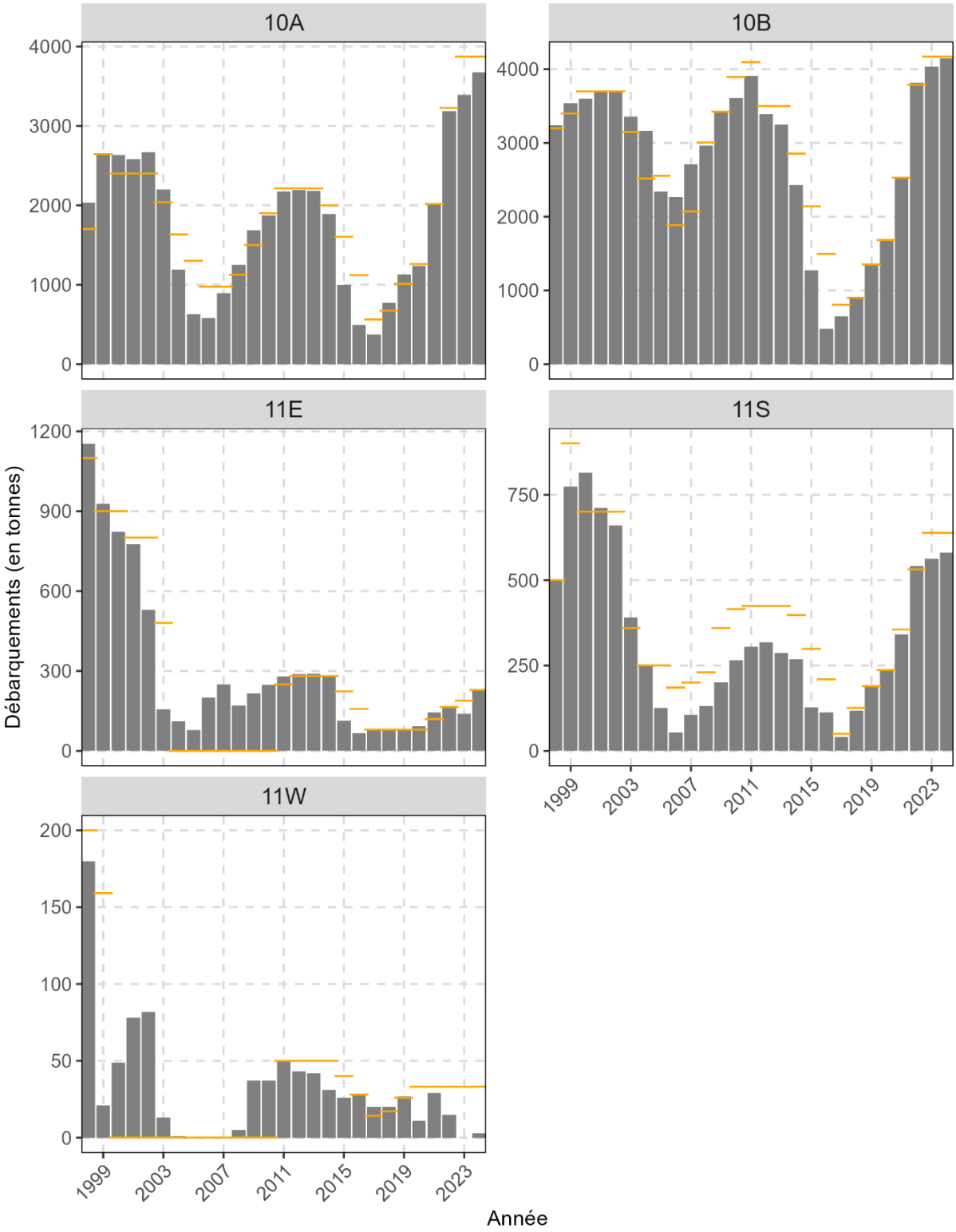


Figure A4.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 1998 à 2024).

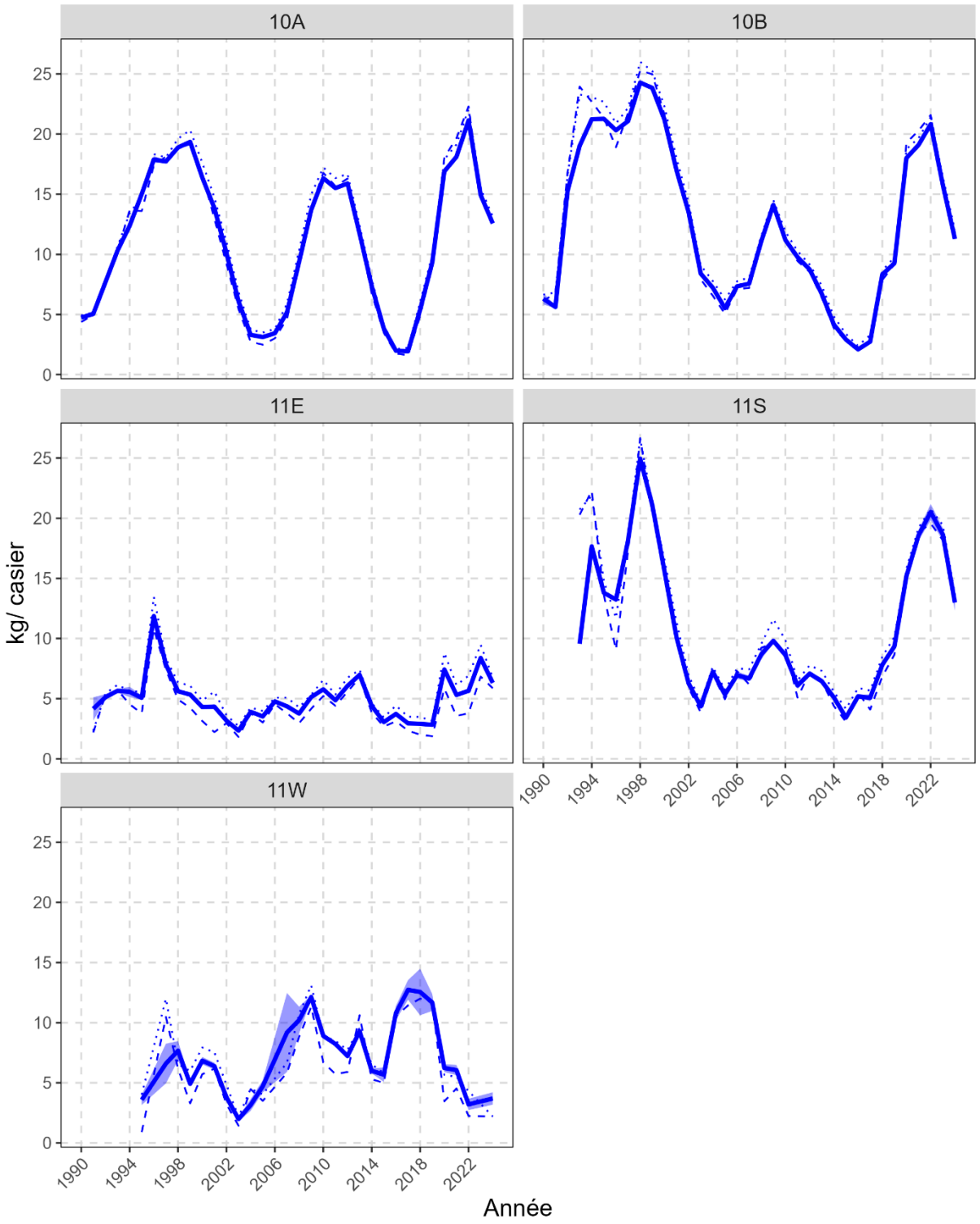


Figure A4.2. CPUE standardisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 1990 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

