



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2025/076

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2022

J. Pantin, D. Mullowney, W. Coffey, K. Baker, K. Lefort, F. Cyr, H. Munro et M. Koen-Alonso

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

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

<https://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>
DFO.CSAS-SCAS.MPO@dfo-mpo.gc.ca



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

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

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-79591-1 N° cat. Fs70-5/2025-076F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Pantin, J., Mulletowney, D., Coffey, W., Baker, K., Lefort, K., Cyr, F., Munro, H., et Koen-Alonso, M. 2025. Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2022. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2025/076. vi + 150 p.

Also available in English:

Pantin, J., Mulletowney, D., Coffey, W., Baker, K., Lefort, K., Cyr, F., Munro, H., and Koen-Alonso, M. 2025. Assessment of Newfoundland and Labrador Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) in 2022. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2025/076. vi + 142 p.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	v
RÉSUMÉ.....	vi
INTRODUCTION	1
BIOLOGIE DE L'ESPÈCE.....	1
PÊCHE	3
MÉTHODOLOGIE.....	5
DONNÉES DES JOURNAUX DE BORD DES PÊCHEURS.....	5
DONNÉES SUR LES PRISES ET L'EFFORT ET L'ÉCHANTILLONNAGE PROVENANT DES OBSERVATEURS EN MER	6
DONNÉES PROVENANT DES RELEVÉS PLURISPÉCIFIQUES AU CHALUT	8
RELEVÉS CÔTIERS AU CASIER MENÉS PAR LE MPO.....	10
RELEVÉ AU CASIER D'APRÈS-SAISON MENÉ PAR L'OFFICE TORNGAT MIXTE DES PÊCHES	11
RELEVÉ COLLABORATIF AU CASIER D'APRÈS-SAISON	12
INDICES DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE	13
Estimations fondées sur les données des relevés au chalut	13
Estimations fondées sur les données des relevés au casier	13
Estimations de la biomasse ajustées selon la méthode DeLury et indices des taux d'exploitation	14
INDICES ÉCOSYSTÉMIQUES	16
APPROCHE DE PRÉCAUTION.....	18
RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	20
TENDANCES À GRANDE ÉCHELLE : DIVISIONS 2HJ3KLNOP4R.....	20
Pêche	20
Biomasse	24
Recrutement.....	26
Femelles.....	27
Environnement.....	28
Mortalité	30
Taille à la maturité	34
Approche de précaution	35
CONCLUSIONS	35
Division d'évaluation 2HJ.....	35
Division d'évaluation 3K.....	36
Division d'évaluation 3L (eaux côtières).....	36
Division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières)	36
Division d'évaluation 3Ps	36
Division d'évaluation 4R3Pn	36
RÉFÉRENCES CITÉES	37

FIGURES	42
ANNEXE 1 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 2HJ	86
ANNEXE 2 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3K	95
ANNEXE 3 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3L (EAUX CÔTIÈRES)	108
ANNEXE 4 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3LNO (EAUX EXTRACÔTIÈRES)	125
ANNEXE 5 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3PS	133
ANNEXE 6 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 4R3PN	143

REMERCIEMENTS

Des techniciens et des biologistes de la Section des mollusques et crustacés (D. Sullivan, S. Quilty, M. Hurley, K. Charmley, B. Wells, C. Malayny, C. Korchoski, E. Coughlan, K. Skanes et S. Zabihi-Seissan) et de nombreux techniciens d'autres sections de la Direction des sciences ont contribué à la préparation et à la collecte des données provenant des relevés tout au long de l'année. Le personnel de la Section de l'échantillonnage des pêches (M. Simpson, P. Higdon, T. Paddle, K. Fitzpatrick, T. Inkpen et C. Peters) a aidé à organiser le relevé collaboratif 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 participé à l'exécution du programme de relevé collaboratif au casier d'après-saison. C. Barry et K. Tipple ont saisi les données des observateurs et le personnel de la Direction générale des politiques et de l'économie du MPO a compilé et saisi les données des journaux de bord.

RÉSUMÉ

Plusieurs paramètres sont utilisés pour l'évaluation de l'état du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de Terre-Neuve-et-Labrador, qui est présent 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, 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) provenant des 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 (eaux extracôtières) 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, 3L (eaux côtières) et 3Ps, les données sur la pêche tirées des journaux de bord, les débarquements enregistrés lors du programme de vérification à quai, les données sur les prises et l'effort 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. Ils ont augmenté continuellement par la suite et frôlaient 50 000 tonnes en 2022. L'effort global a augmenté à près de 3,4 millions de casiers levés en 2022. Dans l'ensemble, les CPUE normalisées de la pêche ont atteint le creux de la série chronologique en 2018, mais elles ont augmenté et se rapprochaient du sommet de la série chronologique en 2022. Comme aucun relevé au chalut du MPO n'a été réalisé en 2022, les tendances ont été dégagées à l'aide de la série chronologique des relevés au casier. L'indice global de la biomasse exploitable est passé des creux de 2016 à 2018 à près de la moyenne à long terme au cours des deux dernières années. L'indice de la biomasse exploitable selon les relevés au casier a chuté à un creux de la série chronologique en 2017 et 2018, mais il a continuellement augmenté par la suite. Les indices du taux d'exploitation de la pêche ont été modérés à faibles dans la plupart des divisions d'évaluation ces dernières années. Des prélèvements inchangés réduiraient ou maintiendraient les indices du taux d'exploitation dans toutes les divisions d'évaluation en 2023. Les indices de capture des prérecrues (mâles adolescents d'une largeur de carapace de plus de 75 millimètres) et les prévisions modélisées de la biomasse exploitable fondées sur des variables climatiques indiquent que la productivité pour les trois à cinq prochaines années pourrait demeurer semblable aux niveaux actuels. En 2023, toutes les divisions d'évaluation devraient se trouver dans la zone saine du Cadre de l'approche de précaution, à l'exception de la division d'évaluation 2HJ qui devrait se trouver dans la zone de prudence. Ces projections sont fondées sur des prélèvements inchangés. Le manque de 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 en crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de Terre-Neuve-et-Labrador, qui est présente 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). L'information présentée résulte du processus officiel d'évaluation scientifique et d'examen régional par les pairs qui a été mené en février 2023 en vue de déterminer la biomasse exploitable du crabe des neiges disponible pour la pêche.

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, caractérisé par une éclosion printanière suivie d'une phase larvaire planctonique, comporte plusieurs stades avant l'établissement 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 se situe entre 40 et 75 millimètres (mm; Alunno-Bruscia et Sainte-Marie 1998). Les mâles atteignent la puberté à leur huitième ou neuvième mue et, durant ce stade d'adolescent pendant lequel ils atteignent 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 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. Les femelles et une partie des mâles adultes sont donc exclus de la pêche et demeurent 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 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 et Baker 2021). Cependant, la densité de la population influence également la fréquence des mues; en effet, les crabes muent plus souvent (incidence plus faible de la mue terminale à une petite taille) lorsque la densité est élevée, du moins chez les mâles (Mullowney et 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. Ils ne contribuent probablement pas efficacement à la pêche (c'est-à-dire que leur rendement en chair n'est pas maximal) jusqu'à l'année suivante, lorsque leur carapace est complètement dure et pleine 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 de températures étroite, et une variation de la température influe beaucoup sur la production, la survie des jeunes et le recrutement subséquent dans la pêche (Dawe *et al.* 2008; Foyle *et al.* 1989; 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 (Baker *et al.* 2021; Marcello *et al.* 2012). 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 lors de 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, aux bordures des talus de bancs extracôtiers et à des baies côtières où les températures au fond sont généralement froides (Baker *et al.* 2021; Cyr *et al.* 2024). À mesure qu'il grandit, le crabe des neiges entame habituellement une migration ontogénétique; il quitte les zones froides peu profondes aux substrats durs qui lui servent d'habitat au début de l'ontogénie pour se diriger vers des zones plus profondes, plus chaudes et aux substrats plus meubles (Mullowney *et al.* 2018a). Les grands mâles sont généralement présents sur des fonds de vase seulement ou de sable et de vase, tandis que les petits mâles se trouvent le plus souvent sur des substrats durs. Certains crabes des neiges entreprennent également une migration en hiver ou au printemps 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 sont divers poissons de fond, des phoques et d'autres crabes des neiges.

Le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador fait partie d'un grand stock génétique présent dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, du sud du Labrador au plateau néo-écossais (Puebla *et al.* 2008). Cependant, les déplacements importants d'individus à l'intérieur du stock sont présumés être limités. C'est pourquoi les évaluations sont réalisées par division d'évaluation, certaines divisions de l'OPANO étant séparées en zones côtières et extracôtiers au besoin et certaines divisions étant 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 la gestion de la pêche. L'échelle spatiale de l'approche d'évaluation tient compte des différents types de renseignements disponibles dans les divisions d'évaluation et de leur quantité, et elle correspond mieux aux indicateurs de l'état de la ressource à grande échelle que les ZGC, qui n'ont pas de fondement biologique. Bien que l'évaluation ne prenne pas en compte les processus au niveau des ZGC, les résultats par ZGC sont utiles et intéressants pour les gestionnaires et l'industrie, et certains sont donc inclus dans les annexes. Les déplacements des crabes des neiges entre les divisions peuvent influencer les indices provenant 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. Par exemple, l'évaluation du crabe des neiges de 2019 faisait état d'une importante redistribution des crabes des neiges exploitables de la division d'évaluation 3K vers la division d'évaluation 2HJ l'année précédente, et de leur retour dans la division d'évaluation 3K l'année suivante (Baker *et al.* 2021). Cette situation met en évidence les difficultés que pose l'évaluation d'un stock à partir de zones (divisions d'évaluation et ZGC) qui ne sont pas établies selon des critères biologiques, mais plutôt selon des considérations liées à la gestion de la ressource. Les simulations de la dérive des particules dans Dawe *et al.* (2010b) ont souligné l'importance des régimes de circulation dans la régulation de la répartition des larves de crabes des neiges et des agents pathogènes. Les rejets de particules à divers endroits au large du talus du plateau continental du Labrador ont affiché des tendances différentes dans la répartition vers le sud qui en découle, conjointement avec le courant du

Labrador, soulignant 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 (ZGC) et d'évaluation (divisions d'évaluation) et les échelles biologiques.

PÊCHE

La première pêche du crabe des neiges à Terre-Neuve-et-Labrador s'est déroulée 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. Quelques années plus tard, une pêche dirigée au casier a vu le jour dans les zones près de la côte nord-est de Terre-Neuve (divisions 3K et 3L). Jusqu'au début des années 1980, cette pêche a été pratiquée par environ 50 navires ayant chacun une limite de 800 casiers. 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 de poissons de fond et des pêches les ciblant au début des années 1990. Entre 1982 et 1987, la ressource en crabe des neiges a connu des déclinés importants dans les zones de pêche traditionnelles des divisions 3K et 3L, alors que de nouvelles pêches débutaient dans la division 2J, la sous-division 3Ps et la division 3K (eaux extracôtières). Une pêche du crabe des neiges a commencé 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 de plusieurs zones contrôlées par quotas (ZGC). Au milieu des années 2000, la pêche était pratiquée par environ 3 500 titulaires de permis actifs représentant les divers secteurs de flotte, qui sont définis en fonction de la taille des navires. Le déclin de la ressource et les mesures de rationalisation ont entraîné une diminution de la participation au cours des deux dernières décennies. En 2022, la pêche était pratiquée par environ 2 250 titulaires de permis représentant trois secteurs dominants de la flotte.

La pêche s'étend généralement des limites du banc Makkovik au large du centre du Labrador, au nord, jusqu'aux limites extracôtières externes du talus du Grand Banc dans les divisions 3LNO, au sud, et près de la frontière du Québec dans les parties les plus occidentales de la division 4R (Figure 1). Dans la division d'évaluation 2HJ, elle est pratiquée dans les eaux extracôtières du centre et du sud du Labrador. La bathymétrie de la région se caractérise par un ensemble de bancs hauturiers peu profonds séparés par de profonds chenaux (Figure 2). La température de l'eau au fond dans les deux lieux de pêche dominants dans ces chenaux est plus chaude que celle sur les bancs peu profonds environnants. La pêche dans la division d'évaluation 3K a lieu au large de la côte nord-est de Terre-Neuve, principalement dans un réseau de fosses profondes situé entre le plateau côtier peu profond et les eaux profondes de la fosse de l'île Funk au large (le bassin St. Anthony et la 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 3L (eaux côtières) a lieu dans des baies et des régions à moins de 25 milles marins de la côte est de Terre-Neuve, qui se caractérisent généralement par des températures froides au fond. Elle englobe la baie Bonavista (ZGC 5A), la baie Trinity (ZGC 6A), la baie Conception (ZGC 6B), le nord-est de la presqu'île Avalon (ZGC 6C), le sud de la presqu'île Avalon (ZGC 8A) et la baie St. Mary's (ZGC 9A; Figure 1). La pêche dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) est pratiquée sur le Grand Banc et dans ses environs, 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). Cette division d'évaluation est peu profonde comparativement aux autres divisions d'évaluation le long du plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador. 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 a lieu 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 le profond chenal Esquiman, tandis que celle au large de la côte sud se caractérise 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-et-Labrador.

À la fin des années 1980, des quotas ont été imposés dans toutes les ZGC de chaque division de l'OPANO. Les mesures de gestion en vigueur sont des limites du nombre de casiers, des quotas individuels, des fermetures de la pêche (spatiales et temporelles) dans les divisions, ainsi que le décalage des saisons de pêche. Les décisions de gestion sont prises annuellement à l'issue d'un processus de consultation et de recommandation suivi avec les groupes de pêcheurs et d'autres intervenants du secteur. L'utilisation du système de surveillance des navires a été imposée à l'ensemble des secteurs des flottes semi-hauturières et hauturières en 2004 afin d'assurer le respect des règlements relatifs aux lieux de pêche. La pêche se pratique à l'aide de casiers coniques appâtés et fixés à une palangre qui constituent ce que l'on appelle une « filière ». Les casiers sont généralement espacés d'environ 45 mètres. Le maillage minimal réglementaire des casiers 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, et les taux de blessure ou de mortalité associés au rejet sont inconnus.

Cette pêche avait traditionnellement lieu durant l'été et l'automne, mais elle se déroule plus tôt depuis une dizaine d'années, principalement au printemps et à l'été. 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 litiges 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 captures, en particulier lorsque les taux d'exploitation dans les pêches sont élevés (Mullowney *et al.* 2021). Un protocole relatif aux crabes à carapace molle a été mis en place pour les observateurs en mer en 2004; il vise à protéger les prérecrues immédiates à carapace molle de la mortalité due à la manipulation par la fermeture de zones localisées (cellules de grille de 70 NM² au large et de 18 NM² dans les divisions d'évaluation 3L [eaux côtières], 3K, 3Ps et 4R3Pn) pour le reste de la saison lorsque les prises de crabes à carapace molle atteignent un seuil de 20 % des prises de taille réglementaire. Ce seuil a depuis été baissé à 15 % dans les divisions d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) et 3L (eaux côtières), et les cellules de grille ont été divisées en quarts dans certaines zones côtières ces dernières années. Il est devenu évident, de 2010 à 2012, que ce protocole, tel qu'il était mis en œuvre, était inefficace pour le contrôle de la mortalité due à la manipulation, notamment en raison du niveau très faible de présence des observateurs en mer pour surveiller des milliers de cellules de grille. Entre moins de 0,1 et 0,2 % environ des prises ont été échantillonnées ces dernières années. Au-delà de la présence limitée, 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 prélevés dans une cellule donnée, associée aux faibles taux de prise dans la pêche au cours des dernières années (MPO 2020; Mullowney *et al.* 2020).

MÉTHODOLOGIE

DONNÉES DES JOURNAUX DE BORD DES PÊCHEURS

Les données relatives aux prises commerciales (en kilogrammes) et à l'effort de pêche (en nombre de casiers levés) ont été tirées des journaux de bord. Ces données ont été compilées par la Division des statistiques de la Direction générale des politiques et de l'économie 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 des journaux de bord sont calculés comme le pourcentage des débarquements de la pêche figurant dans les données des journaux de bord par rapport aux débarquements enregistrés par le programme de vérification à quai. Au cours des dix dernières années, l'ensemble de données pour l'année d'évaluation en cours (Figure 3) a été généralement incomplet en raison d'un retard dans 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 généralement plus faibles. La fiabilité des données tirées des journaux de bord peut être douteuse en ce qui concerne l'effort (sous-déclaration) et les lieux de pêche. Cependant, ces données fournissent la plus grande couverture et, de ce fait, l'indice le plus représentatif du rendement de la pêche.

Pour l'étude des tendances relatives au moment de la pêche sur l'ensemble de la série chronologique, 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 ont été tracés.

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 normalisées (en kilogrammes/casier).

Les CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) d'après les journaux de bord ont été calculées par année et division d'évaluation (DE), ainsi que par ZGC. Les estimations des CPUE annuelles de la pêche sont normalisées dans le temps et dans l'espace au moyen d'un modèle linéaire à effets mixtes (équation 1). Le modèle fait régresser la variable 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 la modélisation de la racine carrée des CPUE : regroupements journée civile*année*DE*ZGC. Le modèle comporte un point d'intersection aléatoire pour la ZGC dans une division d'évaluation pour une année donnée, ainsi qu'une pente aléatoire pour une journée mise à l'échelle, permettant à la relation entre la journée et la racine carrée des CPUE de varier par année:DE:ZGC. Le paramètre DE:ZGC représente la variation spatiale entre plusieurs ZGC d'une division d'évaluation. La variable dépendante désaxée vers la droite a été soumise à une transformation racine carrée à des fins de normalisation, car des transformations plus fortes, comme des logarithmes, ont produit dans certains cas des distributions désaxées vers la gauche. 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 afin de prédire les CPUE annuelles moyennes en fonction de la moyenne des valeurs prédites par calée (ainsi que les estimations des limites inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 95 %) pour chaque division d'évaluation et chaque année.

Éq. 1

$$\sqrt{CPUE_{y,t,D}} = \alpha_{y,D} + \beta_{\text{Jour},y,D} \cdot \text{Jour}_{y,t,D} + \beta_{\text{Immersion}} \cdot \text{Immersion}_{y,t,D} + \epsilon_{y,t,D}$$
$$\alpha_{y,D} \sim N(\mu, \sigma^2_{\text{interception}})$$
$$\beta_{\text{Jour},y,D} \sim N(\overline{\beta_{\text{Jour}}}, \sigma^2_{\text{Jour}})$$
$$\epsilon_{y,t,D} \sim N(0, \frac{\sigma^2_{\text{erreur}}}{\text{effort}})$$

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, les termes β indiquent les coefficients pour certaines covariables, le terme ϵ indique l'erreur non modélisée des CPUE prévues et les termes σ^2 indiquent les écarts des effets aléatoires ou le terme d'erreur. *Jour* indique 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 représenter la biomasse exploitable. Par contre, la couverture spatiale étendue et constante de la pêche émanant chaque année des nombreuses ZGC est un facteur qui vient étayer l'interprétation des CPUE comme un indice de la biomasse latente relative.

Les CPUE annuelles normalisées tirées des journaux de bord ont été cartographiées au moyen de cellules de 10 NM sur 10 NM de façon à englober toute la distribution 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 ZGC 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 Løess afin de représenter visuellement les variations de la pêche au fil du temps.

DONNÉES SUR LES PRISES ET L'EFFORT ET L'ÉCHANTILLONNAGE PROVENANT DES OBSERVATEURS EN MER

Les données de l'échantillonnage en mer effectué par les observateurs en mer 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 la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) et constamment bas 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 augmentations du total autorisé des captures durant cette période ont entraîné une réduction supplémentaire du

pourcentage des débarquements observés. L'échantillonnage a été particulièrement faible en 2020 en raison de la pandémie de COVID-19, et il est demeuré bas dans les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières), 3Ps et 4R3Pn en 2021. La présence des observateurs a augmenté en 2022, mais elle est demeurée faible ou nulle dans les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 4R3Pn, qui ont donc été exclues des analyses.

Divers indices de taux de prise ont été mis au point à partir de la détermination 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, carapace dure nouvelle ou carapace dure vieille. 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 3 mm, 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 ZGC, lorsque les données disponibles étaient suffisantes.

Les données d'échantillonnage provenant des observateurs en mer ont servi de base pour l'estimation des rejets dans la pêche. Les taux de rejet totaux ainsi que le pourcentage de prises rejetées dans la pêche ont été examinés. Les crabes de taille non réglementaire (largeur de carapace inférieure à 95 mm) et les crabes à carapace molle mesurés lors des activités de pêche commerciale ont été considérés comme rejetés. Un modèle linéaire généralisé à effets mixtes a été utilisé pour la normalisation des pourcentages de rejets. Le modèle binomial intégrant une fonction de lien logit (équation 2) a permis de calculer la régression des données brutes des observations des poids rejetés à partir des calées de pêche individuelles :

Éq. 2

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

$$Y_i \sim \text{binomial}(n_i, p_i)$$

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

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

où Y_i est le poids des crabes des neiges rejetés observé dans chaque calée de pêche dans une division d'évaluation, une ZGC, un jour et une année donnés, n_i est le nombre total de crabes des neiges observé dans chaque calée de pêche dans une division d'évaluation, une ZGC, 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 ZGC et d'année. Comme dans le modèle de normalisation des CPUE (équation 1), le terme d'interaction DE:ZGC représente les différentes ZGC 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 normalisés 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 un 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 serait possible de déduire 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 spatiotemporelle faible et irrégulière. Il y a des préoccupations voulant que le niveau de présence actuel 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. L'expérience variable des observateurs en mer, qui déterminent de manière subjective l'état de la carapace, suscite aussi des préoccupations. 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 relatives aux quantités totales de prises et aux poids sont tirées de relevés plurispécifiques au chalut de fond stratifiés en fonction de la profondeur. Ces relevés sont menés en automne dans les divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO et au printemps dans les divisions 3LNO et la sous-division 3Ps. Le relevé d'automne (d'après-saison) est réalisé chaque année dans toutes les divisions, sauf la division 2H, où il a eu lieu chaque année de 1996 à 1999, deux fois par année de 2004 à 2008, et chaque année depuis 2010. Les données sur les zones au nord de 56° N dans la division 2H sont exclues de l'évaluation du stock, car les captures de crabes des neiges y sont toujours faibles et la couverture du relevé dans cette division est sporadique sur l'ensemble de la série chronologique. 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. Aucun relevé plurispécifique au chalut de fond n'a eu lieu en 2022; plutôt, une pêche dirigée visant à comparer la capturabilité du nouveau navire avec celle du navire sortant a été réalisée dans certaines divisions à l'automne et un relevé avec le nouveau navire de la Garde côtière canadienne (NGCC) *John Cabot* a été réalisé au printemps. Comme le relevé d'automne n'a pas été stratifié aléatoirement en fonction de la profondeur et que les facteurs de conversion de la capturabilité entre les navires n'étaient pas connus au moment de l'évaluation, les données sur le crabe des neiges recueillies en 2022 lors des relevés au chalut n'ont pas été utilisées.

C'est un chalut à crevettes Campelen 1800 qui est utilisé lors des relevés depuis 1995. Il s'est avéré plus efficace pour capturer le crabe des neiges que le chalut à poisson de fond Engels 145 Hi-rise précédemment utilisé, dont le bourrelet était plus grand. C'est pourquoi la série chronologique des relevés au chalut ciblant le crabe des neiges commence en 1995.

Il est reconnu que la capturabilité du chalut utilisé lors des relevés du crabe des neiges est faible, en particulier pour les crabes de petite taille; son efficacité est inférieure à 100 %, même pour les crabes de grande taille (Dawe *et al.* 2010a). L'efficacité du chalut est également influencée par le type de substrat, la profondeur, le cycle diurne et la saison (Benoît et Cadigan 2014, 2016; Dawe *et al.* 2010a). Elle est plus faible et plus variable sur les substrats durs (généralement peu profonds) que sur les substrats meubles (habituellement profonds), et plus élevée pendant les périodes sombres où les crabes des neiges semblent les plus actifs. Les données comparatives provenant des divisions 3LNO, où sont menés un relevé de printemps et un relevé d'automne, indiquent que le relevé d'automne présente une plus grande

capturabilité du crabe des neiges. Le relevé de printemps est jugé moins fiable, car il est estimé que certaines composantes de la population sont relativement mal échantillonnées à cette période durant laquelle l'accouplement et la mue ont généralement lieu. De plus, la capturabilité varie selon le navire de relevé : elle est plus élevée avec les NGCC *Teleost* et *Alfred Needler* qu'avec le *Wilfred Templeman*, qui était en service jusqu'en 2008 (Benoît et Cadigan 2014, 2016). Des analyses exploratoires antérieures ont montré que les conversions visant à tenir compte de la période et du navire ne font qu'une différence négligeable dans la mise à l'échelle des indices bruts de la biomasse exploitable pour l'obtention d'estimations normalisées. En effet, les tendances dans la série chronologique pour toute division d'évaluation donnée se maintiennent dans toutes les combinaisons de conversions de la capturabilité, et l'ampleur de l'effet d'une conversion propre à un navire ou à une zone donnée est faible par rapport à un ajustement ultérieur de la mise à l'échelle appliqué aux estimations de la biomasse exploitable dérivées des relevés au moyen d'une comparaison avec les estimations de la biomasse dérivées des estimations de l'épuisement par la pêche. De ce fait, aucune conversion propre à un navire ou à une zone n'a été appliquée avant la mise à l'échelle des biomasses exploitables d'après les relevés dans cette évaluation, mais un facteur de conversion propre au navire a été appliqué aux données brutes provenant du *Wilfred Templeman* pour certaines analyses qualitatives afin de faciliter l'interprétation des tendances.

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 en fonction de l'une des cinq catégories ci-dessous.

1. Crabe à carapace molle : Crabe ayant mué récemment et dont la carapace est très souple. La carapace est remplie d'eau et ne contient pratiquement pas de chair.
2. Crabe à carapace nouvelle : Crabe ayant mué au cours de la dernière année. La carapace est généralement encore propre et en cours de durcissement. La teneur en chair est faible.
3. Crabe à carapace intermédiaire : Crabe ayant mué il y a plus d'un an. La carapace est légèrement encrassée, et la teneur en chair est élevée.
4. Crabe à carapace vieille : Crabe ayant mué il y a au moins deux ans. La carapace est modérément ou très encrassée, et la teneur en chair est élevée.
5. Crabe à carapace très vieille : Crabe ayant mué il y a plusieurs années (au moins quatre ans). La carapace est très encrassée et noircit.

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 (LC) 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 est mesurée. Un modèle séparant les mâles en deux groupes en fonction du rapport entre HP 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).

Éq. 3

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

La maturité des femelles était déterminée en fonction d'un examen visuel de l'abdomen (petit = immature; grand = mature), alors qu'une évaluation subjective permettait 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, était aussi 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'hémolymph (fluide analogue au sang). L'observation d'une hémolymph 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 indices relatifs aux petits crabes des neiges (LC inférieure à 45 mm), aux mâles adolescents (à petites pinces; LC de 45 à 75 mm), aux prérecrues (adolescents mâles dont la LC est supérieure à 75 mm) et aux femelles matures (LC de 40 à 75 mm) ont été calculés en fonction de la quantité par trait annuelle pour chaque groupe, divisée par la moyenne de la série chronologique de 2018 à 2022 pour ce groupe. En théorie, les prérecrues commenceraient à contribuer à la biomasse exploitable après une à trois années, et à la pêche après deux à quatre années lorsque leur carapace est dure et pleine de chair. Par exemple, une prérecrue capturée lors du relevé du printemps ou de l'automne 2020 qui effectuerait sa mue terminale et atteindrait une taille exploitable à l'hiver ou au printemps suivant (en 2021) serait considérée comme une recrue dans la biomasse exploitable lors des relevés de 2021 et devrait commencer à contribuer à la pêche en 2022. 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 et Baker 2021). Les petits crabes des neiges devraient commencer à contribuer à la biomasse exploitable en quatre à sept ans.

RELEVÉS CÔTIERS AU CASIER MENÉS PAR LE MPO

Les données provenant des relevés côtiers au casier que le MPO effectue dans les divisions d'évaluation 3K, 3L (eaux côtières) et 3Ps étaient disponibles (Figure 6, Figure 7, Figure 8). Dans la division d'évaluation 3K, les relevés au casier ont été réalisés dans la baie White (ZGC 3B), la baie Green (ZGC 3C) et la baie Notre Dame (ZGC 3D) entre 1994 et 2022. Ces relevés, toujours effectués de la fin août à la mi-septembre, couvraient cinq des strates de profondeur établies aux fins des relevés plurispécifiques au chalut. Dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), les relevés au casier ont été réalisés dans les baies Bonavista (ZGC 5A) et Conception (ZGC 6B) de 1979 à 2022, ainsi que dans les baies Trinity (ZGC 6A) et St. Mary's (ZGC 9A) de 2013 à 2022. 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, des strates moins profondes font l'objet de relevés depuis 2013. Les relevés ont lieu au cours de la première moitié de juin dans la baie St. Mary's, à la fin de juillet dans la baie Bonavista, au début d'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 2022, et il couvrait toute la colonne d'eau de la baie.

Tous les relevés s'appuient sur 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 (maillage commercial, 135 mm) et à petites mailles (27 mm), répartis de manière intermittente dans chaque filière et espacés d'environ 45 mètres (25 brasses). Chaque filière comprend six casiers appâtés et deux casiers supplémentaires non appâtés disposés à l'une et l'autre des extrémités. 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 comprend la détermination de la largeur de la carapace et de la hauteur des pinces, de l'état de la carapace (mêmes catégories que pour les relevés au chalut), ainsi que de la présence de la maladie du crabe amer. Les mêmes caractéristiques morphométriques sont utilisées lors de l'échantillonnage des femelles capturées dans les casiers à petites mailles, sauf que leur maturité est déterminée par un examen de l'abdomen plutôt que la hauteur des pinces et que la plénitude relative et le stade de développement des couvées d'œufs sont estimés. La présence visuellement détectable de la maladie du crabe amer est déterminée conformément aux protocoles utilisés lors des relevés au chalut, et la mortalité est déduite à partir des niveaux de maladie du crabe amer observés chez les mâles à carapace nouvelle.

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.