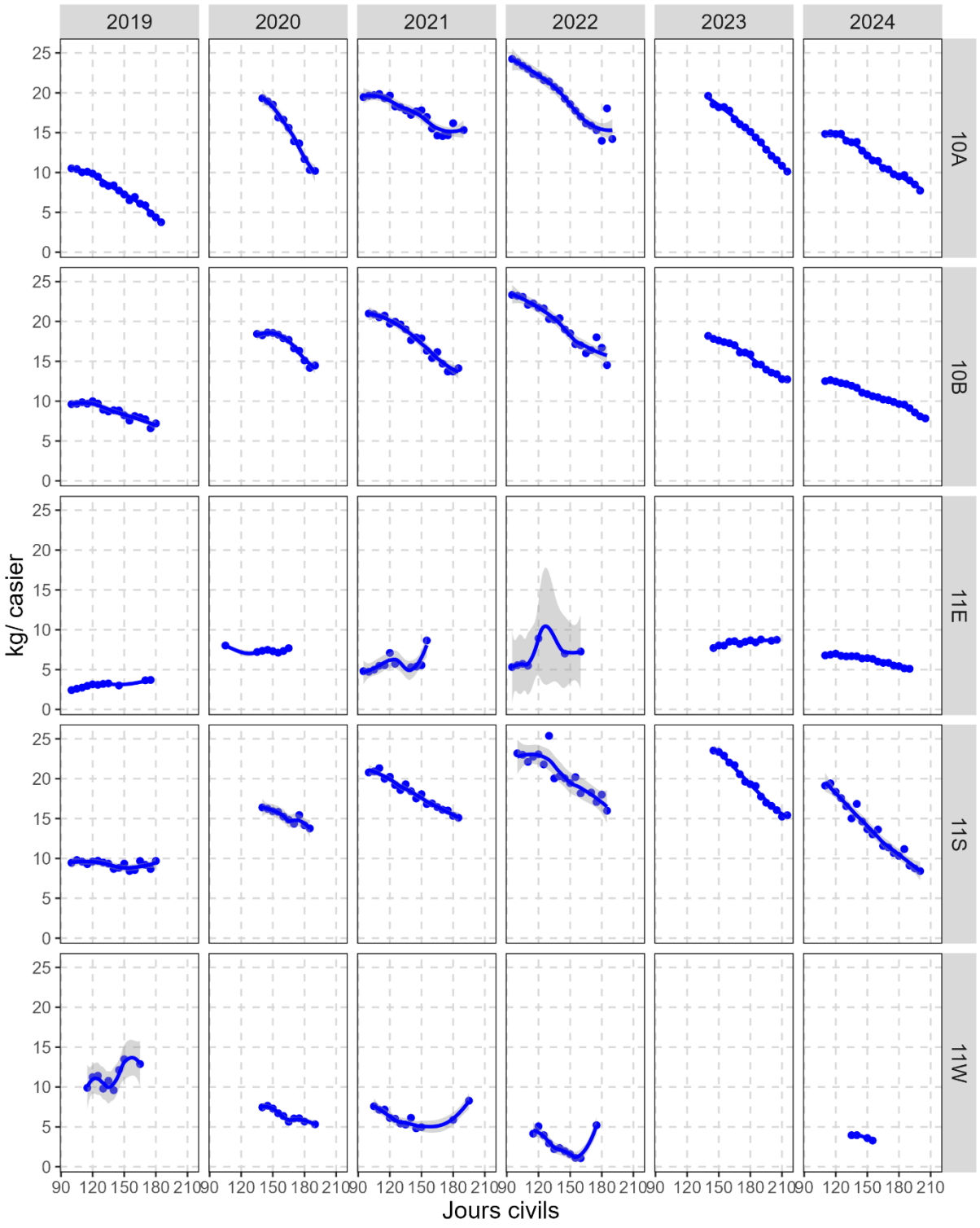


Figure A4.3. CPUE standardisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2019 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