RELEVÉ AU CASIER D'APRÈS-SAISON MENÉ PAR L'OFFICE TORNGAT MIXTE DES PÊCHES

Les données du relevé au casier réalisé en collaboration par l'Office Torngat mixte des pêches et le MPO dans la ZGC 1 (N5440) de la division d'évaluation 2HJ ont été examinées (Figure 9, Figure 10). Ce relevé a été amorcé en 2013 et a lieu chaque année de la fin août au début septembre. Il est mené par des techniciens ou des observateurs en mer à bord d'un bateau de pêche commerciale à 20 stations fixes. À chaque station, neuf casiers commerciaux à grandes mailles (de 133 à 140 mm) et deux casiers à petites mailles composent chaque filière. 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 détermination de la largeur de la carapace et de la hauteur des pinces, 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 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. Toutes les analyses se limitaient aux mâles, et les crabes ont été répartis dans des groupes de largeur de la carapace par tranches de trois millimètres. Ce relevé utilise la même échelle à trois stades que celle utilisée lors de l'échantillonnage par les observateurs en mer. En 2022, l'état des carapaces n'a pas été déterminé correctement. Il n'a donc pas été possible de déterminer les

proportions de crabes exploitables résiduels (mâles à carapace intermédiaire à vieille) et de recrues (mâles à carapace nouvelle).

RELEVÉ COLLABORATIF AU CASIER D'APRÈS-SAISON

Les données tirées du relevé collaboratif au casier d'après-saison réalisé par l'industrie et le MPO dans toutes les divisions d'évaluation ont été examinées (Figure 9, Figure 10). 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 en novembre. Il est mené 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 ZGC. 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 ZGC. 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 (« 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, tandis que les nouvelles stations aléatoires ne suivent pas de plan spatial systématique. À chacune des stations, six casiers commerciaux (eaux côtières) ou dix casiers commerciaux (eaux extracôtières) à grandes mailles (de 133 à 140 mm) composent chaque filière. 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 compter tous les autres crabes des neiges capturés.

En raison d'incohérences temporelles et spatiales et de l'utilisation limitée des casiers à petites mailles, des indices ne sont pas disponibles pour toutes les zones chaque année. 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. L'échantillonnage était donc limité dans les eaux peu profondes qui correspondent souvent, dans bien des zones, à l'aire de répartition des petits crabes. En réponse aux préoccupations soulevées à l'égard de l'utilité limitée des casiers à petites mailles utilisés lors du relevé, ce dernier en compte davantage depuis 2016 (Figure 10). Dans l'ensemble, plus de 90 % des stations comportaient un casier à petites mailles en 2022. D'autres casiers à petites mailles seront ajoutés au relevé dans les années à venir, jusqu'à ce qu'il y en ait un à chaque station.

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 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 ZGC et sont disponibles dans les annexes. Seules les stations de base ont

régulièrement fait l'objet du relevé dans la division d'évaluation 4R3Pn; c'est pourquoi seule la série chronologique des stations de base est présentée pour cette division d'évaluation.

Pour l'examen des indices des petits crabes des neiges, des mâles adolescents, des prérecrues et des femelles matures, toutes les données du relevé au casier ont été combinées en vue de calculer la quantité par casier annuelle pour chaque groupe de crabes des neiges, qui a été divisée par la moyenne de la série chronologique de 2018 à 2022 pour ce groupe dans chaque division d'évaluation. Ces indices ont été évalués parallèlement à des indices similaires d'autres relevés au chalut (voir la section **Error! Reference source not found.**). Les données sur les mâles exploitables capturés lors de tous les relevés au casier ont servi à estimer la biomasse exploitable d'après les relevés au casier.

INDICES DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE

Les indices de la biomasse exploitable ont été calculés à partir des mâles de taille réglementaire (largeur de carapace d'au moins 95 mm) capturés pendant les relevés, indépendamment de l'état de leur carapace ou de leur maturité. L'indice de la biomasse exploitable calculé à partir des données du relevé de printemps comprend une composante de mâles à carapace molle ou nouvelle qui ne seraient pas conservés s'ils étaient capturés pendant l'année en cours, mais qui seraient pleinement recrutés dans la pêche de l'année suivante.

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut

La cartographie par ogive (Ogmap; Evans *et al.* 2000) a été utilisée comme plateforme d'expansion spatiale pour l'estimation de la biomasse des mâles exploitables à partir des données provenant des relevés au chalut. La distribution des probabilités de prises au chalut (biomasse non normalisée) à un point quelconque de la zone à évaluer a été estimée selon une estimation non paramétrique (Figure 11). La biomasse totale a été calculée comme l'intégrale à l'échelle de la zone de la valeur moyenne de la distribution. Les limites de confiance ont été calculées au moyen d'un rééchantillonnage effectué selon la méthode bootstrap à partir de la plage de distribution. Alors que les indices découlant du relevé de printemps représentent la biomasse en vue de la pêche sur le point de commencer (ou déjà en cours), les indices découlant du relevé d'automne (d'après-saison) représentent la biomasse en vue de la pêche qui aura lieu l'année civile suivante.

L'évolution annuelle des indices de la biomasse des recrues et des crabes résiduels dans la biomasse exploitable a été examinée. Les crabes à carapace molle ou nouvelle au moment de la capture représentent le recrutement dans la biomasse exploitable, tandis que les crabes à carapace intermédiaire à très vieille représentent la biomasse résiduelle. En l'absence des effets de la pêche ou d'autres sources d'erreur, notamment la subjectivité de la classification de l'état de la carapace, on s'attendrait à observer des variations annuelles de la biomasse tout d'abord chez les recrues, puis chez les crabes résiduels.

Estimations fondées sur les données des relevés au casier

Un plan de stratification conforme à l'empreinte limitée qui était utilisée par le passé pour l'estimation des indices de la biomasse à partir de ces relevés a été appliqué pour la série chronologique des stations de base. L'expansion spatiale des taux de prise dans les relevés sur la majeure partie du plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador a été utilisée pour les séries chronologiques de toutes les stations (Figure 11).

L'expansion spatiale des taux de prise des relevés au casier dans les indices de la biomasse a été effectuée au moyen d'une version modifiée d'Ogmap (« Ogtrap »). Ogtrap utilise les mêmes

points de sommet qu'Ogmap pour intégrer les taux de prise sur une zone spatiale donnée. Le paramètre d'entrée de la zone balayée par le chalut dans Ogmap a aussi été modifié afin de la faire correspondre à l'aire de pêche efficace d'un casier à crabes, la valeur ayant été établie à 0,01 km². 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.

Estimations de la biomasse ajustées selon la méthode DeLury et indices des taux d'exploitation

Les indices de la biomasse exploitable dérivés des plateformes Ogmap et Ogtrap ont été calculés à partir de données de relevés brutes non normalisées. Cependant, il est connu que la capturabilité du chalut de relevé (c'est-à-dire son efficacité) est inférieure à 1, même pour les gros mâles qui sont les plus faciles à capturer (Dawe *et al.* 2010a), et que les estimations brutes de la biomasse d'après les relevés sont sous-estimées à des degrés variables selon la division d'évaluation (Mullowney *et al.* 2017). Par conséquent, 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.

L'analyse de l'épuisement s'appuyait sur les CPUE non normalisées 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 le 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 4) a été ajusté de façon à tenir compte du 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 :

Éq. 4

$$\ln CPUE_i = \alpha + pot_c_i + a_i + \epsilon_i$$

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

où $\ln CPUE$ est le logarithme naturel des captures par unité d'effort de la pêche (en kilogrammes/casier) et pot_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. Par exemple, aucun épuisement n'a été relevé dans les taux de prise au cours de la pêche en 2019 dans la division d'évaluation 3Ps, et il n'a pas été possible de calculer une estimation utilisable de la biomasse fondée sur l'épuisement. 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.

Pour la série chronologique des relevés au chalut, les scalaires de la capturabilité de l'épuisement (S) représentaient la différence médiane entre les estimations de la biomasse tirées des journaux de bord et celles tirées des relevés dans chaque division d'évaluation sur l'ensemble de la série chronologique (équation 5) :

Éq. 5

$$S = \sum_{y=2000}^{2022} (Ty/Dy * 1/n)$$

où T est l'estimation brute de la biomasse exploitable d'après Ogmap, 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 des relevés au chalut pour chaque division d'évaluation. Les indices normalisés de la biomasse correspondaient à T/S . Bien que ces estimations normalisées de la biomasse soient plus réalistes, elles ne sont pas absolues et demeurent interprétées comme des indices relatifs. Les estimations de l'épuisement de la biomasse dû à la pêche selon la méthode DeLury s'appliquent au début de la saison (printemps); un décalage d'un an a été appliqué aux estimations provenant des relevés dans les divisions 2HJ3KLNO pour le calcul des scalaires annuels étant donné que ces relevés ont lieu à l'automne.

Comme pour les estimations de la biomasse exploitable d'après les relevés au chalut, les indices de la biomasse exploitable d'après les relevés au casier dérivés d'Ogtrap ont été mis à l'échelle à l'aide du scalaire S développé au moyen d'une analyse de la régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord. Pour la série chronologique des stations de base, la valeur constante de S correspondait à la médiane de la série chronologique et la biomasse exploitable normalisée correspondait à T/S . Seule la série chronologique des stations de base a été utilisée pour la division d'évaluation 4R3Pn, car les stations à l'extérieur des polygones de base étaient mal couvertes. Pour la série chronologique de toutes les stations qui commence en 2018, dans le cas des divisions d'évaluation où des relevés au chalut sont effectués, les estimations de la biomasse d'après les relevés au casier ont été mises à l'échelle aux estimations d'après les relevés au chalut fondées sur les ratios moyens entre 2018 et 2022. Pour la division d'évaluation 3L (eaux côtières), où il n'y a pas de relevé au chalut, les scalaires annuels de l'épuisement et la médiane ont été calculés. La biomasse exploitable normalisée correspondait à T/S . Les estimations de l'épuisement de la biomasse dû à la pêche selon la méthode DeLury s'appliquent au début de la saison (printemps); par conséquent, un décalage d'un an a été appliqué aux estimations fondées sur les relevés qui ont lieu à la fin de l'été ou à l'automne pour le calcul de la valeur annuelle de S .

Un indice annuel du taux d'exploitation a été calculé pour chaque division d'évaluation, comme le ratio des débarquements vérifiés à quai et du plus récent indice de la biomasse exploitable ajusté en fonction de l'épuisement, pour les séries chronologiques des relevés au chalut et au casier (lorsqu'elles existent). 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. Aux fins de l'avis, les indices de la biomasse exploitable et les indices du taux d'exploitation ont été calculés en fonction des indices moyens de la biomasse lissés sur deux périodes. Ce lissage des valeurs a été appliqué pour la prise en compte du rendement annuel variable des relevés et des possibles effets de l'année sur les estimations de la biomasse, un élément généralement souligné lors des évaluations annuelles.

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 2022 ont été déterminées selon la méthodologie décrite et présentée 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 Mullaney *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 spatiotemporelle de la couche intermédiaire froide des eaux au fond sont également liées à la force du recrutement chez le crabe des neiges (Mullaney *et al.* 2023a; Szuwalski *et al.* 2021). 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. Elle constitue un indicateur substitut de l'habitat 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 et 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 Mullaney *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 moyen 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, 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 de type plaque mince 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. Un paramètre rho autorégressif (AR1) sur les résidus a été inclus dans chaque modèle en raison de la nature autorégressive des mesures de la biomasse du stock (autrement dit, la biomasse ne se renouvelle pas complètement chaque année), le niveau précédent de biomasse exploitable influant la mesure de l'année suivante. Le paramètre rho a été calculé et défini séparément de la fonction d'autocorrélation pour chaque exécution indépendante du modèle. L'indice annuel de la biomasse exploitable a été combiné aux débarquements déclarés par les pêcheurs pour l'obtention des indices de la biomasse exploitable totale. Le modèle pour les stades à long et moyen terme (équation 6) et le modèle complet (stades à court, moyen et long terme; équation 7) ont été tracés pour la prévision de perspectives de la biomasse exploitable à court terme, chacune étant définie comme suit :

Éq. 6

$$tBIO_t \sim te(Glace12, Glace13) + te(OA7, OA8) + rho_{(t-1)} + \varepsilon t$$

Éq. 7

$$tBIO_t \sim te(Glace12, Glace13) + te(OA7, OA8) + te(OA0, OA1) + rho_{(t-1)} + \varepsilon t$$

où $tBIO$ est la biomasse exploitable totale, 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, et les nombres accompagnant chaque terme explicatif font référence au nombre d'années de décalage. $rho_{(t-1)}$ désigne le paramètre autorégressif AR1 et ε représente l'erreur de bruit blanc.

Les tendances de la mortalité par prédation et de la consommation n'étaient pas disponibles pour la présente évaluation en raison de l'absence de relevés au chalut en 2022, mais des analyses antérieures ont été présentées. Les indices en question sont fournis au niveau de l'unité de production écosystémique (soit les divisions 2J3K, 3LNO et 3Ps).

La mortalité relative par prédation du crabe des neiges a été examinée à l'aide d'estimations de la biomasse consommée par des poissons prédateurs fondées sur la combinaison de trois sources d'information : 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 le recours à des suppositions et 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 fonction de l'hypothèse selon laquelle les populations échantillonnées reflétaient la composition de la communauté de poissons.

L'estimation des taux de consommation par unité de biomasse a été calculée à l'aide de deux méthodes distinctes.

1. 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 et Innes 1992);
 - b. un cadre allométrique dérivé des principes de croissance fondés sur l'équation et la justification de von Bertalanffy (Wiff et Roa-Ureta 2008).
2. Ration quotidienne – les estimations sont fondées sur une consommation quotidienne présumée exprimée en pourcentage du poids corporel. Deux scénarios de rations quotidiennes (1 % et 2 %) ont été retenus sur la base de la gamme de valeurs types indiquée dans la littérature (Adams et Breck 1990; Macdonald et Waiwood 1987).

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 l'estimation de la proportion de crabes des neiges consommée par l'ensemble des poissons piscivores et des grands poissons 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 des données sur la composition des régimes alimentaires n'étaient pas disponibles. Les estimations de la consommation de crabe des neiges par les piscivores et les grands 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, mais 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 du crabe des neiges de petite taille, les dénominateurs correspondant étroitement les uns aux autres (D. Mullowney, données inédites).

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 de la région de Terre-Neuve-et-Labrador. L'objectif principal de la réunion était de définir des points de référence limites conformes à l'approche de précaution pour le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador, sur la base des meilleurs renseignements scientifiques disponibles. Le cadre de l'approche de précaution pour la ressource et la pêche qui la cible 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 (Mullowney et al. 2018b).

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 8) :

Éq. 8

$$\begin{aligned} pCPUE_i &= \alpha + f_{1k}(ITE_i) + f_{2k}(ICB_i) + f_{3k}(ONA7_i) + a_i + \zeta_i + \epsilon_i \\ a_i &\sim N(0, \sigma_{DR}^2) \\ \zeta_i &\sim N(0, \sigma_{année}^2) \\ \epsilon_i &\sim N(0, \sigma_{erreur}^2) \end{aligned}$$

où ITE est l'indice du taux d'exploitation fondé sur un indice de la biomasse exploitable sur deux périodes, ICB est l'indice combiné de la biomasse exploitable provenant des relevés au chalut et au casier effectués l'année précédente (c'est-à-dire une moyenne des indices de la biomasse exploitable selon les relevés au chalut et au casier et à l'échelle de la division d'évaluation) et $ONA7$ est l'indice de l'oscillation nord-atlantique annuelle centré et décalé de six à huit ans, calculé comme l'oscillation nord-atlantique moyenne annuelle d'après les valeurs des données mensuelles avant le centrage de la moyenne sur trois ans.

Les rejets prévus ($pREJ$) ont été estimés à partir d'un modèle additif généralisé à effets mixtes (équation 9) :

Éq. 9

$$\begin{aligned} pREJ_i &= \alpha + f_{1k}(wCPUE_i) + f_{2k}(médJP_i) + f_{3k}(EP_i) + a_i + \epsilon_i \\ a_i &\sim N(0, \sigma_{DR}^2) \\ \epsilon_i &\sim N(0, \sigma_{erreur}^2) \end{aligned}$$

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 ratio des crabes des neiges exploitables par rapport aux prérecrues de 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. Par conséquent, le conditionnement des résultats prévus pour 2020 à 2022 est fondé sur les réactions aux CPUE de la pêche, au jour de pêche médian et au ratio de l'abondance exploitable par rapport aux prérecrues entre 2004 et 2019. Les valeurs prévues pour 2020 à 2022 sont tracées par rapport à une estimation du pourcentage de rejets en fonction des données moyennes provenant de deux sources, à savoir 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 d'un navire est définie comme une corrélation importante

($p < 0,05$) 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, les zones pour chaque paramètre du cadre de l'approche de précaution pour l'année à venir partant de l'hypothèse de débarquements inchangés par rapport à ceux de la pêche la plus récente.

Comme indiqué dans Mullooney *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 la détermination des niveaux de plénitude des couvées d'œufs. Toutefois, grâce à l'augmentation du nombre de casiers à petites mailles dans le relevé collaboratif au casier 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 des zones du paramètre des couvées d'œufs selon le cadre de l'approche de précaution est fondée sur l'estimation pour l'année en cours.

En 2020, des représentants de l'industrie ont soumis pour examen un autre cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges. À la suite d'un examen par les pairs, cet autre cadre n'a pas été accepté et les points de référence limites établis par la Direction des sciences du MPO sont restés en vigueur (MPO 2023b). Un groupe de travail a été reconstitué pour présenter au MPO une série de recommandations sur des points de référence supérieurs et des règles de contrôle des prises, qui ont été élaborés sur plusieurs années et approuvés en 2023. Pour la détermination de l'état du stock, les trois paramètres d'évaluation sont combinés en une note intégrée de santé du stock (Mullooney et Baker 2023) au moyen d'une matrice de notation pondérée qui produit une plage de résultats. La matrice de notation a été établie en collaboration entre l'industrie, des gestionnaires et des scientifiques. 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 plages de données dynamiques dans les séries chronologiques pour chaque paramètre (c'est-à-dire la plus grande stabilité de l'indice des couvées d'œufs). Après la sommation, l'indice de la note intégrée de santé est différencié selon 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 vers les zones extracôtières (Figure 12). Ils ont diminué de 20 % pour s'établir à 55 400 tonnes en 2000 et ont peu changé avant de baisser à 44 000 tonnes en 2005, principalement en raison d'une forte baisse dans la division d'évaluation 3K. Les débarquements sont demeurés près de 50 000 tonnes de 2007 à 2015, mais ils n'ont cessé de diminuer par la suite et atteint 26 400 tonnes en 2019, le plus bas niveau en 25 ans. Ils ont continué d'augmenter depuis et frôlaient 50 000 tonnes en 2022.

Dans la division d'évaluation 2HJ, les débarquements sont restés proches de 1 700 tonnes de 2014 à 2019, mais ils ont baissé depuis en raison des réductions du total autorisé des captures. Ils se chiffraient à 895 tonnes en 2022 (Figure 13). 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 9 800 tonnes en 2022. Dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), les débarquements ont chuté de 67 %, passant d'un sommet de la série chronologique en 2015 à un creux de 2 750 tonnes en 2019. Ils ont depuis augmenté à environ 4 300 tonnes en 2022. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), les débarquements ont baissé de 48 % entre 2016 et 2019 pour s'établir à moins de 13 000 tonnes, le niveau le plus bas en deux décennies. Ils ont depuis augmenté à environ 26 600 tonnes en 2022. Dans la division d'évaluation 3Ps, les débarquements ont continué d'augmenter, passant d'un creux de la série chronologique d'environ 1 200 tonnes en 2017 à approximativement 7 700 tonnes en 2022. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, les débarquements ont diminué de 81 %, passant d'un sommet récent en 2013 à un niveau parmi les plus bas de la série chronologique de 167 tonnes en 2020. Ils ont depuis augmenté et se chiffraient à 460 tonnes en 2022.

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 14). Ces dernières années, la pêche a généralement commencé au début avril dans toutes les divisions d'évaluation, sauf la division d'évaluation 2HJ, où elle commençait généralement entre le début et le milieu de mai en raison de la couverture de glace au printemps. En 2022, les semaines de pêche médianes se situaient entre le milieu et la fin d'avril dans les divisions d'évaluation 4R3Pn et 3Ps, entre le milieu et la fin de mai de dans les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3K, au début de juin dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) et à la fin de juin dans la division d'évaluation 2HJ.

L'effort de pêche, fondé sur le nombre estimatif de casiers levés, a augmenté selon un facteur de cinq tout au long des années 1990, pendant l'expansion de la pêche (Figure 15). L'effort global s'est maintenu entre environ 3,5 et 4,5 millions de casiers levés par an au cours de 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 3,4 millions de casiers levés en 2022. 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 16). 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 lors et les chenaux Cartwright et Hawke étant devenus presque les deux seules zones d'activité de pêche. L'abandon des lieux de pêche les plus septentrionaux reflète à la fois des pénuries de la ressource et une modification de la réglementation après la pêche de 2012, en vertu de laquelle les navires qui étaient 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 méridionale de la ZGC 1. Dans la division d'évaluation 2HJ, l'effort est demeuré relativement constant depuis dix ans, à environ 200 000 casiers levés par an, mais il a diminué pour atteindre un peu plus de 100 000 casiers levés en 2022 (Figure 15). 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 800 000 casiers levés en 2022. 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 16). Dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), l'effort a atteint le sommet de la série chronologique à près d'un million de casiers levés en 2017, mais il a rapidement baissé au niveau le plus bas de la série chronologique en 2020, avec un peu plus de 300 000 casiers levés (Figure 15). Il est demeuré à peu près à ce niveau en 2022. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), l'effort a augmenté rapidement de 1992 au milieu des années 2000 et s'est ensuite maintenu entre environ 1,5 et 2 millions de casiers levés par an avant de retomber à

environ 1 million de casiers levés en 2019 et 2020. L'effort s'est accru depuis et se chiffrait à environ 1,6 million de casiers levés en 2022. Une réduction importante de l'effort de pêche a été observée dans la ZGC 3N200 (limite est du Grand Banc) ces quatre dernières années, et il n'y avait pratiquement aucune activité le long de la bordure sud du talus (queue du Grand Banc; Figure 16). 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 frôlait les 400 000 casiers levés en 2022 (Figure 15). Depuis 2017 ou 2018 environ, une réduction 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 (Figure 16). Il n'y a eu pratiquement aucune activité de pêche dans ces zones en 2021 et 2022. 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'étaient alors plus limités à la partie sud de la ZGC. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'effort est demeuré faible par rapport à ceux des autres divisions d'évaluation et a atteint en 2020 son niveau le plus bas depuis 30 ans (Figure 15). Il a augmenté depuis et s'élevait à près de 50 000 casiers levés en 2022, mais il est limité à quelques ZGC. L'activité de pêche a considérablement baissé dans les eaux extracôtières (ZGC OS8) de cette division d'évaluation et la pêche est principalement pratiquée dans les ZGC 12C, 12D, 12E et 12F (Figure 16). 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 influencer sur ces activités.

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; toutefois, des augmentations ont été observées dans de nombreuses zones ces trois dernières années (Figure 16). Les CPUE de la pêche sont généralement les plus élevées dans la division 3L de l'OPANO, mais elles étaient également élevées dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps ces dernières années. Au cours des 25 dernières années, les CPUE ont affiché une grande variabilité à la fois entre les divisions d'évaluation et à l'intérieur de celles-ci (Figure 17).

Dans l'ensemble, le rendement de la pêche a été médiocre en 2017 et 2018, avec des CPUE normalisées à un niveau bas de la série chronologique (Figure 18). Les CPUE normalisées globales ont considérablement augmenté depuis et étaient proches du sommet de la série chronologique en 2022. Dans la division d'évaluation 2HJ, les CPUE normalisées étaient supérieures à 7 kg/casier en 2022, mais elles sont demeurées inférieures à la moyenne de la série chronologique (Figure 17). Dans la division d'évaluation 3K, les CPUE normalisées se sont relevées du creux de la série chronologique enregistré en 2017 à 5 kg/casier et ont dépassé la moyenne de la série chronologique en 2022, avec plus de 11 kg/casier. Dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), les CPUE normalisées sont restées proches du niveau moyen de la série chronologique, à environ 11 kg/casier en 2022. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), les CPUE normalisées ont dépassé la moyenne de la série chronologique, se chiffrant à plus de 15 kg/casier en 2022. Dans la division d'évaluation 3Ps, le déclin des CPUE de la pêche a été à la fois abrupt et généralisé de 2010 à 2017; toutefois, les taux de prise se sont améliorés dans tous les principaux lieux de pêche depuis. Les CPUE normalisées ont atteint un sommet de la série chronologique d'environ 19 kg/casier en 2022. Enfin, dans la division d'évaluation 4R3Pn, les CPUE normalisées ont atteint le niveau le plus élevé de la série chronologique en 2022, à plus de 8 kg/casier; cependant, les taux de retour des journaux de bord étaient très faibles dans cette division d'évaluation, seulement 58 % des débarquements étant comptabilisés dans les journaux de bord au moment de l'évaluation.

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 (eaux extracôtières), et qu'elle s'est améliorée dans la plupart des divisions d'évaluation ces trois dernières années.

Les données des observateurs en mer sur les états des carapaces sont utilisées pour la déduction de la dynamique du recrutement dans la biomasse. Le niveau de présence des observateurs a été faible au cours des dernières années et certaines divisions d'évaluation ont donc été exclues des analyses. Comme le niveau de présence des observateurs en mer a été particulièrement bas dans les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 4R3Pn en 2022, les données connexes n'ont pas été utilisées pour la déduction des tendances lors de l'évaluation du stock. Dans la division d'évaluation 2HJ, le niveau de présence des observateurs en mer a été parfois irrégulier. La composition des prises a tendance à être dominée par les recrues dans cette division d'évaluation, mais ce n'était pas le cas en 2021 (Figure 19, Figure 20). Les taux de prise des crabes résiduels et des recrues observés lors de la pêche dans la division d'évaluation 3K ont été généralement constants depuis 2008, mais des augmentations ont été observées au cours des quatre dernières années. La composition des prises observée était relativement cohérente sur la majeure partie de la série chronologique. Le niveau de présence des observateurs en mer est faible dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières) depuis 2020, mais leurs plus récentes données indiquent que les prises sont dominées par les crabes résiduels. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), la compilation des recrues et des crabes résiduels était à son plus bas niveau de la série chronologique en 2018, mais les taux de prise observés ont augmenté depuis pour s'approcher du sommet de la série chronologique en 2022. La composition des prises est assez uniforme tout au long de la série chronologique, avec un mélange presque égal de crabes à carapace nouvelle et à carapace vieille. Dans la division d'évaluation 3Ps, les recrues et les crabes résiduels observés dans la biomasse au cours de la pêche ont diminué de plus de moitié de 2011 à 2017. En 2018, il y a eu une hausse marquée des taux de prise observés et ils sont demeurés autour de ce niveau depuis. Cette augmentation des taux de prise était dominée par les recrues, suivies de niveaux supérieurs de crabes résiduels. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, le niveau de présence des observateurs en mer a été généralement médiocre et irrégulier, et particulièrement faible au cours des cinq dernières années.

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 21).

Dans la division d'évaluation 2HJ, l'épuisement a été relativement constant tout au long de la saison ces dernières années, mais la ressource se reconstituait entre les saisons, avec des taux de prise en début de saison à un niveau semblable chaque saison pour les quatre dernières années (Figure 22). Les taux de prise en fin de saison ont été légèrement plus élevés en 2022 que les trois années précédentes. Dans la division d'évaluation 3K, des taux de prise relativement élevés ont été observés au début de la saison de pêche, mais la biomasse s'est épuisée de façon rapide et abrupte au cours des dernières années. Cependant, les taux de prise en fin de saison ont été plus élevés ces deux ou trois dernières années et étaient particulièrement élevés en début de saison en 2022, à près de 20 kg/casier. L'augmentation des taux de prise en début de saison dénote un recrutement dans la population exploitable

entre les saisons. Dans la division 3L (eaux côtières), une tendance à l'épuisement tout au long de la saison et une très faible reconstitution entre les saisons étaient particulièrement évidentes de 2016 à 2019, lorsque la pêche débutait près de son niveau le plus bas de la série chronologique et s'achevait à son niveau le plus bas de la série chronologique, avec un épuisement rapide pendant toute la saison. Cependant, les taux de prise en début et en fin de saison ont été beaucoup plus élevés au cours des trois dernières années. Un épuisement rapide tout au long de la saison n'a pas toujours été aussi évident dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) par rapport à d'autres divisions d'évaluation. Les taux de prise en début de saison ont été particulièrement élevés les trois dernières années (près de 15 kg/casier). Dans la division d'évaluation 3Ps, un épuisement rapide à la suite de prélèvements minimes s'est produit en 2016 et 2017, mais l'épuisement est minime depuis. Les taux de prise en début de saison ont augmenté, indiquant un recrutement entre les saisons. 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 ont été 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 23 à Figure 29), comme il est décrit dans la section Estimations de la biomasse ajustées selon la méthode DeLury et indices des taux d'exploitation. Les indices de la biomasse exploitable au début de la saison d'après la pêche qui sont utilisés pour le calcul des scalaires des séries chronologiques de la biomasse exploitable fondée sur les relevés au chalut et au casier dans chaque division d'évaluation sont représentés par des diagrammes linéaires sur la Figure 29 montrant la biomasse ajustée selon la méthode DeLury et la moyenne mobile sur trois ans centrée.

Biomasse

La biomasse exploitable était la plus élevée au début de la série chronologique des relevés plurispécifiques au chalut (de 1995 à 1998; Figure 30). L'indice annuel a chuté d'un sommet près de 400 kilotonnes à la fin des années 1990 à environ 150 kilotonnes en 2003, puis a varié sans tendance jusqu'en 2013. De 2013 à 2016, la biomasse exploitable annuelle a baissé considérablement jusqu'à un creux de la série chronologique, mais elle a augmenté depuis. Les relevés au chalut n'ont pas eu lieu dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) en 2021 ni dans aucune division d'évaluation en 2022; l'indice de la biomasse exploitable au niveau du stock d'après les relevés au chalut n'a donc pas été mis à jour. Toutefois, la refonte du relevé collaboratif au casier d'après-saison et l'incorporation ultérieure de stations sur une zone beaucoup plus vaste (Figure 9) ont permis à l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier de mieux s'aligner temporellement sur l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au chalut, au lieu d'être décalé par rapport aux tendances selon les relevés au chalut, comme c'était le cas avec le plan de relevé précédent. Les deux relevés ciblent désormais à peu près les mêmes lieux de pêche, à peu près au même moment. C'est pourquoi seul l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier a été utilisé pour la détermination des tendances de la biomasse exploitable au niveau du stock en 2021 et 2022, ainsi que pour la détermination des tendances au niveau de la division d'évaluation en 2022. Les indices de la biomasse exploitable d'après les relevés au chalut et au casier ont augmenté par rapport aux creux de la série chronologique enregistrés de 2016 à 2018, mais l'indice de la biomasse exploitable d'après les relevés au casier semble s'être stabilisé en 2022, demeurant autour de 200 kilotonnes au cours des deux dernières années (Figure 30).