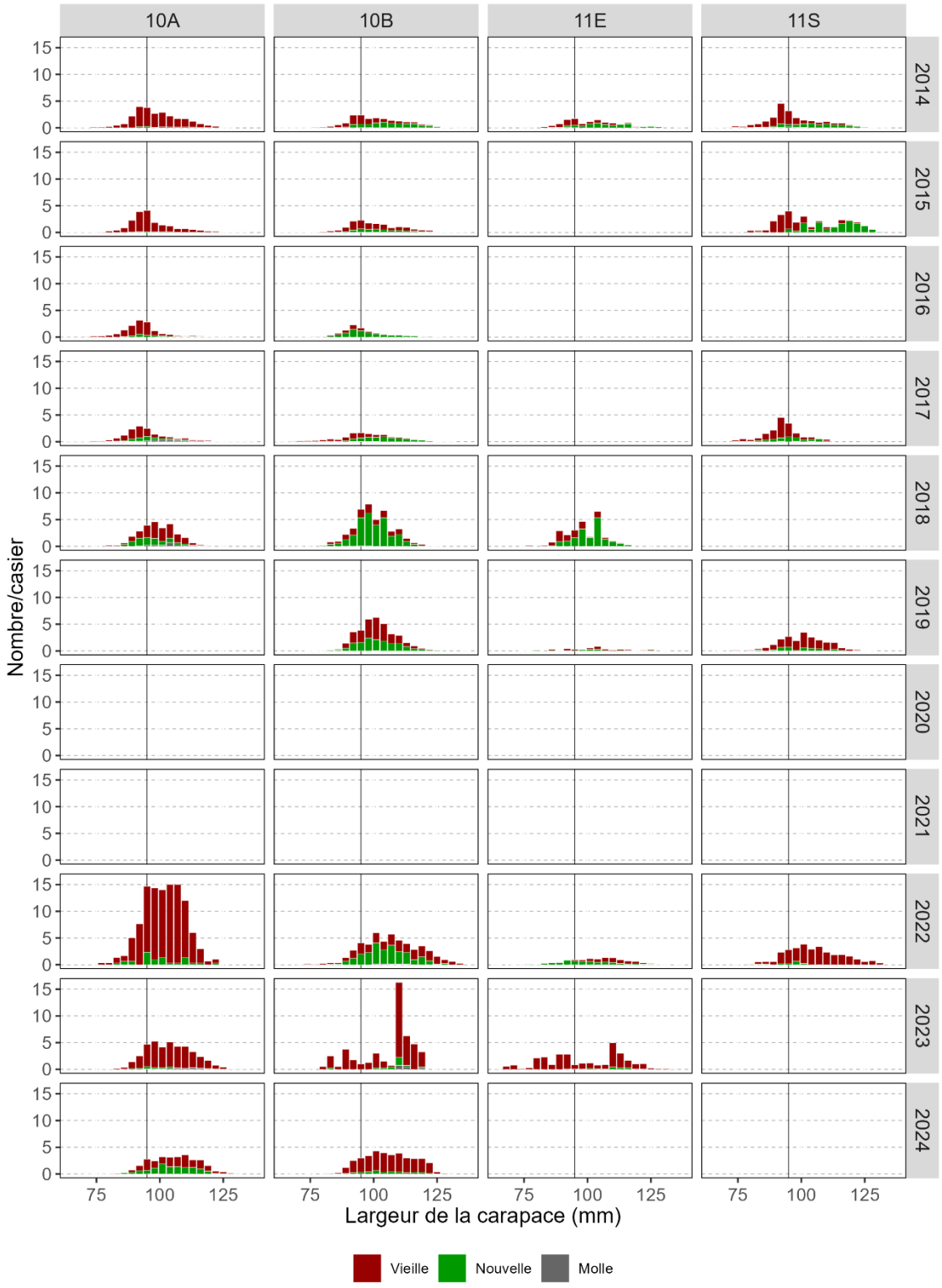


Figure A4.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

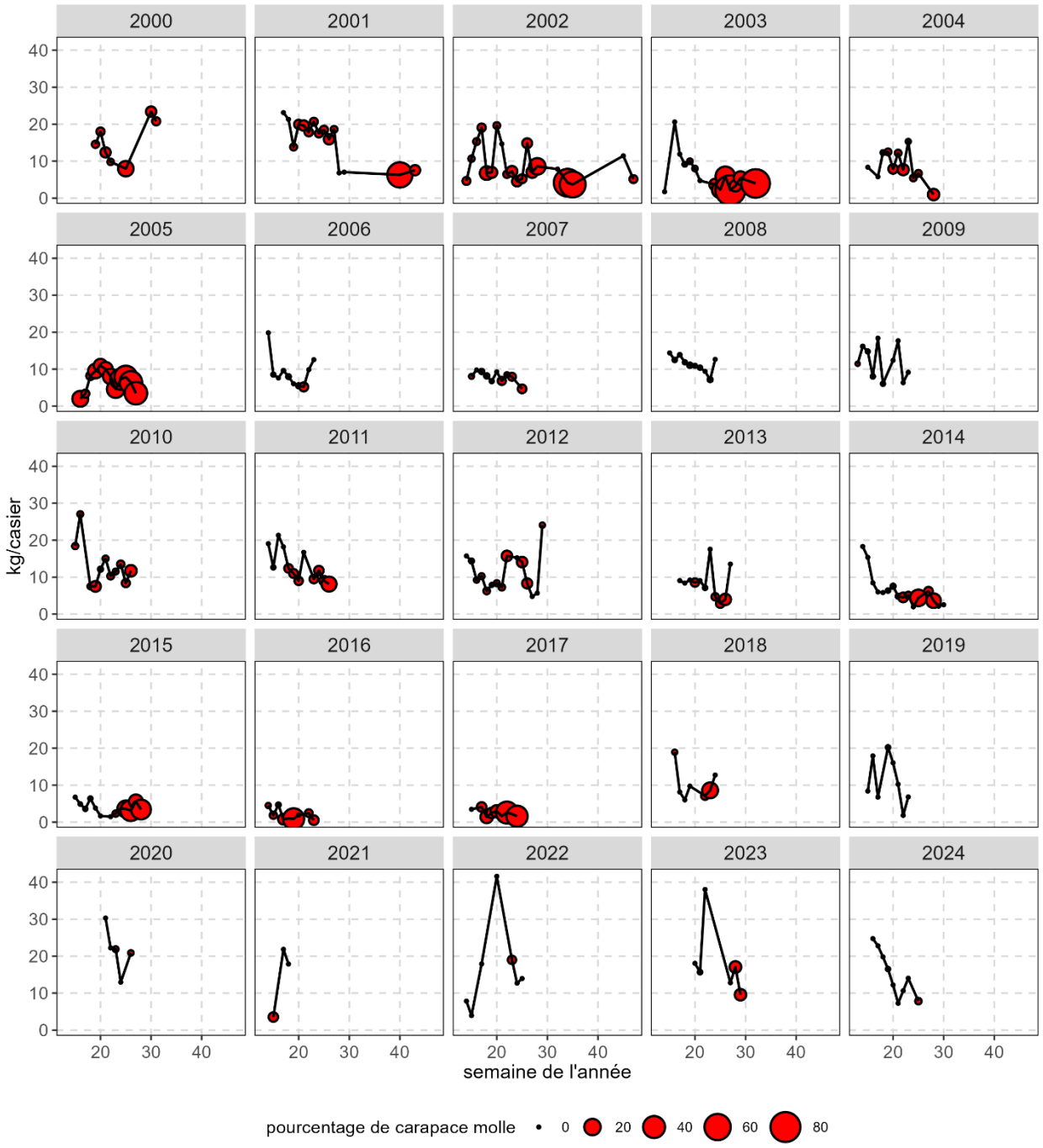


Figure A4.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans la division d'évaluation 3Ps (de 2000 à 2024). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non standardisés.

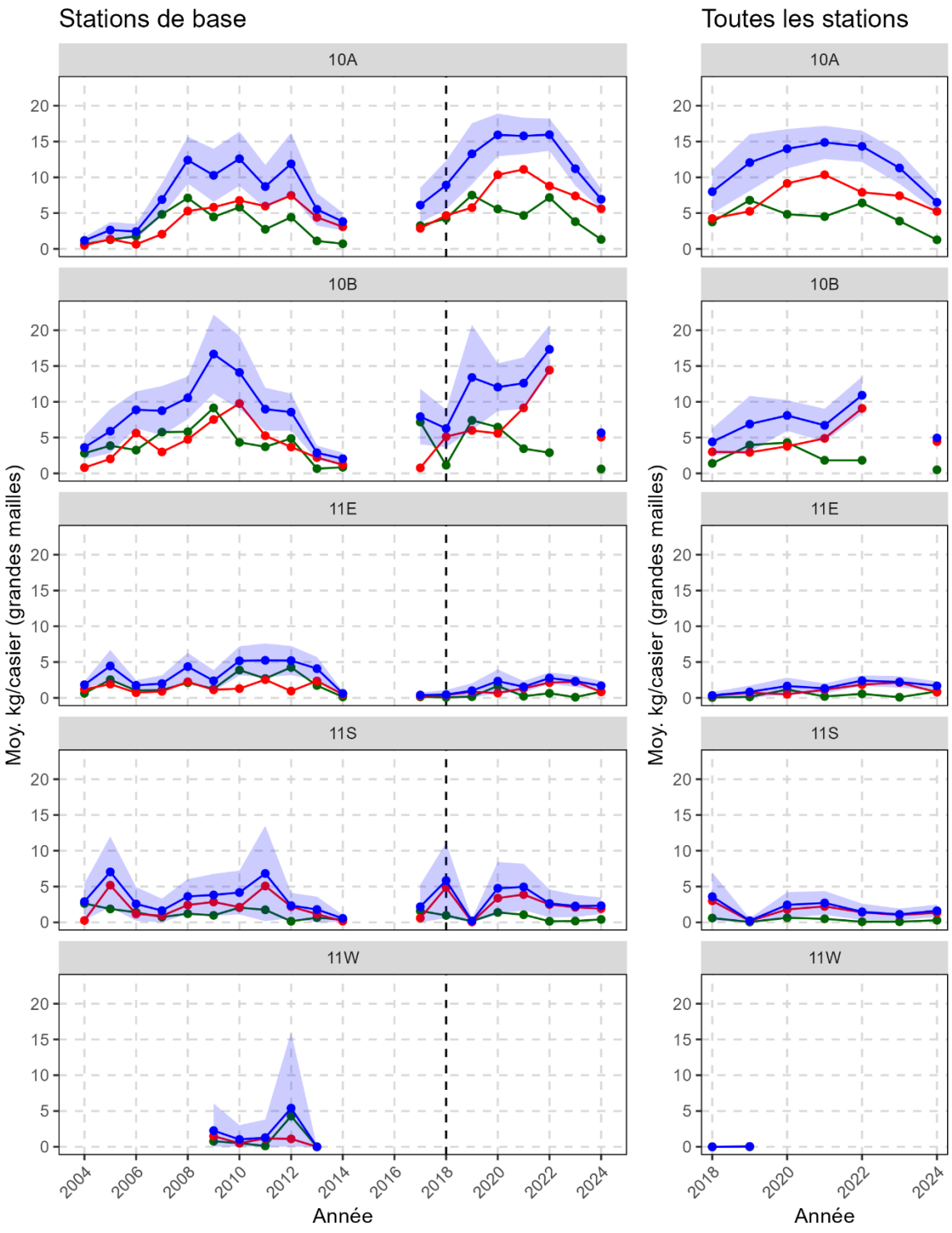


Figure A4.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2004 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

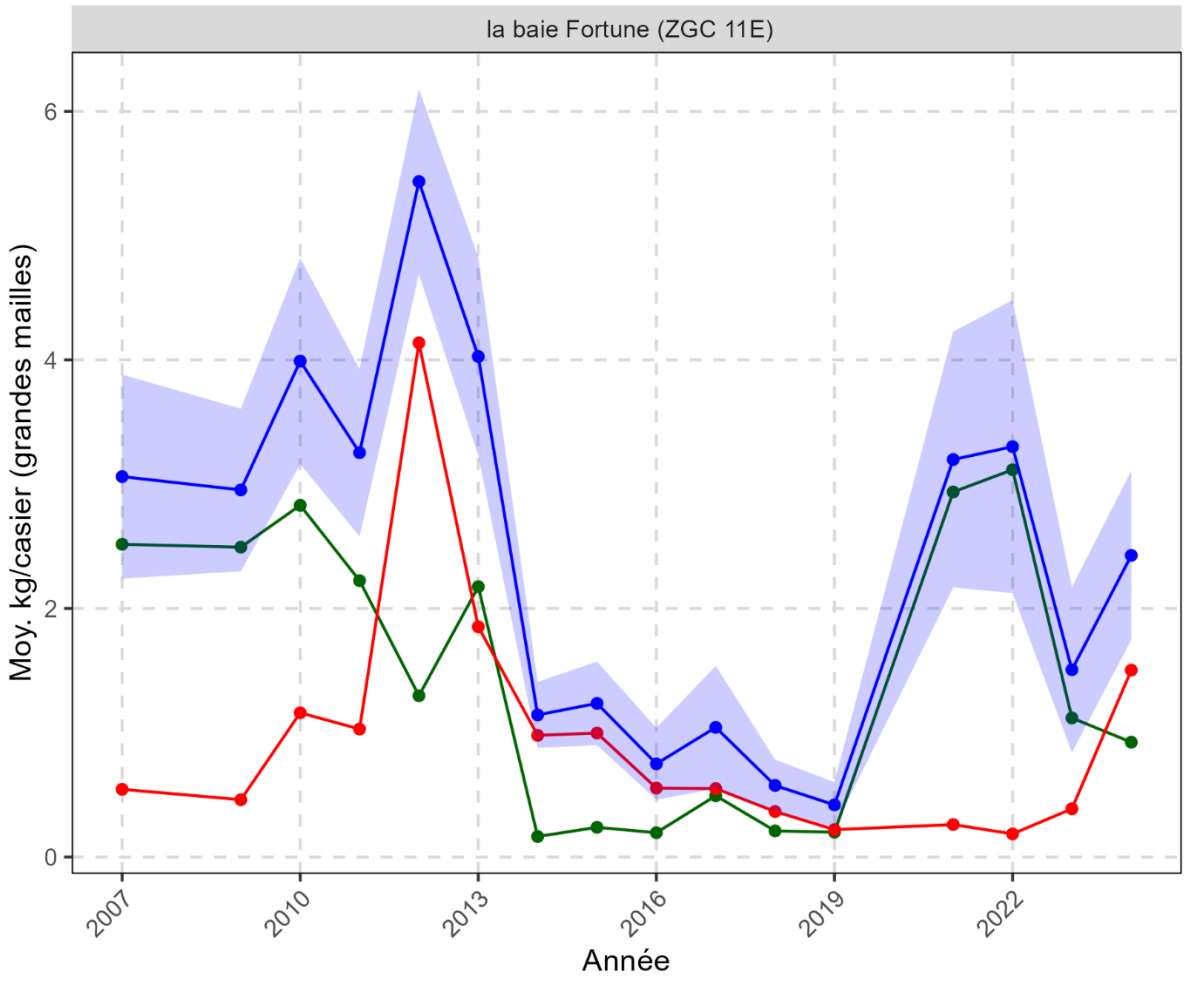


Figure A4.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Fortune (zone de gestion du crabe 11E; de 2007 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

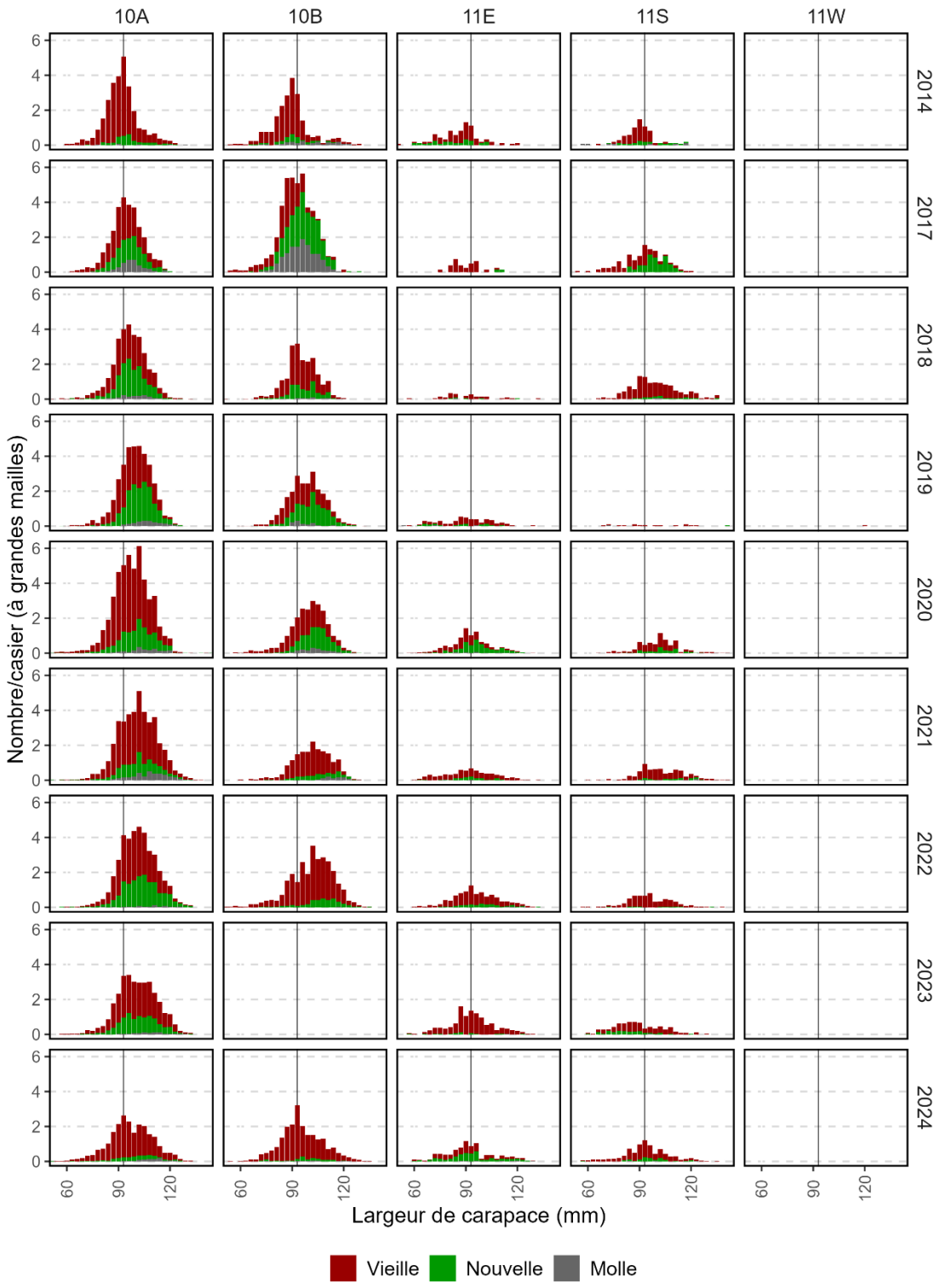


Figure A4.8. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (2014, de 2017 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

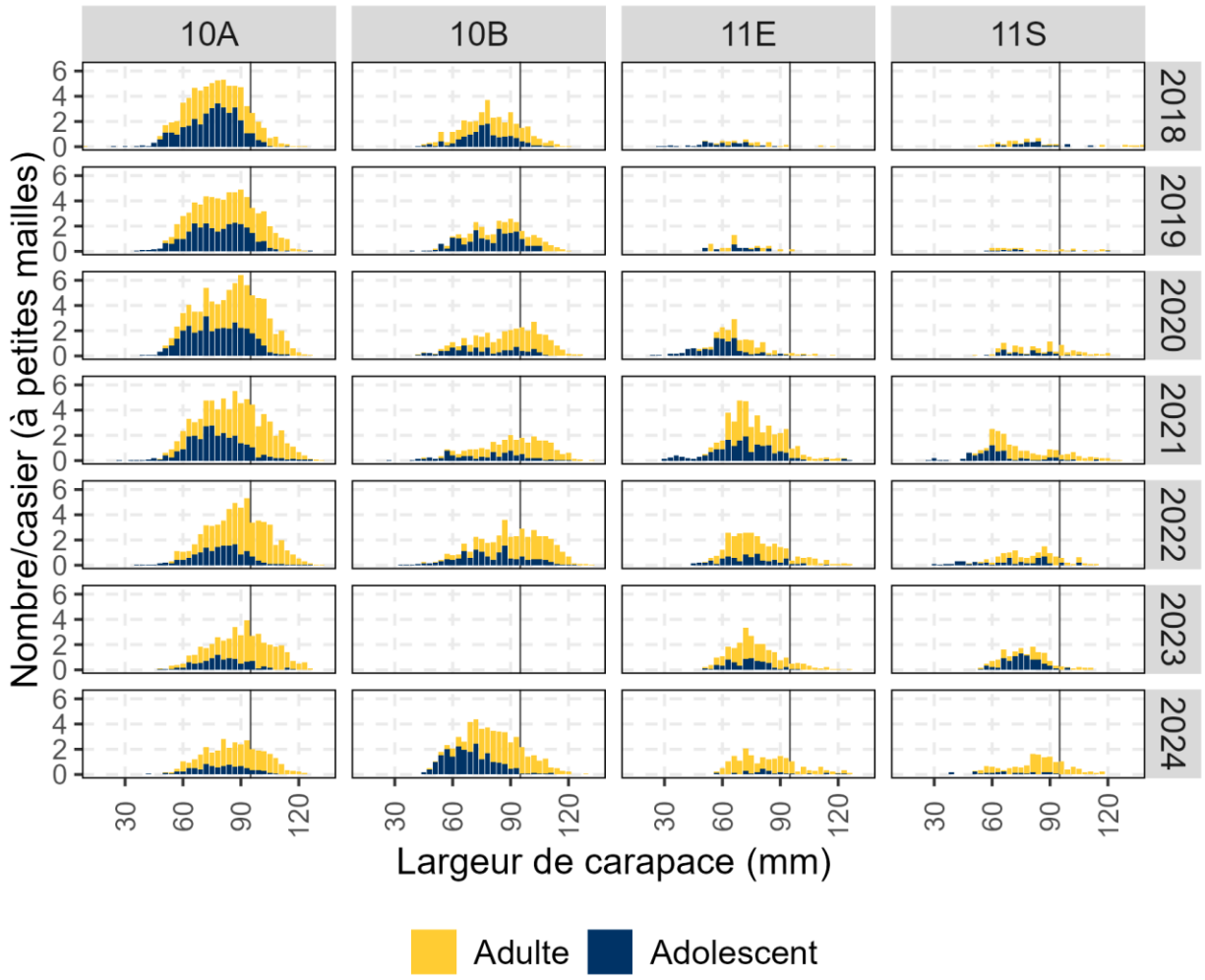


Figure A4.9. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2018 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