Les tendances générales des indices de la biomasse exploitable d'après les relevés au chalut et au casier masquent la variabilité spatio-temporelle entre les divisions d'évaluation (Figure 31, Figure 32), ainsi que les facteurs de confusion potentiels survenant dans une zone donnée. Dans la division d'évaluation 2HJ, l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier a légèrement augmenté en 2022, mais il demeure faible par rapport au reste de la série chronologique. Malgré la cohérence entre les deux séries chronologiques, l'interprétation de l'état du stock a été compromise durant les dernières années par l'incomplétude des relevés au casier de 2017 à 2019 et la couverture réduite des relevés plurispécifiques d'automne au chalut en 2019 et en 2021. Les estimations ponctuelles de 2017 à 2019 tirées de la série chronologique des relevés au casier dans la division d'évaluation 2HJ sont considérées comme incomplètes en raison des données insuffisantes et mal recueillies lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison pour ces années. De grandes proportions des données n'ont pas été collectées correctement et ne sont donc pas disponibles pour les analyses, et de nombreuses stations de base n'ont pas fait l'objet d'un relevé. Dans la division d'évaluation 3K, l'indice de la biomasse exploitable d'après les relevés au casier a augmenté depuis le creux de la série chronologique constaté en 2018, mais il est demeuré à un niveau semblable en 2021 et 2022. Dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier a augmenté au cours des trois dernières années. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), l'indice de la biomasse exploitable d'après les relevés au casier a augmenté depuis le creux de la série chronologique de 2018, mais il est demeuré à un niveau semblable en 2021 et 2022. Le relevé n'a pas été effectué correctement dans les ZGC côtières en 2022, de sorte que l'indice de la biomasse exploitable au niveau de la division d'évaluation n'inclut pas les données connexes. Dans la division d'évaluation 3Ps, l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier a atteint un sommet de la série chronologique en 2022. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier a augmenté au cours des quatre dernières années pour s'approcher d'un sommet de la série chronologique en 2022.

Bien que près de 50 % des sites d'échantillonnage soient déterminés aléatoirement depuis 2018, la précédente couverture spatiale restreinte des stations de base du relevé collaboratif au casier d'après-saison mesurait essentiellement la biomasse exploitable aux lieux de pêche principaux, fournissant ainsi une mesure similaire aux CPUE de la pêche. La répartition concentrée sur les plus grands regroupements de la biomasse exploitable dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison et la pêche a créé une hyperstabilité dans les deux sources de données (MPO 2022). Ainsi, les relevés au chalut spatialement exhaustifs ont généralement permis de détecter des changements dans la biomasse avant qu'ils ne le soient aux stations de base du relevé collaboratif au casier d'après-saison ou dans la pêche sur la majeure partie des séries chronologiques (Pantin *et al.* 2022). Ce décalage entre l'analyse des signaux de changement de la biomasse et les paramètres reflète probablement l'inclusion de zones marginales dans les relevés au chalut, où, d'après l'hypothèse d'un certain degré de régulation dépendante de la densité, les signaux de changement de la taille du stock devraient survenir en premier. L'inclusion de stations aléatoires depuis 2018 dans l'évaluation actuelle du stock a fait passer le relevé collaboratif au casier d'après-saison à une répartition plus semblable à celle des relevés au chalut, mais un retard d'un an dans les tendances peut encore être observé dans certaines zones.

Collectivement, les paramètres des relevés et de la pêche montrent une biomasse exploitable qui s'est améliorée au cours des dernières années.

Recrutement

En l'absence de données provenant des relevés au chalut en 2022, le recrutement dans la biomasse exploitable a été examiné uniquement à partir des taux de prise de crabes des neiges à carapace nouvelle exploitables provenant des relevés au casier. Les crabes des neiges à carapace molle ou nouvelle capturés lors du relevé représentaient le recrutement dans la biomasse exploitable, tandis que les crabes à carapace intermédiaire à très vieille représentaient la biomasse résiduelle. 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 et Baker 2021). Dans la division d'évaluation 2HJ, sur la plus grande partie de la série chronologique, la biomasse exploitable était principalement composée des recrues entrantes (Figure 31). Les taux de prise des recrues ont légèrement augmenté dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison couvrant la partie sud de la division d'évaluation en 2022 (Figure 33, Figure 34). L'état des carapaces n'a pas été déterminé correctement lors du relevé mené dans la zone septentrionale (c'est-à-dire le relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches), mais il est très probable que la légère augmentation observée dans cette zone était également principalement attribuable aux recrues, car les prises de crabes résiduels sont demeurées très faibles dans ce relevé tout au long de la série chronologique. Malgré la confusion entourant l'état des carapaces, de modestes augmentations des taux de prise dans les relevés indiquent que les perspectives de pêche pourraient être légèrement meilleures dans la division d'évaluation 2HJ en 2023. Dans la division d'évaluation 3K, la biomasse exploitable était majoritairement composée de recrues entrantes sur toute la série chronologique (Figure 31), mais la proportion de crabes résiduels a augmenté au cours des trois ou quatre dernières années, avec des taux de prise similaires de recrues et de crabes résiduels dans la série chronologique des relevés au casier (Figure 33, Figure 34). Les taux de prise des recrues ont baissé dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison en 2022, revenant aux niveaux observés en 2021, ce qui laisse entendre que les perspectives de pêche demeureront inchangées. Dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), le recrutement dans la biomasse exploitable est resté stable au cours des quatre dernières années, avec une légère augmentation des taux de prise des recrues dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison en 2022 (Figure 33, Figure 34). Il est possible d'en déduire que les perspectives de pêche demeureront inchangées en 2023. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), le nombre de recrues a fortement augmenté dans les relevés au chalut en 2020 (Figure 31), mais ces relevés sont incomplets dans cette division d'évaluation depuis deux ans et les taux de prise des recrues lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison indiquent un déclin en 2022 (Figure 33, Figure 34). Malgré tout, l'information disponible sur le recrutement ne laisse entrevoir aucun changement marqué dans les perspectives de pêche pour la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) en 2023. Dans la division d'évaluation 3Ps, le recrutement dans la biomasse exploitable est demeuré relativement stable au cours des quatre dernières années, avec une légère augmentation des taux de prise des recrues lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison en 2022, qui sont revenus à des niveaux semblables à ceux de 2019 et 2020 (Figure 33, Figure 34). L'augmentation du nombre de recrues donne à penser que les perspectives de pêche pourraient s'améliorer en 2023. En raison des données manquantes dans les séries chronologiques des relevés au chalut et au casier, il est possible d'interpréter les tendances générales, mais les changements d'une année à l'autre risquent de passer inaperçus. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, les taux de prise des recrues sont plus élevés que ceux des crabes résiduels pour la plus grande partie de la série chronologique des

relevés au casier. Cependant, en 2022, les taux de prise des recrues ont diminué et ceux des crabes résiduels ont augmenté (Figure 33, Figure 34).

En vue de déduire les perspectives au-delà de 2023, les tendances du prérecrutement ont été examinées à partir des taux de prise des prérecrues dans les séries chronologiques des relevés au chalut et au casier, car elles donnent une indication des perspectives de recrutement pour les deux à quatre années suivantes (Figure 35, Figure 36). Toutefois, la proportion des prérecrues adolescentes mesurées dans les relevés qui rejoint la biomasse exploitable dépend de plusieurs facteurs, dont la mortalité naturelle et la taille à laquelle les crabes subissent leur mue terminale. 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 les prérecrues (Pantin *et al.* 2024). Dans l'ensemble, les tendances récentes des indices des prérecrues selon les relevés au chalut et au casier indiquent un niveau modéré d'abondance des prérecrues dans toutes les divisions d'évaluation, sauf dans la division d'évaluation 2HJ, où les deux relevés ont révélé une tendance à la baisse au cours des dernières années (Figure 36). Ces tendances suggèrent une croissance limitée de la ressource à court terme.

En vue de déduire les perspectives à long terme, les tendances des petits crabes des neiges ont été examinées à partir des taux de prise de crabes d'une largeur de carapace inférieure à 45 mm. Les indices liés aux petits crabes des neiges peuvent donner une indication des perspectives de recrutement dans quatre à sept ans. Cependant, comme pour les prérecrues, la proportion de petits crabes mesurés dans les relevés qui atteint une taille exploitable dépend de plusieurs facteurs, dont la mortalité, l'incidence du saut de mue et la taille à laquelle survient la mue terminale. Les données des relevés au chalut servent principalement à déduire les tendances liées aux petits crabes, car les casiers à petites mailles en capturent très peu. La répartition des petits crabes des neiges a tendance à être plus large que celle des crabes exploitables et des prérecrues, les petits crabes étant capturés dans les mêmes zones extracôtières que les crabes de grande taille, et dans davantage de zones côtières (Pantin *et al.* 2024). Une tendance à la hausse a été dégagée des taux de prise de petits crabes fondés sur les relevés au chalut dans les divisions d'évaluation 2HJ et 3Ps au cours des deux ou trois dernières années (Figure 36).

Femelles

Le régime de gestion du stock de crabes des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (comme 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. Il est estimé 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 de 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 (Figure 36). Une diminution des taux de prise dans les casiers à petites mailles a également été constatée dans les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières), 3LNO (eaux extracôtières), 3Ps et 4R3Pn. À l'avenir, il sera important de suivre attentivement cette tendance à la baisse, surtout en raison des diminutions de la taille des mâles au moment de la mue terminale (voir la section Taille à la maturité), car cette tendance pourrait avoir de graves conséquences sur le potentiel de reproduction principalement dans la division d'évaluation 2HJ et peut-être dans d'autres divisions d'évaluation étant donné la connectivité des populations en amont et en aval. La

tendance générale liée à la répartition spatiale observée au cours des dernières années est caractéristique de la présence dominante de femelles matures dans les eaux peu profondes (Pantin *et al.* 2024). Par exemple, leur abondance relativement élevée était 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, ainsi que dans les eaux peu profondes au nord du Grand Banc dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières). 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. Ces zones peu profondes, où se produit la majeure partie de la reproduction du crabe des neiges, sont généralement très froides. Mullaney et ses collaborateurs (2018a) ont décrit des 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-et-Labrador pour se reproduire, un comportement qui est observé dans certaines baies côtières depuis des décennies.

La variabilité des indices annuels de l'abondance des femelles pourrait également refléter des changements démographiques dans 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).

Personne ne connaît 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. Des recherches supplémentaires sur l'importance de l'abondance des femelles dans la régulation de la productivité du stock sont nécessaires.

Environnement

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, au bout du 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 (Mullaney et 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 conséquent, 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.* 2024).

Dans les cinq dernières années, il y a eu une tendance générale vers des conditions environnementales plus chaudes et potentiellement moins favorables pour la productivité future du crabe des neiges (Figure 37, Figure 38). Les conditions étaient particulièrement chaudes en 2021 et 2022, l'indice climatique de Terre-Neuve-et-Labrador (Cyr et Galbraith 2020) indiquant que 2021 avait été l'année la plus chaude de la série chronologique et que 2022 s'était classée parmi les cinq années les plus chaudes (Cyr *et al.* 2024). 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 des neiges 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 du stock de crabes des neiges pourrait grandement dépendre de la mesure dans laquelle le réchauffement récent des températures se maintient, bien que personne ne sache exactement de quelle façon les facteurs environnementaux, anthropiques et autres, comme la prédation, influenceront 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; l'oscillation arctique et l'étendue de la glace de mer sont des variables importantes pour la prédiction des 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 qu'il a été démontré 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-et-Labrador), 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 sur le terrain 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 potentiellement diminuer au cours des cinq prochaines années (Figure 39).

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 récentes ont souligné que l'exploitation intensive a pris de l'importance au cours de la dernière décennie. Malgré les problèmes rencontrés lors des relevés au chalut les deux dernières années, la tendance générale 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 de réchauffement 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 des eaux tempérées ont réagi positivement à

ce réchauffement (MPO 2014b; Pedersen *et al.* 2017; Rose et Rowe 2015). Les données sur le régime alimentaire n'ont pas été mises à jour depuis la dernière évaluation, où l'on avait observé que, même si l'indice de la mortalité par prédation était demeuré parmi les plus élevés des dernières années, il avait diminué par rapport aux sommets atteints entre 2016 et 2018 (Pantin *et al.* 2024). L'indice de la mortalité par prédation était parmi les plus élevés dans les divisions 2J3K et 3LNO de 2019 à 2021, mais il a chuté à sa valeur la plus basse en 25 ans dans la division 3Ps en 2021. La mortalité par prédation était plus élevée dans la division 2J que dans la division 3K. 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); un délai entre la diminution de l'indice de la mortalité par prédation et le recrutement dans la biomasse exploitable serait donc attendu. 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 terme. La baisse récente de l'indice dans toutes les divisions d'évaluation depuis le milieu des années 2010 est conforme à la plupart des autres données indiquant des déclin à venir du recrutement.

En ce qui concerne la productivité globale de l'écosystème, les conditions écosystémiques dans la biorégion des plateaux de Terre-Neuve et du Labrador demeurent indicatives d'un état de faible productivité, probablement attribuable à des processus ascendants (p. ex. disponibilité limitée de nourriture). Les niveaux de la biomasse totale des poissons demeurent bien inférieurs à ceux d'avant l'effondrement des populations de poissons au début des années 1990, mais certains indicateurs écosystémiques (tendances de la biomasse et poids des contenus stomacaux) semblent s'améliorer au cours des années les plus récentes pour lesquelles des données sont disponibles. Cependant, la biomasse globale n'a pas encore retrouvé les niveaux du début des années 2010. L'augmentation de la disponibilité de nutriments et de la biomasse du phytoplancton et 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 (MPO 2023a). 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 peut être calculé à partir des indices de la biomasse de chaque stade biologique du crabe des neiges exploitable, qui indiquent les crabes des neiges exploitables restants de l'année précédente. En l'absence de données de relevés au chalut pour 2022, il n'a pas été possible de mettre cet indice à jour. La mortalité totale chez le crabe des neiges exploitable était élevée dans toutes les divisions d'évaluation où des relevés au chalut ont été effectués de 2015 à 2017 (MPO 2022); ces dernières années, la mortalité totale a été la plus élevée dans la division d'évaluation 2HJ. 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, où les classifications subjectives de l'état de la carapace peuvent 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). La composante de cette population pour laquelle l'évaluation des effets de la maladie du crabe amer est la plus fiable est celle des crabes dont la largeur de carapace est comprise entre 40 et 59 mm, car ces individus de taille petite à intermédiaire sont souvent visiblement infectés (Mullowney *et al.* 2011). Il est connu que les analyses macroscopiques utilisées pour la détermination de 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 lors des relevés au chalut et au casier 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-et-Labrador 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-Labrador et à être pratiquement absente des eaux extracôtières profondes, comme en témoignent les niveaux plus bas observés lors des relevés au chalut. En l'absence de données pour 2022, il n'a pas été possible de mettre à jour la série chronologique de la maladie du crabe amer lors des relevés au chalut. Cependant, la maladie a été observée chez des crabes à carapace nouvelle lors des relevés côtiers au casier du MPO (voir les annexes A2 et A3).

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 facteurs 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 (Dufour *et al.* 1997; Grant 2003; Miller 1977; 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 membres 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 considérablement 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).

Une préoccupation particulière a été soulevée récemment pour les divisions d'évaluation 2HJ et 3L (eaux côtières), où les niveaux de rejets étaient très élevés, soit environ 40 % des prises en 2019 (Figure 40). Selon les données d'échantillonnage provenant des observateurs en mer, les rejets étaient constitués principalement de crabes à carapace molle de taille réglementaire dans la division d'évaluation 2HJ et de crabes à carapace vieille de taille non réglementaire dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières; Figure 41). Ainsi, les niveaux relatifs de gaspillage de la ressource résultant de la mortalité liée au rejet sont sans doute les plus élevés dans la division

d'évaluation 2HJ, selon la supposition que la survie est la plus faible chez les crabes à carapace molle. En raison du faible niveau de présence des observateurs en mer dans certaines zones, les tendances relatives aux niveaux de rejets et à la composition des rejets ne sont pas disponibles pour toutes les divisions d'évaluation depuis 2019 (Figure 40, Figure 41). Un sommet a récemment été enregistré dans la division d'évaluation 3K en 2017 et 2018, avec près de 40 % de crabes rejetés et des quantités supérieures de crabes à carapace molle de taille réglementaire. 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. En 2022, la majorité des crabes rejetés dans la division d'évaluation 3K étaient des crabes à carapace dure de taille non réglementaire. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), la majorité des rejets 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. Cette situation reflétait probablement l'imposition d'une récolte efficace, qui maintenait une biomasse résiduelle forte et qui évitait ainsi que les niveaux systématiquement élevés de crabes des neiges à carapace molle ne constituent une préoccupation majeure dans la pêche sous la forme de compétition pour les casiers. Dans la division d'évaluation 3Ps, les rejets ont été importants en 2016 et 2017, mais ils se situent toujours près de 20 % environ depuis 2019 et ils sont en majorité composés de crabes à carapace dure de taille non réglementaire.

Des mesures devraient être prises non seulement pour limiter globalement les captures 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 à l'égard du 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 encore réduite par le maintien d'un niveau de biomasse exploitable relativement élevé, ce qui permet de maintenir une forte concurrence pour les casiers appâtés et une faible capturabilité des prérecrues immédiates à carapace molle, moins concurrentielles, même pendant les périodes de pointe de la présence des individus à carapace molle (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 42; Mullowney *et al.* 2018b).

Dans l'ensemble, les nombreuses lacunes du protocole relatif aux crabes à carapace molle (décrit à 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 de ces crabes 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 liées à la mortalité totale sont généralement le reflet des tendances liées à la mortalité par pêche, tel 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 aux 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). La série chronologique des relevés au chalut est habituellement utilisée pour la déduction des tendances liée à l'exploitation dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO (eaux extracôtières). L'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier est privilégié pour la division d'évaluation 3Ps, car les relevés au chalut ont lieu en cours de saison dans cette division d'évaluation, mais après la saison dans toutes les autres. Toutefois, en raison de la refonte du plan de relevé au casier et de la concordance subséquente de l'indice de la biomasse exploitable entre les relevés au chalut et au casier, les indices du taux d'exploitation provenant des relevés au casier ont été utilisés en l'absence de données des relevés au chalut pour 2022 dans toutes les divisions d'évaluation. Dans la division d'évaluation 2HJ, l'indice du taux d'exploitation dérivé des relevés au casier a augmenté en 2022, mais il devrait diminuer avec des prélèvements inchangés en 2023 (Figure 43). Dans la division d'évaluation 3K, l'indice du taux d'exploitation dérivé des relevés au casier a diminué en 2022 et, avec des prélèvements inchangés, il devrait demeurer à un niveau semblable en 2023. Dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), l'indice du taux d'exploitation dérivé des relevés au casier est demeuré à un niveau semblable en 2021 et 2022, mais, avec des prélèvements inchangés, il devrait diminuer en 2023. Dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières), l'indice du taux d'exploitation dérivé des relevés au casier est demeuré à un niveau semblable de 2020 à 2022 et aucun changement n'est prévu du fait de prélèvements inchangés en 2023. Dans la division d'évaluation 3Ps, l'indice du taux d'exploitation dérivé des relevés au casier a augmenté en 2022 et devrait demeurer à ce niveau en 2023 avec des prélèvements inchangés. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'indice du taux d'exploitation dérivé des relevés au casier a augmenté en 2022, mais il devrait diminuer avec des prélèvements inchangés en 2023.

Personne ne connaît 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 du taux d'exploitation pour certaines divisions d'évaluation et années ont été 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. Par exemple, des taux d'exploitation supérieurs à 42 % ne sont pas autorisés en vertu du cadre de l'approche de précaution utilisé pour la gestion de la pêche du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent, même lorsque la biomasse est extrêmement élevée (MPO 2014a). À Terre-Neuve-et-Labrador, dans la première partie de la série chronologique des divisions d'évaluation 2HJ et 3K, il n'y a pas de crabes à vieille carapace 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 associées 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, ces tendances de longue date liées à des taux d'exploitation élevés ont diminué au cours des dernières années dans la plupart des divisions d'évaluation (Figure 43).

En plus d'encourager le gaspillage et d'augmenter 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 ils contribuent probablement à susciter un niveau de compétition intraspécifique suffisant dans la population pour favoriser de grandes tailles au moment de la mue terminale. 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 la préservation d'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

De récentes évaluations du stock de crabes des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador ont révélé une diminution 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; Mullowney et Baker 2021; Pantin *et al.* 2024). Ce changement s'est produit dans toutes les principales 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 62 à 76 mm de 2015 à 2021). Ces évaluations n'ont pas été mises à jour après 2021 en raison des interruptions de l'échantillonnage et de la couverture des relevés au chalut. Ces déclin 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. Il convient de continuer à suivre étroitement les tendances de la taille à la maturité.

Approche de précaution

En 2023, si les prélèvements demeurent inchangés, les CPUE devraient demeurer dans la zone saine pour toutes les divisions d'évaluation, à l'exception de la division d'évaluation 2HJ, où les CPUE prévues resteraient dans la zone de prudence (Figure 44).

En 2023, si les prélèvements demeurent inchangés, les niveaux de rejets devraient se situer dans la zone saine pour toutes les divisions d'évaluation (Figure 44).

Les données des relevés d'automne et de printemps effectués dans l'ensemble des divisions 2HJ3KLNOPs de l'OPANO indiquent que, presque chaque année, la grande majorité (plus de 80 %) des femelles matures sont porteuses de couvées pleines d'œufs viables (Figure 44). En 2022, toutes les divisions d'évaluation se trouvaient dans la zone saine pour les couvées d'œufs. Les femelles matures stockent du 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 qu'il soit estimé 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 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 44). 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 2023, l'état du stock devrait demeurer dans la zone saine du cadre de l'approche de précaution dans toutes les divisions d'évaluation, à l'exception de la division d'évaluation 2HJ qui devrait demeurer dans la zone de prudence (Figure 45). Ces projections sont fondées sur des débarquements inchangés. Des lacunes récentes et persistantes dans les données ont entraîné l'exclusion de la division d'évaluation 4R3Pn du cadre de l'approche de précaution.

CONCLUSIONS

Division d'évaluation 2HJ

Les indices de la biomasse exploitable et du recrutement sont demeurés faibles pendant de nombreuses années, mais ces indices fondés sur les relevés au casier ont légèrement augmenté en 2022. L'indice du taux d'exploitation était élevé dans la majeure partie de la série chronologique par rapport à d'autres divisions d'évaluation de Terre-Neuve-et-Labrador et d'autres stocks de crabes des neiges pêchés dans le monde. L'indice du taux d'exploitation fondé sur les relevés au casier devrait diminuer avec des prélèvements inchangés en 2023. En plus de la faible biomasse résiduelle et de la forte pression de la pêche au cours des dernières années, l'indice de la taille des mâles au moment de la mue terminale et l'indice de l'abondance des femelles matures ont diminué dans la division d'évaluation 2HJ (MPO 2022). En raison de l'absence de relevés au chalut en 2022, il n'a pas été possible de mettre à jour la taille des

mâles au moment de la mue terminale. Cependant, les tendances récentes sont préoccupantes et pourraient freiner le recrutement si une plus forte proportion de mâles subissent la mue terminale en deçà de la taille exploitable. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone de prudence en 2023.

Division d'évaluation 3K

Les indices de la biomasse exploitable et du recrutement ont augmenté au cours des quatre dernières années, l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier demeurant à un niveau semblable en 2021 et 2022. Le recrutement a diminué dans la série chronologique des relevés au casier en 2022. L'indice du taux d'exploitation était élevé dans la majeure partie de la série chronologique par rapport à d'autres divisions d'évaluation de Terre-Neuve-et-Labrador et d'autres stocks de crabes des neiges pêchés dans le monde, mais l'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au chalut est à un niveau beaucoup plus bas depuis 2020. Des prélèvements inchangés en 2023 devraient maintenir cet indice à un faible niveau. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2023.

Division d'évaluation 3L (eaux côtières)

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté au cours des trois ou quatre dernières années et le recrutement est stable depuis quatre ans. L'indice du taux d'exploitation est resté à un niveau semblable en 2022, mais il devrait diminuer en 2023 avec des prélèvements inchangés. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2023.

Division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières)

Au cours des trois ou quatre dernières années, l'indice de la biomasse exploitable a affiché une tendance à la hausse dans les relevés au casier, et il est demeuré stable en 2022. Le recrutement a diminué dans la série chronologique des relevés au casier en 2022. L'indice du taux d'exploitation fondé sur les relevés au casier devrait demeurer à un niveau bas avec des prélèvements inchangés en 2023. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2023.

Division d'évaluation 3Ps

L'indice de la biomasse exploitable fondé sur les relevés au casier a continué d'augmenter jusqu'à un sommet de la série chronologique en 2022. Le recrutement est demeuré à peu près au même niveau au cours des quatre dernières années. L'indice du taux d'exploitation fondé sur les relevés au casier devrait demeurer à un niveau bas avec des prélèvements inchangés en 2023. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2023.

Division d'évaluation 4R3Pn

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté au cours des quatre dernières années, s'approchant des niveaux élevés de la série chronologique. Le recrutement a baissé en 2022. L'indice du taux d'exploitation a augmenté en 2022, mais il devrait diminuer avec des prélèvements inchangés en 2023. La couverture des relevés au casier a été faible en dehors des principaux lieux de pêche et l'état du stock est donc essentiellement fondé sur les ZGC 12C et 12EF. Les lacunes récentes et persistantes dans les données ont fait en sorte que cette division d'évaluation a été exclue du cadre de l'approche de précaution.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Adams, S.M., and Breck, J.E. 1990. Bioenergetics. In: Methods for Fish Biology. Edited by C.B. Schreck and P.B. Moyle. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland. 389–415.
- 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](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 459–477.
- 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](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/028. ix + 193 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](#). Fish. Res. 253: 106385.
- Benoît, H.P., et Cadigan, N. 2014. [Model-based estimation of commercial-sized snow crab \(*Chionoecetes opilio*\) abundance in the southern Gulf of St. Lawrence, 1980-2013, using data from two bottom trawl surveys](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/082. v + 24 p.
- Benoît, H.P., et Cadigan, N. 2016. [Trends in the biomass, distribution, size composition and model-based estimates of commercial abundance of snow crab \(*Chionoecetes opilio*\) based on the multi-species bottom trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence, 1980-2015](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 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 \(*Chionoecetes opilio*\)](#). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 6(1): 37–42.
- Buren, A.D., Koen-Alonso, M., Pepin, P., Mowbray, F., Nakashima, B., Stenson, G., Ollerhead, N., and Montevercchi, 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](#). Mar. Ecol. Prog. Ser. 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](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 262–279.
- 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 Syst. Sci. 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., et O’Keefe, P.G. 1997. [Status of Newfoundland and Labrador snow crab in 1996](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 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](#). Fish. Res. 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 G.H. Kruse, G.L. Eckert, R.J. Foy, R.N. Lipcius, B. Sainte-Marie, D.L. Stram, and D. Woodby. Alaska Sea Grant, University of Alaska. Fairbanks. 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](#). Mar. Ecol. Prog. Ser. 469: 279–296.
- Dufour, R., Bernier, D., and Brêthes, J.-C. 1997. Optimization of meat yield and mortality during snow crab (*Chionoecetes opilio* O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152 : viii + 30 p.
- Evans, G.T., Parsons, D.G., Veitch, P.J., and Orr, D.C. 2000. [A Local-influence Method of Estimating Biomass from Trawl Surveys, with Monte Carlo Confidence Intervals](#). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 133–138.
- 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](#). Trans. Am. Fish. Soc. 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](#). J. Exp. Biol. 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.
- 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](#). Mar. Ecol. Prog. Ser. 469: 249–261.
- Miller, R.J. 1977. [Resource Underutilization in a Spider Crab Industry](#). Fisheries. 2(3): 9–30.
- MPO. 2014a. [Évaluation de règles de décision pour la pêche du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent pour leur conformité au cadre de l'approche de précaution](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2014/007.
- MPO. 2014b. [Perspectives à court terme pour les stocks de morue, de crabe et de crevette dans la région de Terre-Neuve et du Labrador \(divisions 2J3KL\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2 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](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2020/003.
- MPO. 2022. [Évaluation du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador \(divisions 2HJ3KLNOP4R\)](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/054.
- MPO. 2023a. [Conditions océanographiques dans la zone atlantique en 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/019.
- MPO. 2023b. [Compte rendu de l'examen par les pairs régional d'un autre cadre de l'approche de précaution proposé pour le crabe des neiges dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador; du 24 au 25 septembre 2020](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Compte rendu 2023/047.
- 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.
- 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 \(*Chionoecetes opilio*\)](#). Rev. Fish Biol. Fish. 24: 639–657.
- Mullowney, D., Coffey, W., Evans, G., Colbourne, E., Maddock Parsons, D., Koen-Alonso, M., et Wells, N. 2017. [An Assessment of Newfoundland and Labrador Snow Crab \(*Chionoecetes opilio*\) in 2015](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/032. v + 179 p
- 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](#). Rev. Fish Biol. Fish. 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](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/054. iv + 69 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](#). Fish. Res. 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](#). Front. Mar. Sci. 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 Clim. 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* \(Fabricius, 1788\) \(Decapoda: Brachyura: Oregoniidae\)](#). J. Crust. Biol. 43: 1–14.
- Pantin, J., Baker, K., Mullowney, D., Coffey, W., Zabihi-Seissan, S., Cyr, F., et Koen-Alonso, M. 2022. [Une évaluation du crabe des neiges \(*Chionoecetes opilio*\) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2019](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/076. viii + 209 p.
- 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](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2024/055. viii + 183 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](#). R. Soc. Open Sci. 4(7): 170215.
- Puebla, O., Sévigny, J.-M., Sainte-Marie, B., Brêthes, J.-C., Burmeister, A., Dawe, E.G., and 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](#). J. Northw. Atl. Fish. Sci. 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](#). Fish. Oceanogr. 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.
- 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](#). Trans. Am. Fish. Soc. 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.
- Yodzis, P., and Innes, S. 1992. [Body Size and Consumer-Resource Dynamics](#). Am. Nat. 139(6): 1151–1175.