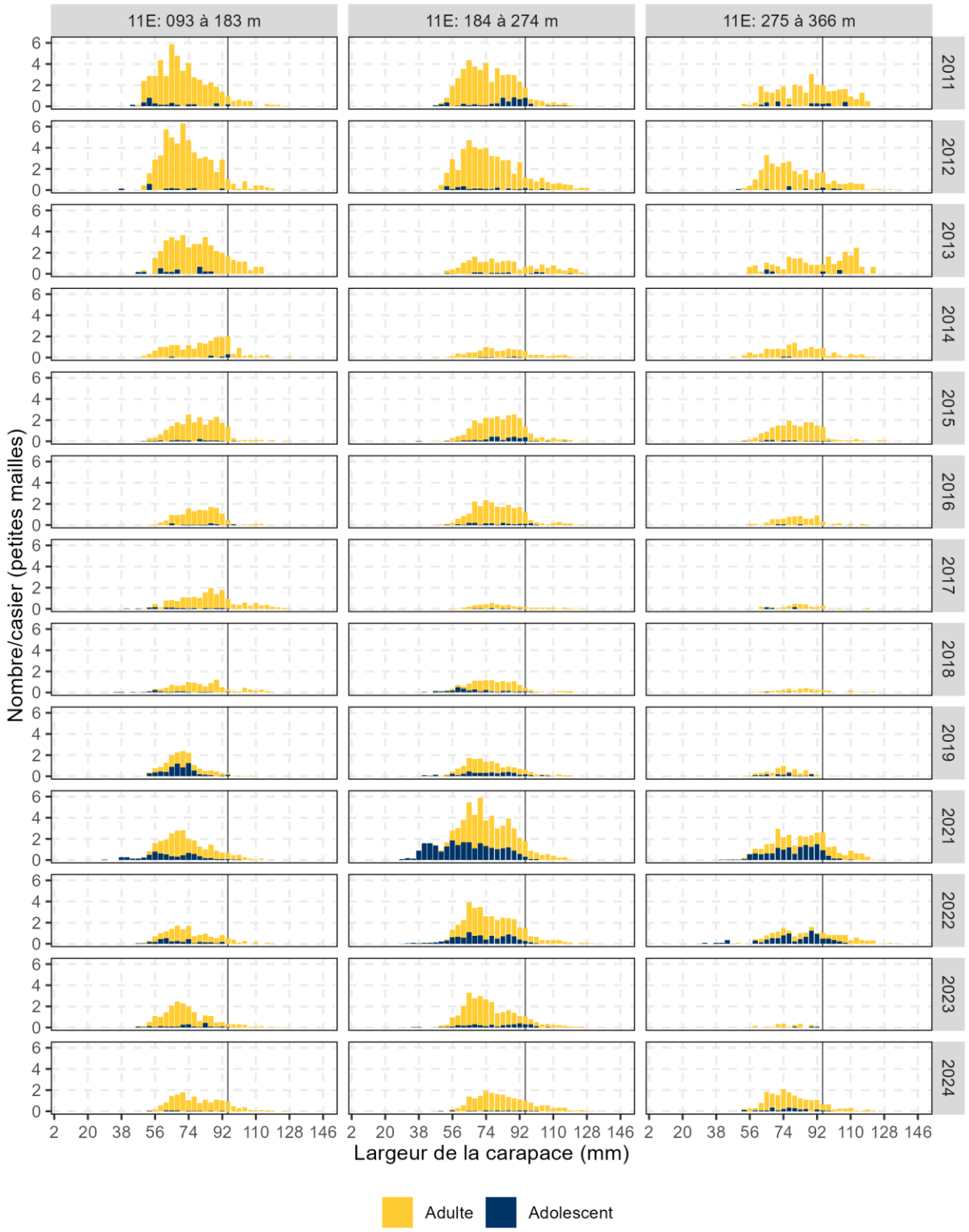


Figure A4.10. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Fortune (zone de gestion du crabe 11E; de 2011 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

ANNEXE 5 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 4R3PN

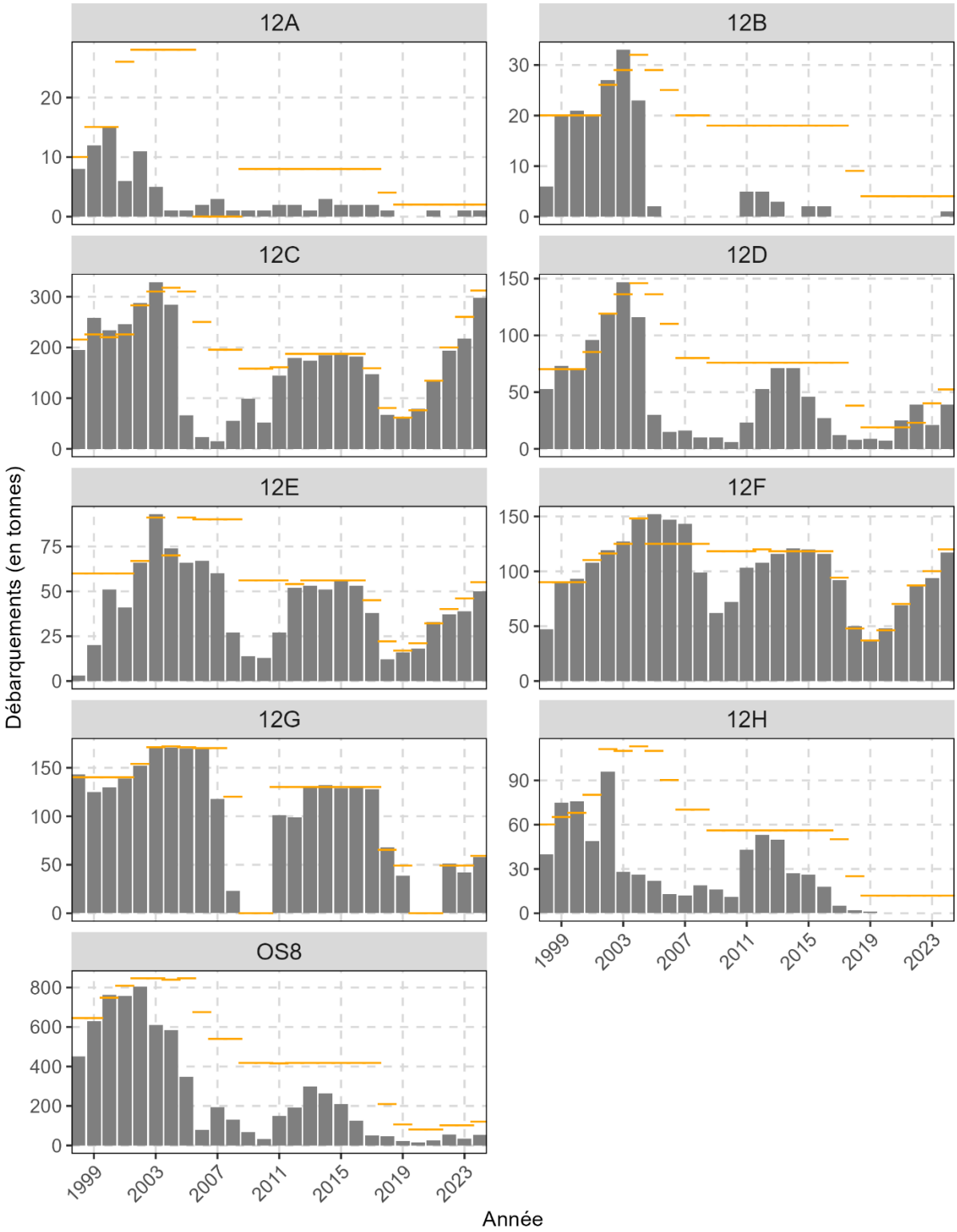


Figure A5.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 1998 à 2024).