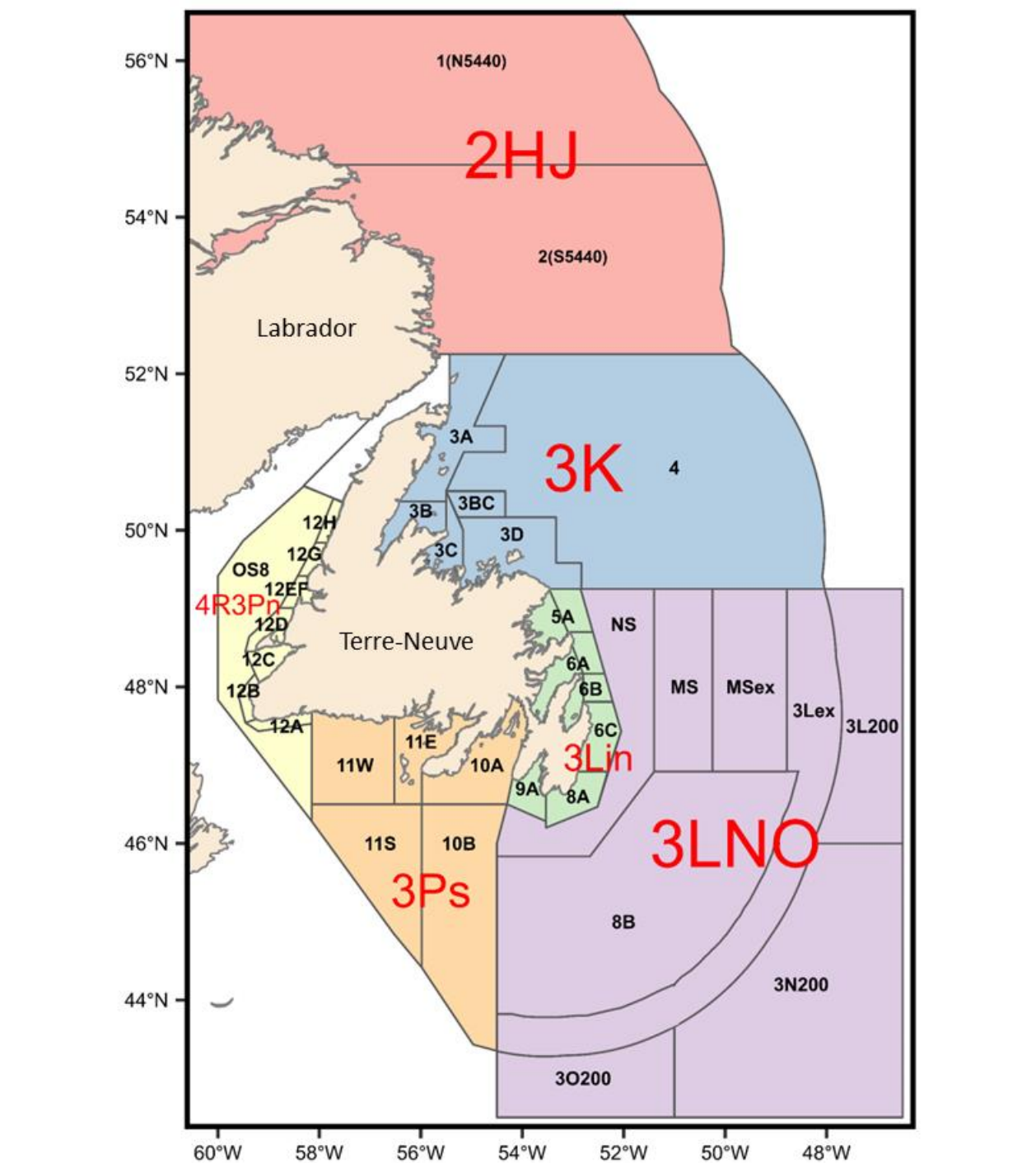


Figure 1. Zones de gestion du crabe des neiges (ZGC) de Terre-Neuve-et-Labrador (lignes noires) et divisions d'évaluation du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (blocs de couleur).

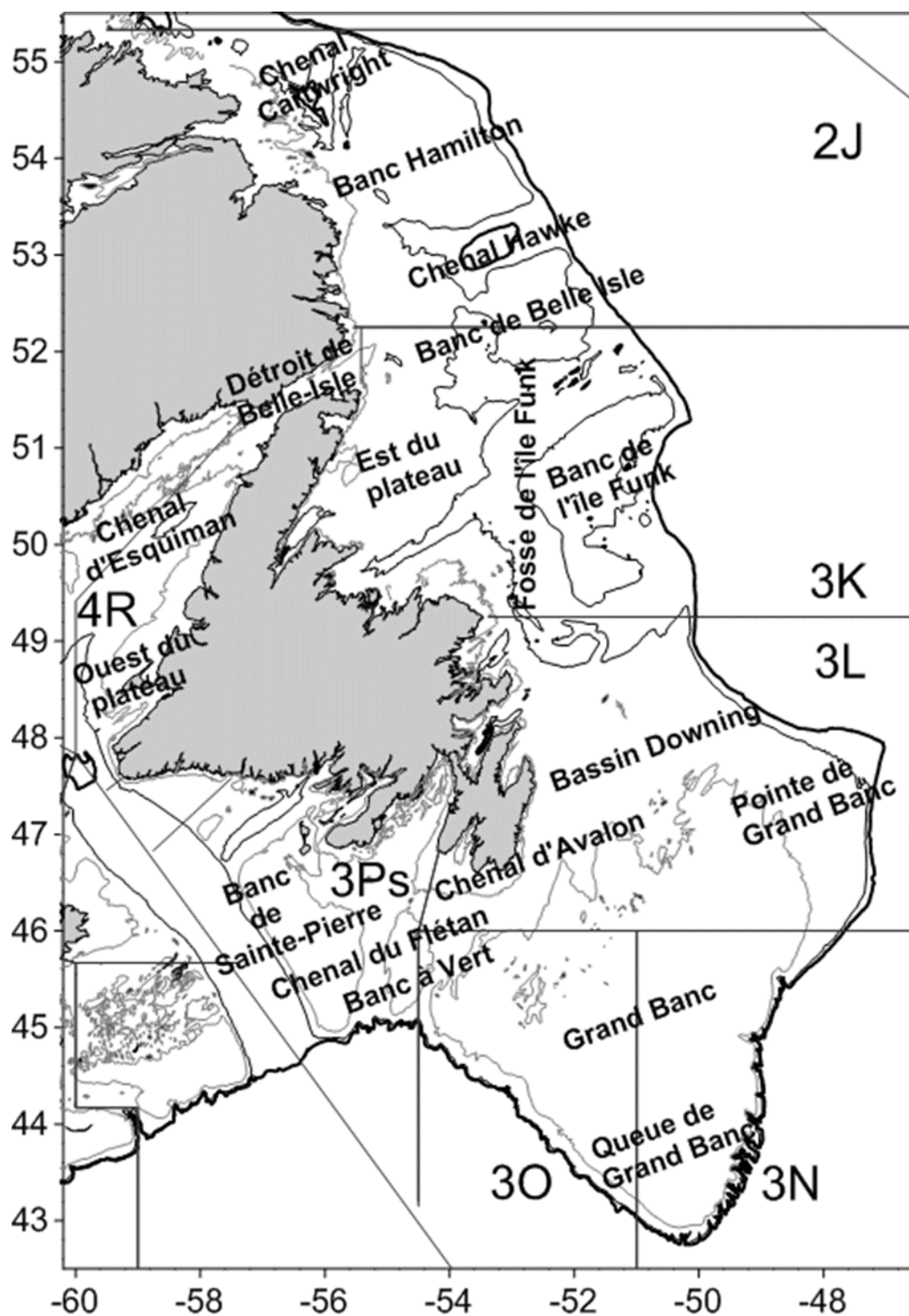


Figure 2. Carte du plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador indiquant les toponymes, les caractéristiques bathymétriques et les divisions de l'OPANO.

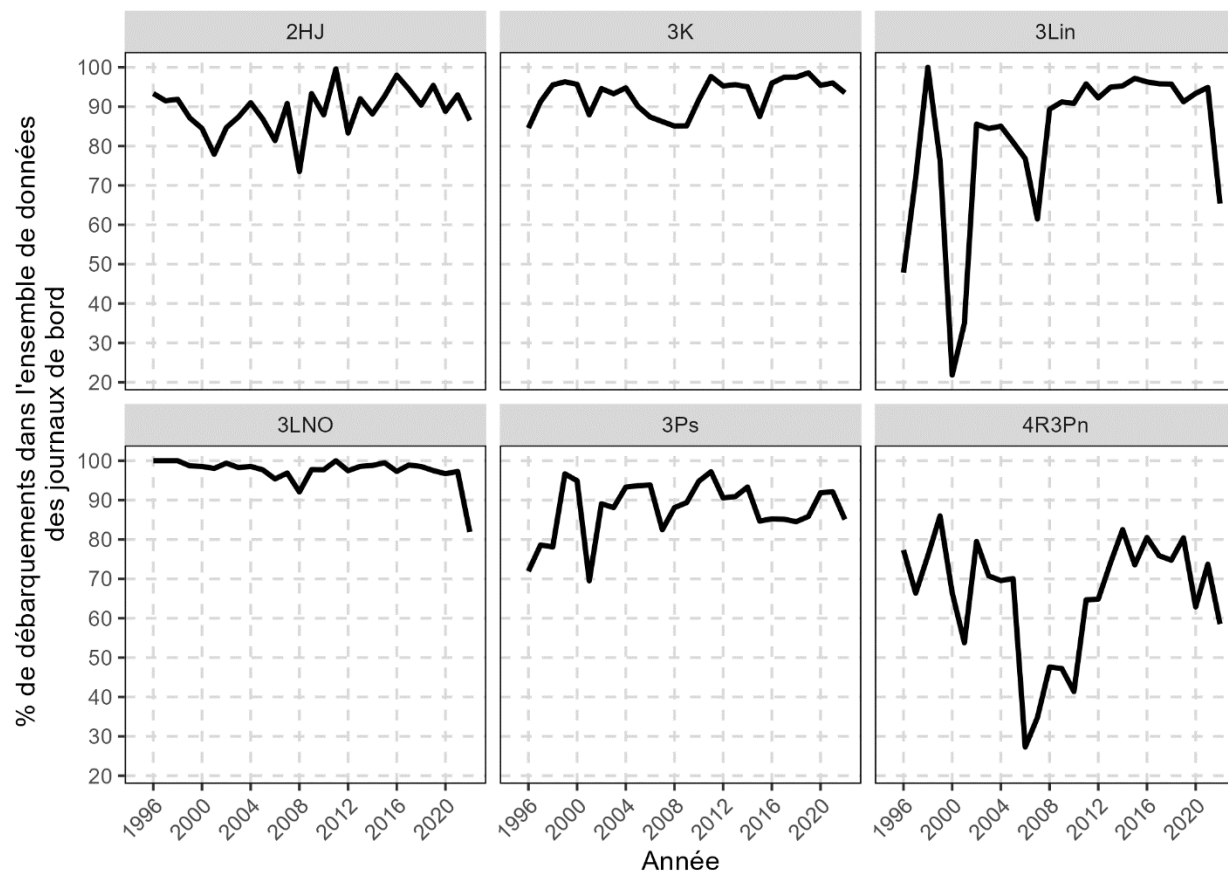


Figure 3. Taux de retour des journaux de bord, par division d'évaluation et par année (de 1996 à 2022).

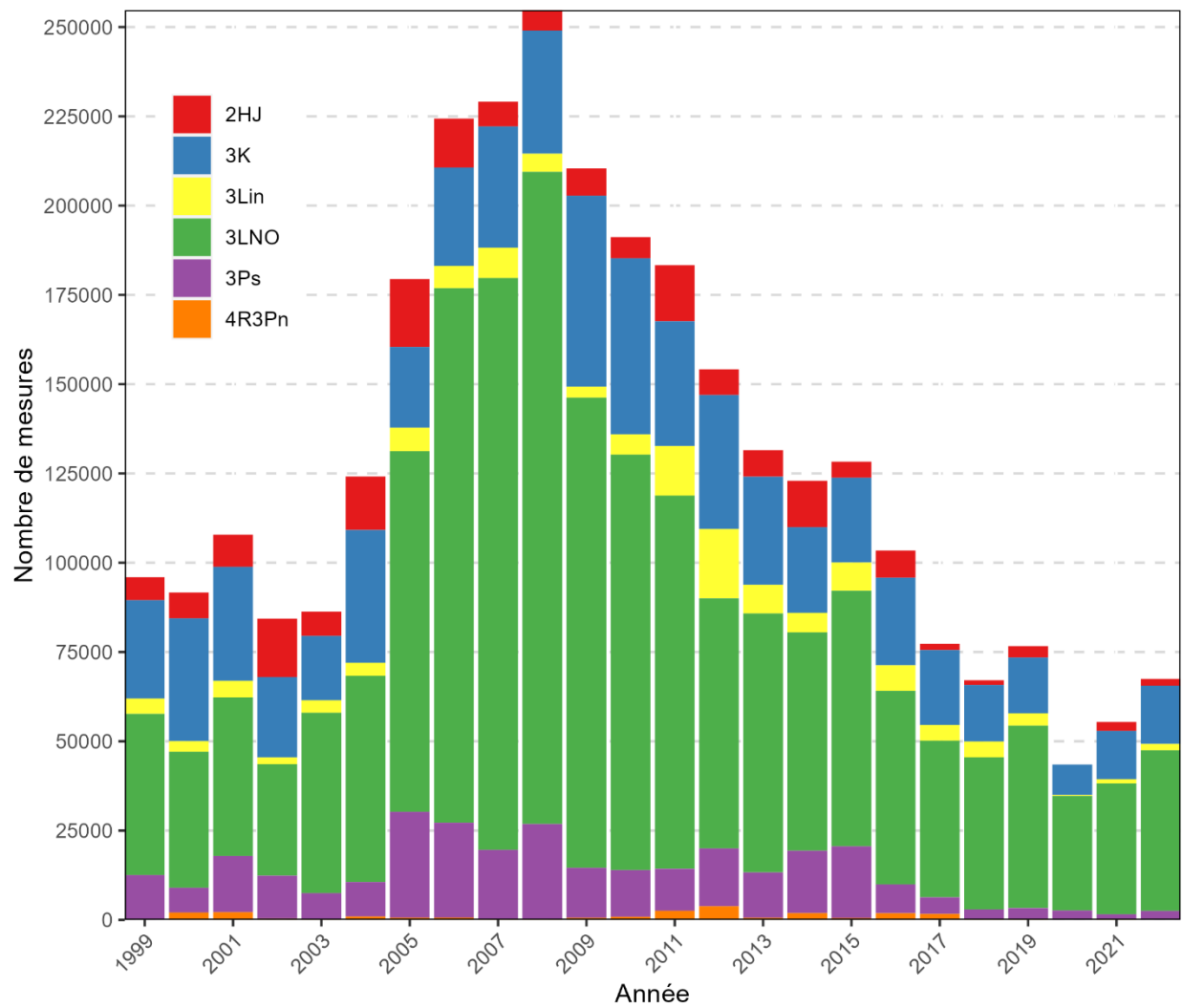


Figure 4. Nombre de crabes des neiges mesurés par les observateurs en mer, par année (de 1999 à 2022). Les barres de couleur représentent les divisions d'évaluation.