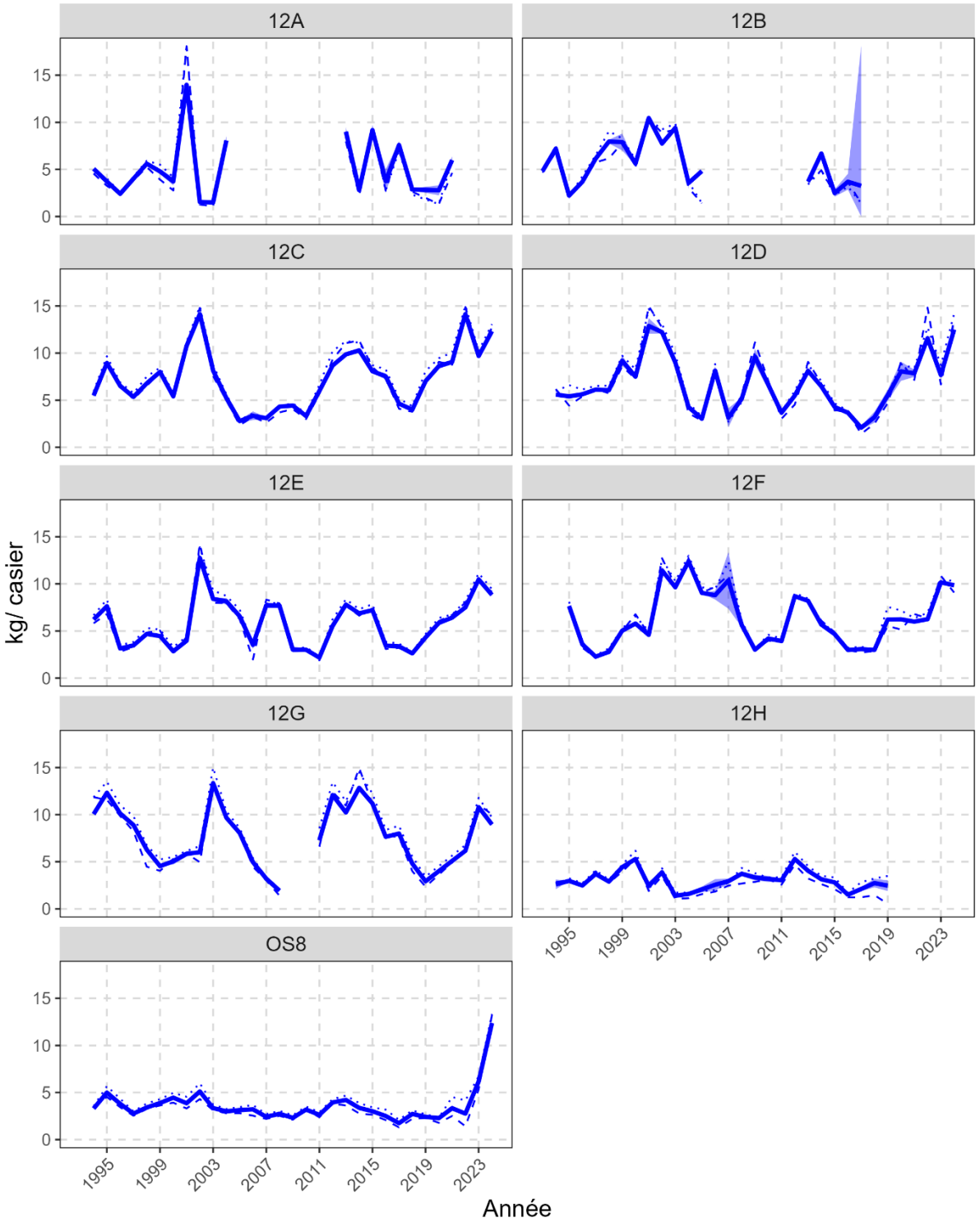


Figure A5.2. CPUE standardisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 1993 à 2024). Lignes continues = CPUE standardisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

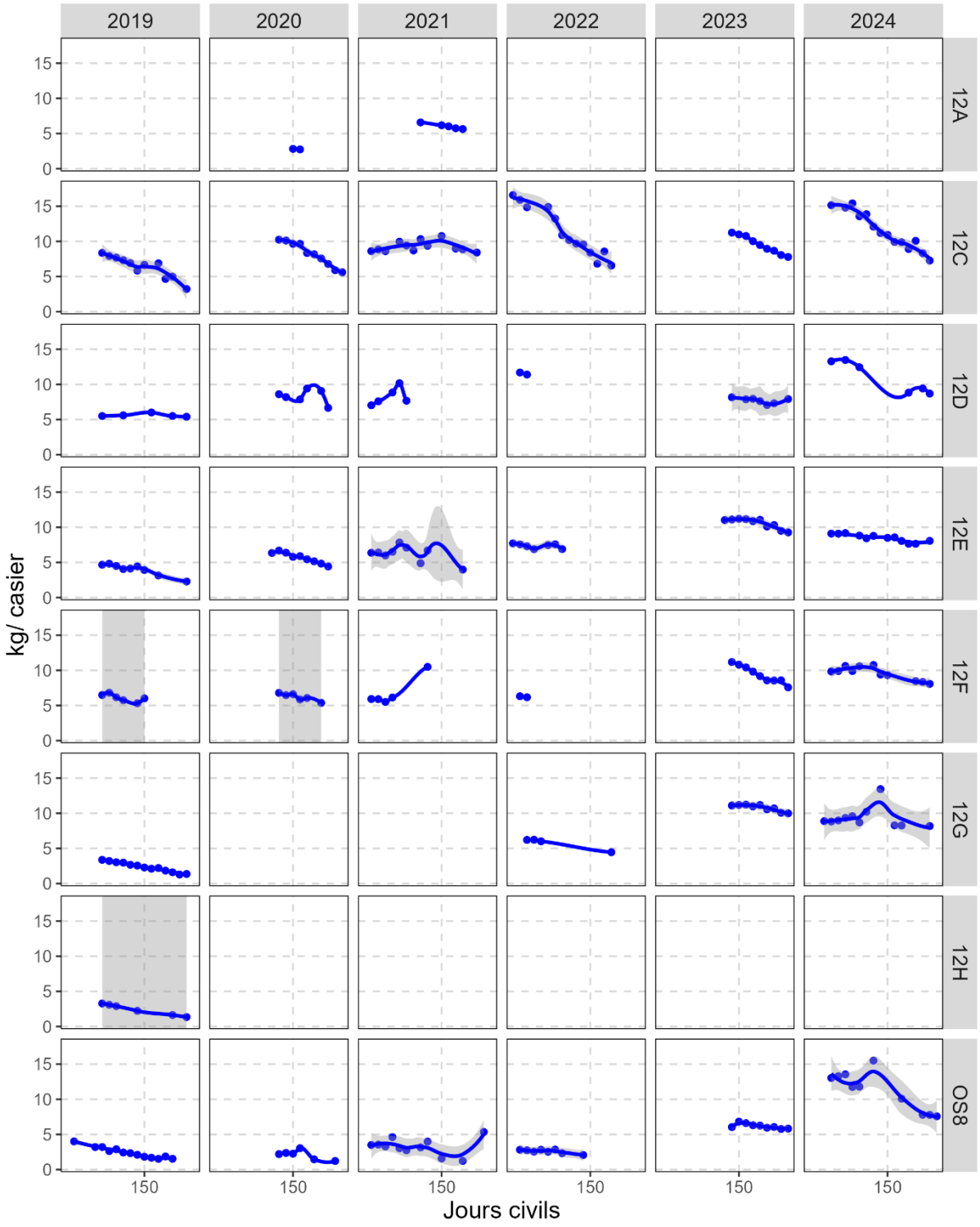


Figure A5.3. CPUE standardisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2019 à 2024), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison des retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

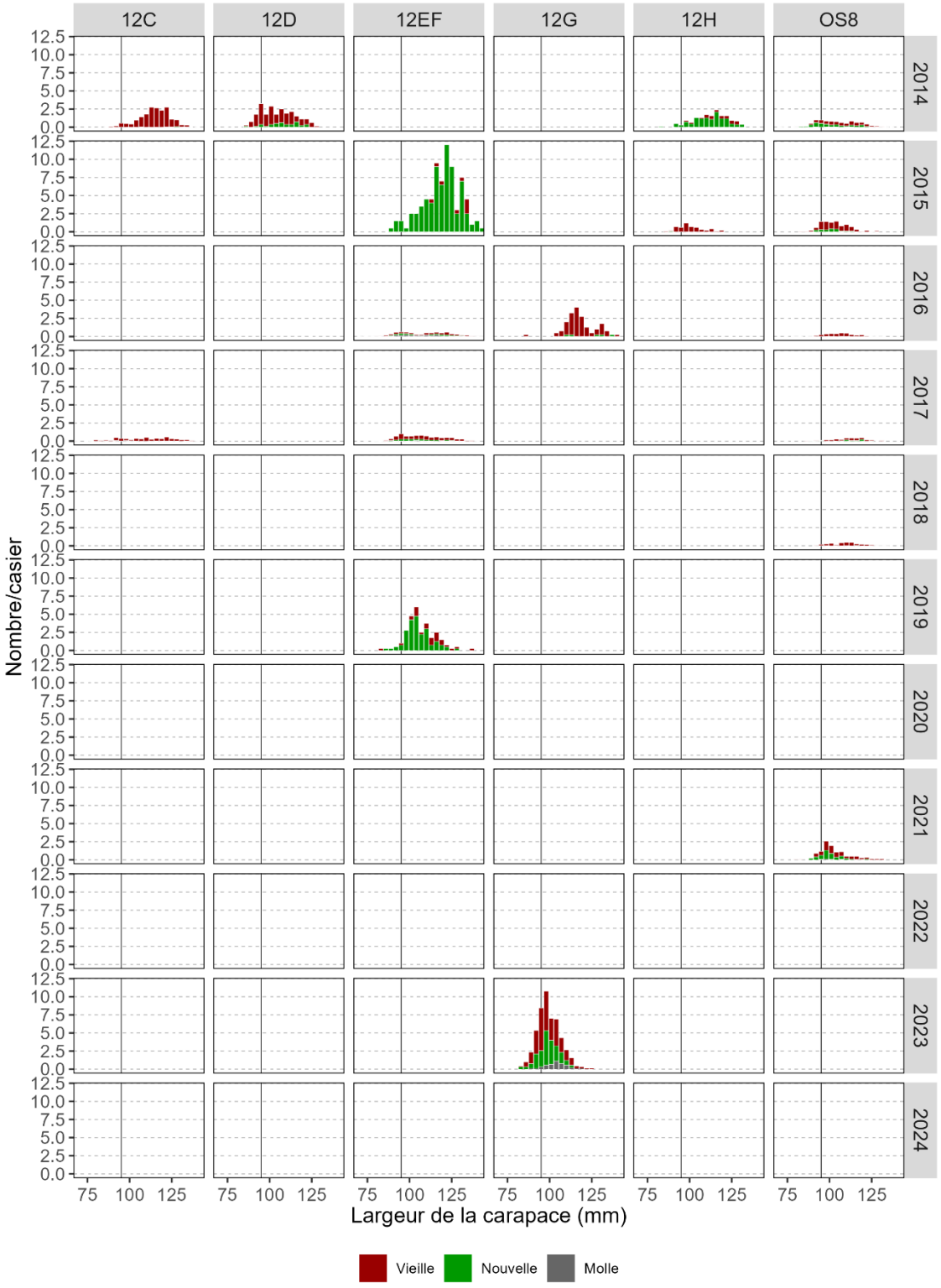


Figure A5.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

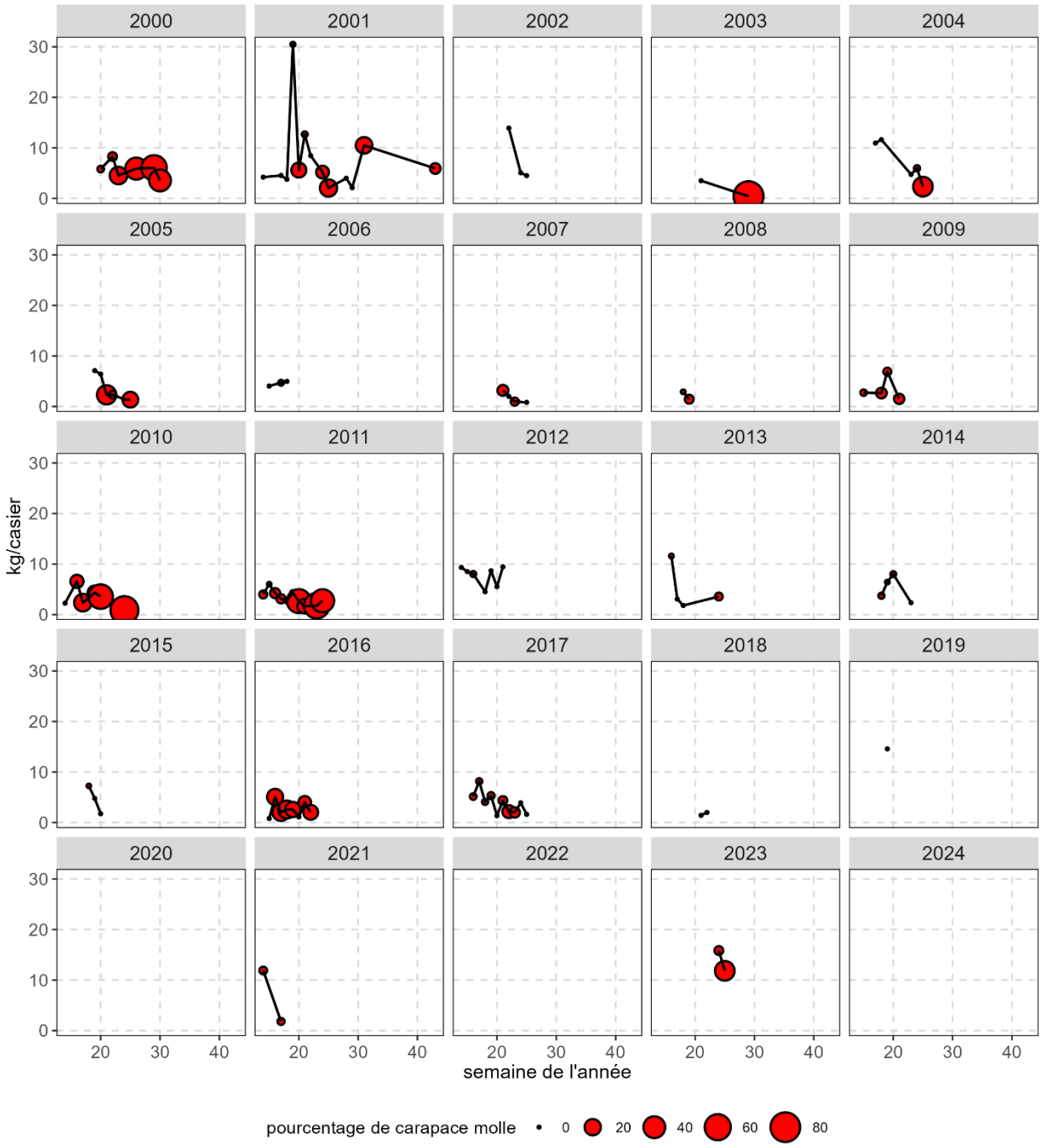


Figure A5.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2000 à 2024). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non standardisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

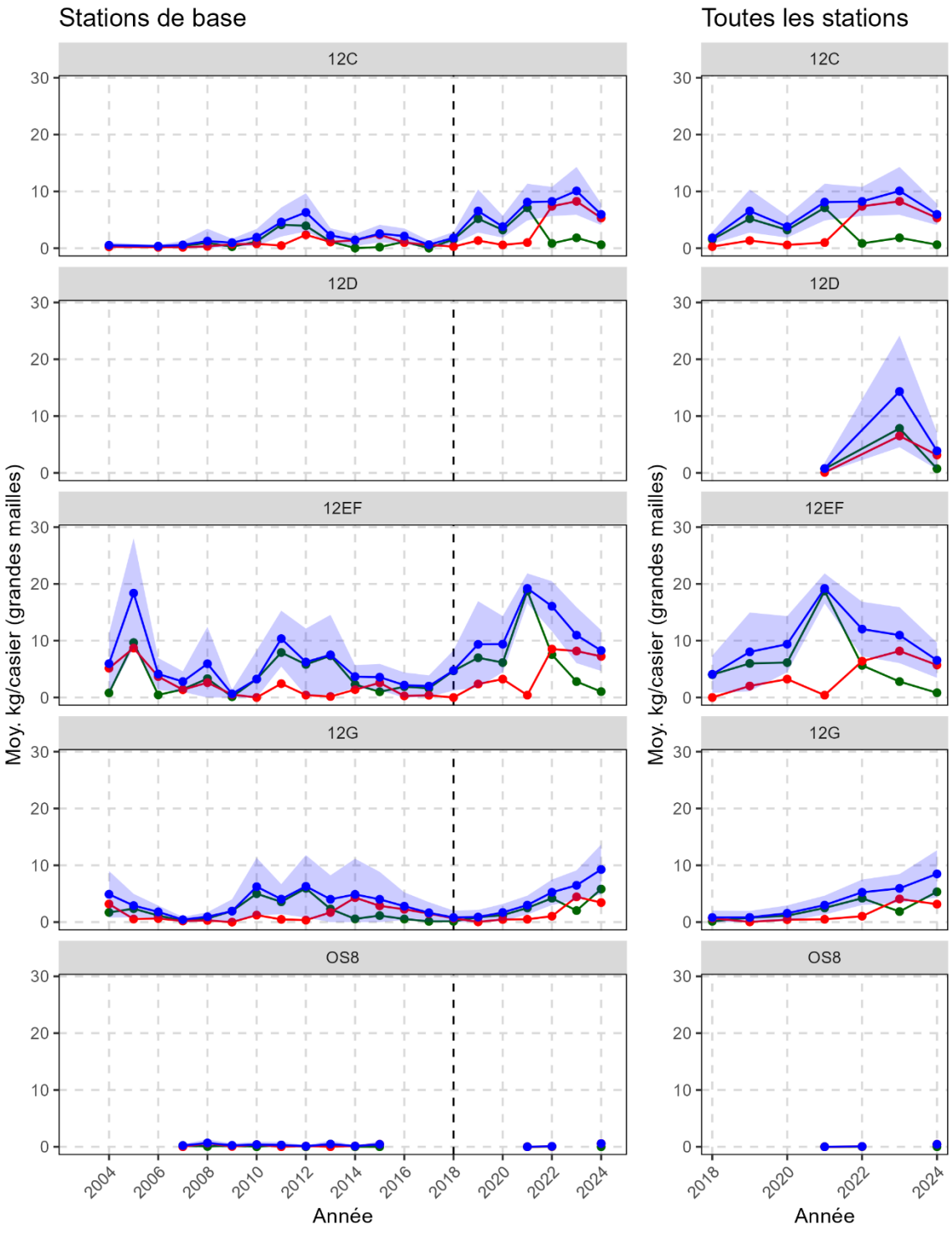


Figure A5.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (en bleu = tous les crabes, en rouge = crabes résiduels, en vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2004 à 2024). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

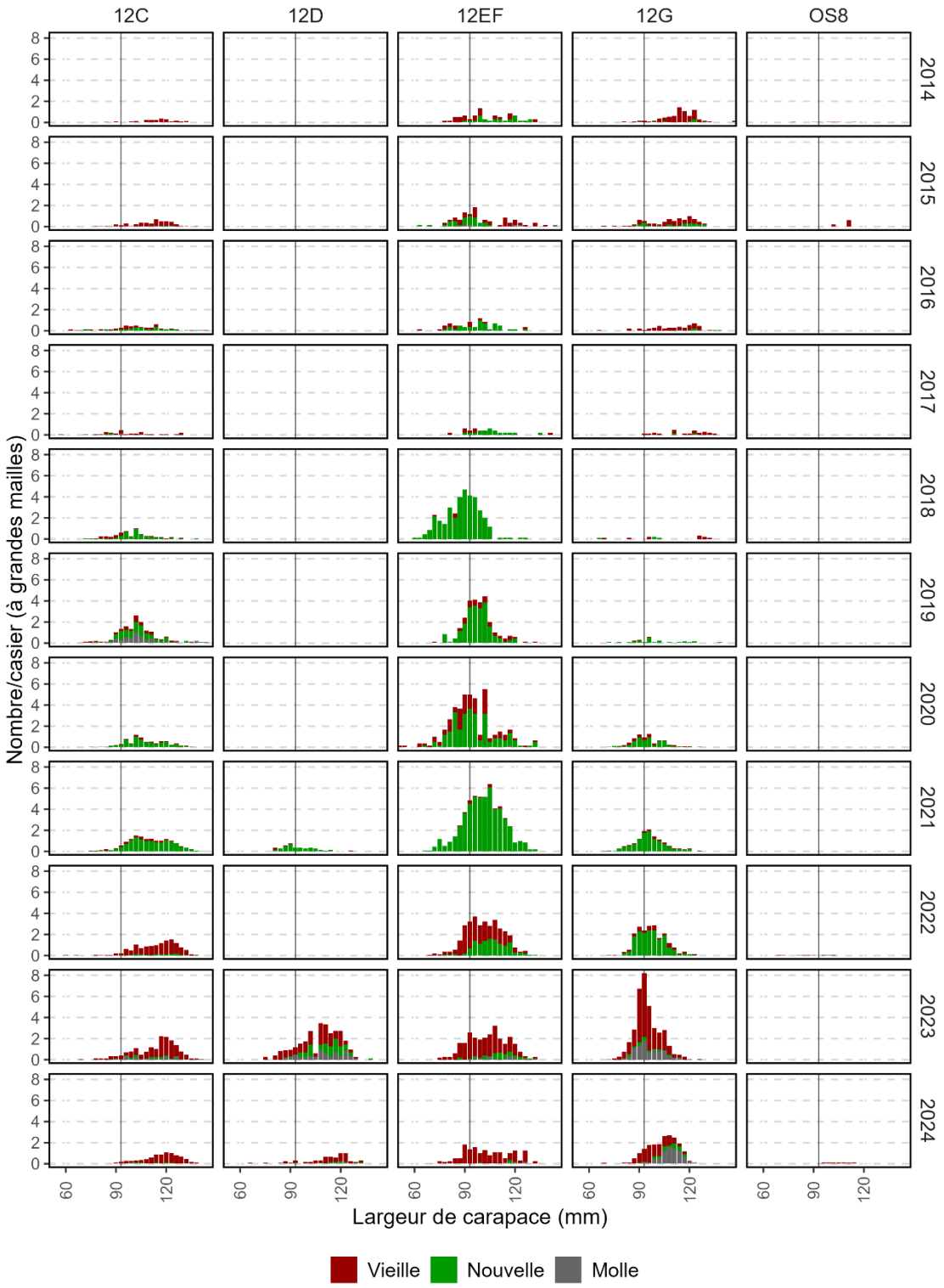


Figure A5.7. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2014 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

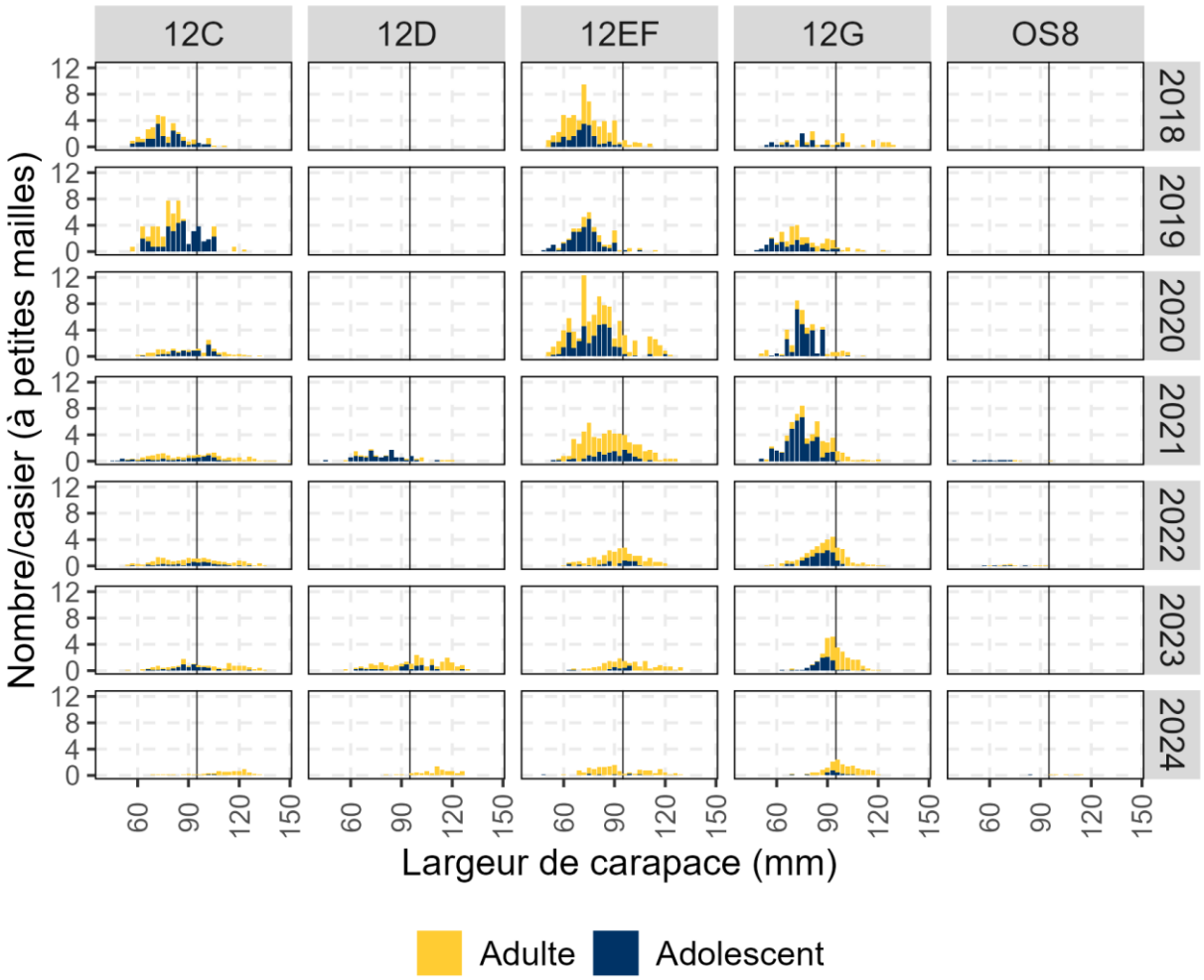


Figure A5.8. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2018 à 2024). La ligne verticale noire représente la taille réglementaire minimale. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.