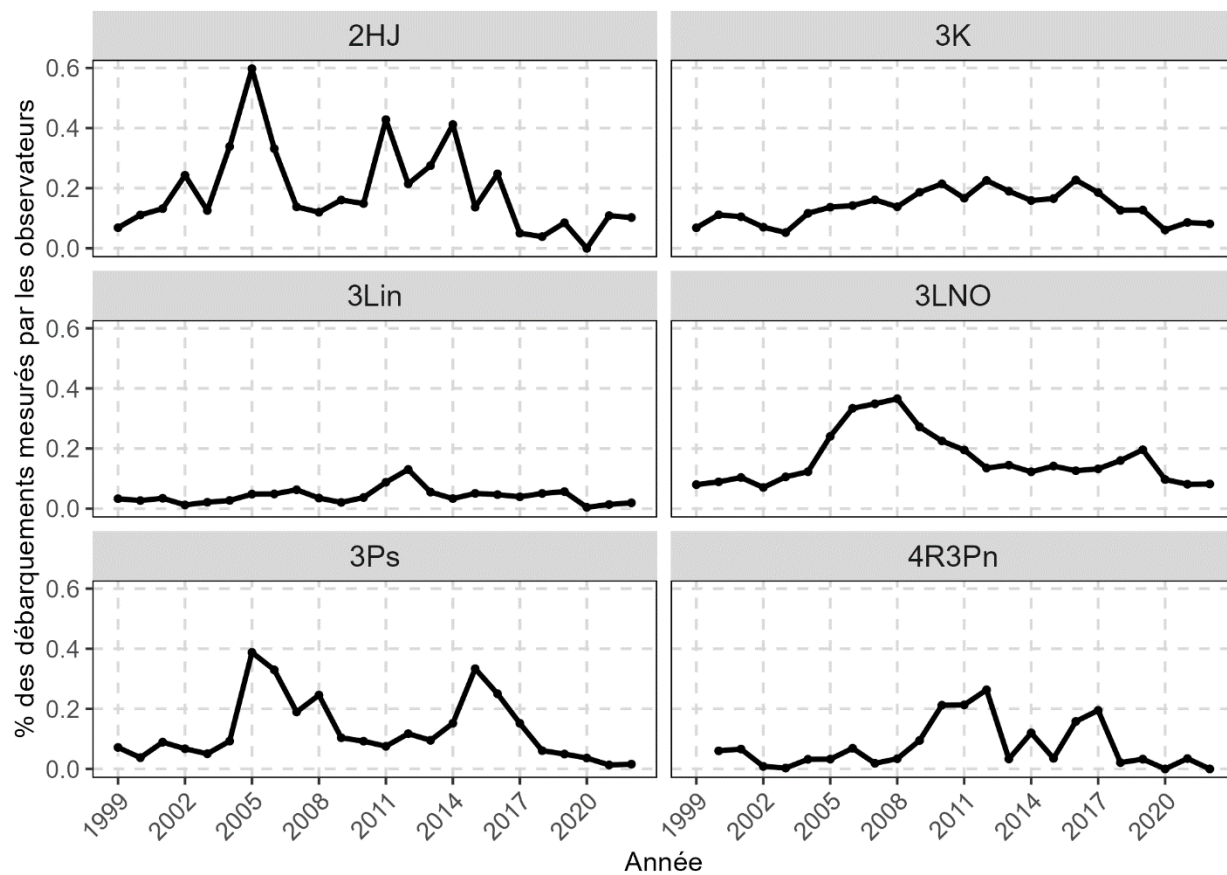


Figure 5. Pourcentage des débarquements mesurés par les observateurs en mer, par division d'évaluation et par année (de 1999 à 2022).

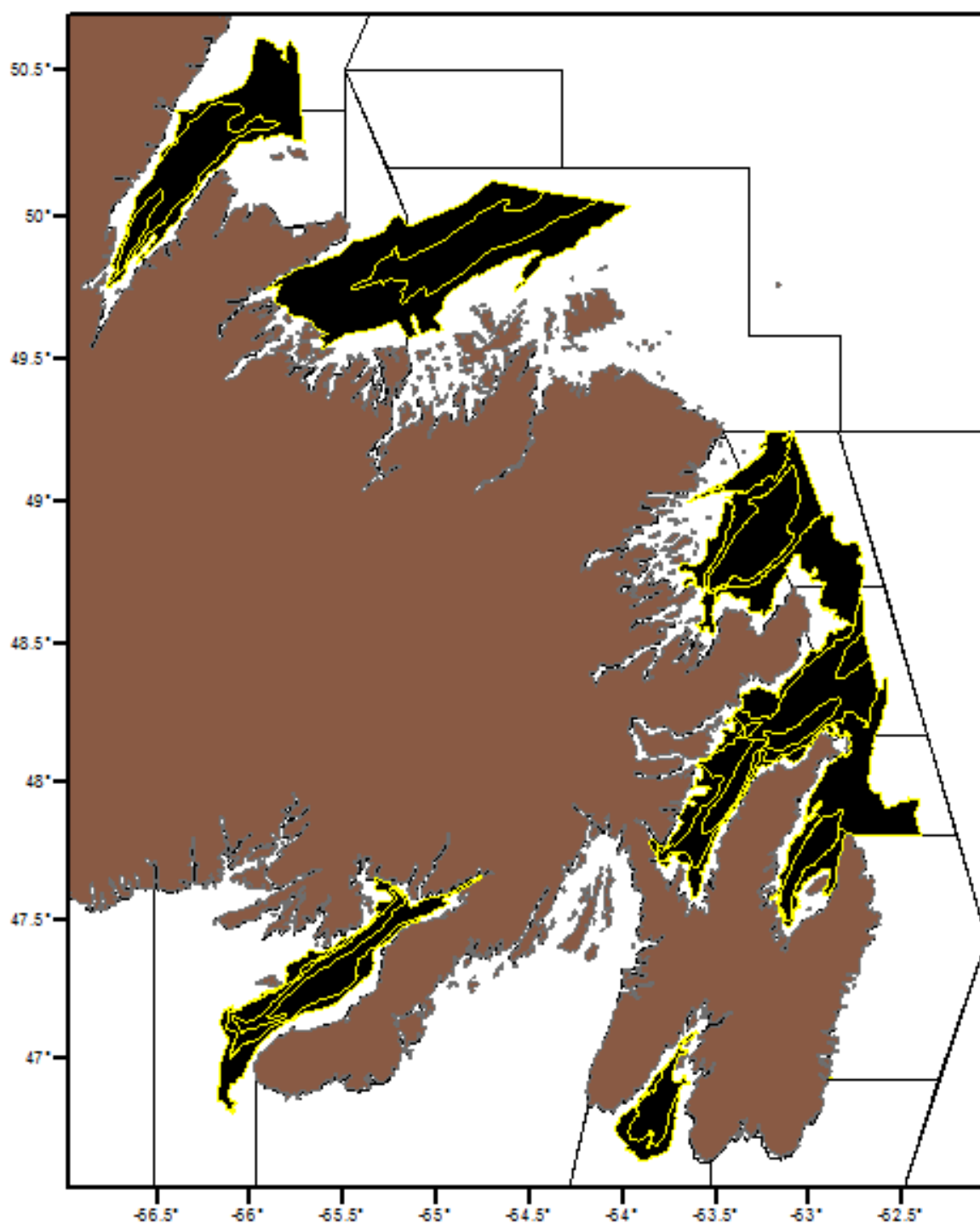


Figure 6. Strates examinées pendant les relevés au casier du MPO dans les zones côtières. Les lignes jaunes indiquent la profondeur de chaque strate et les zones noires représentent la zone sur laquelle les stations peuvent être attribuées.

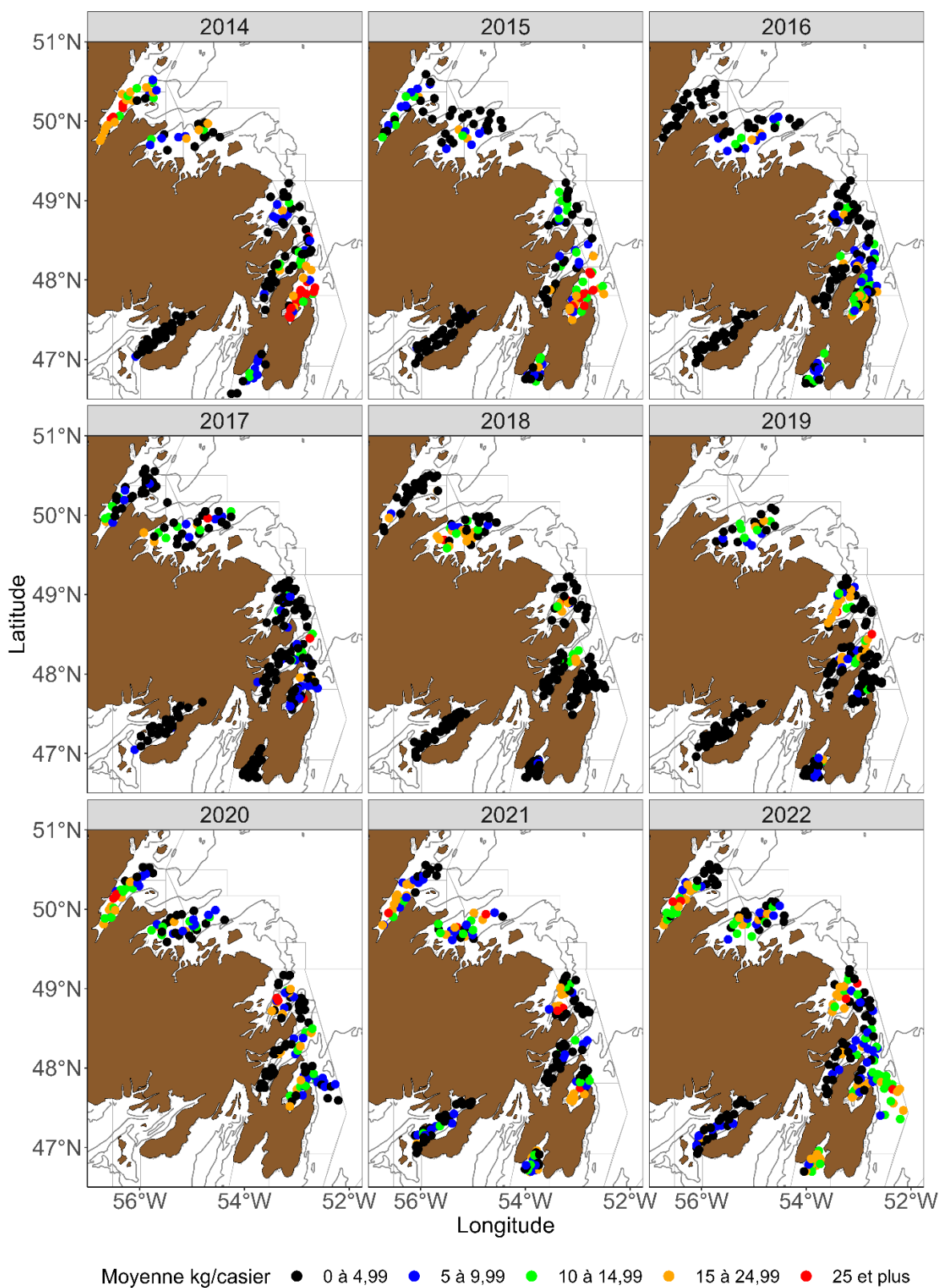


Figure 7. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour les crabes des neiges exploitables dans les casiers à grandes mailles lors des relevés au casier du MPO dans les zones côtières (de 2014 à 2022).

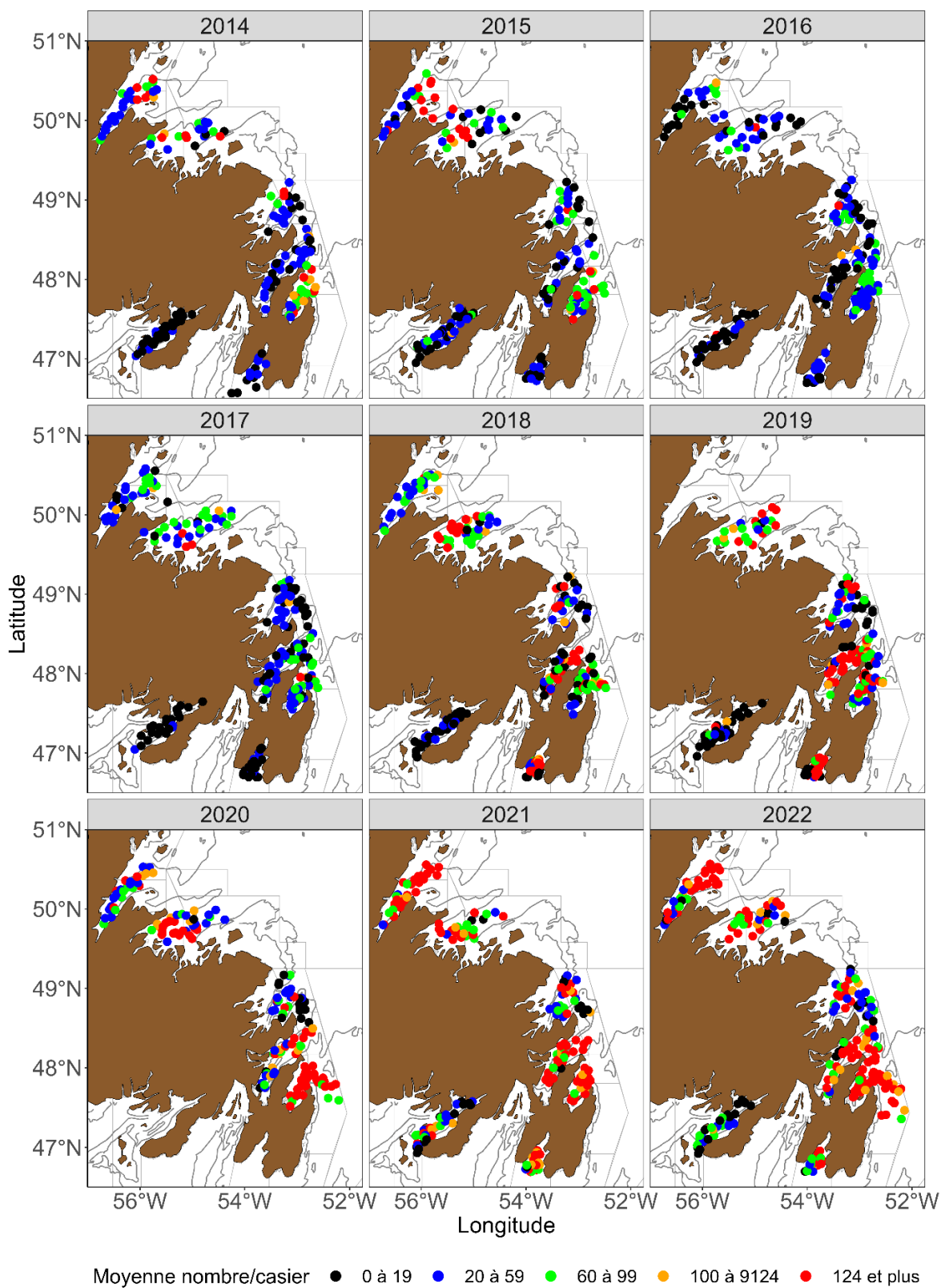


Figure 8. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour tous les crabes des neiges dans les casiers à petites mailles lors des relevés au casier du MPO dans les zones côtières (de 2014 à 2022).

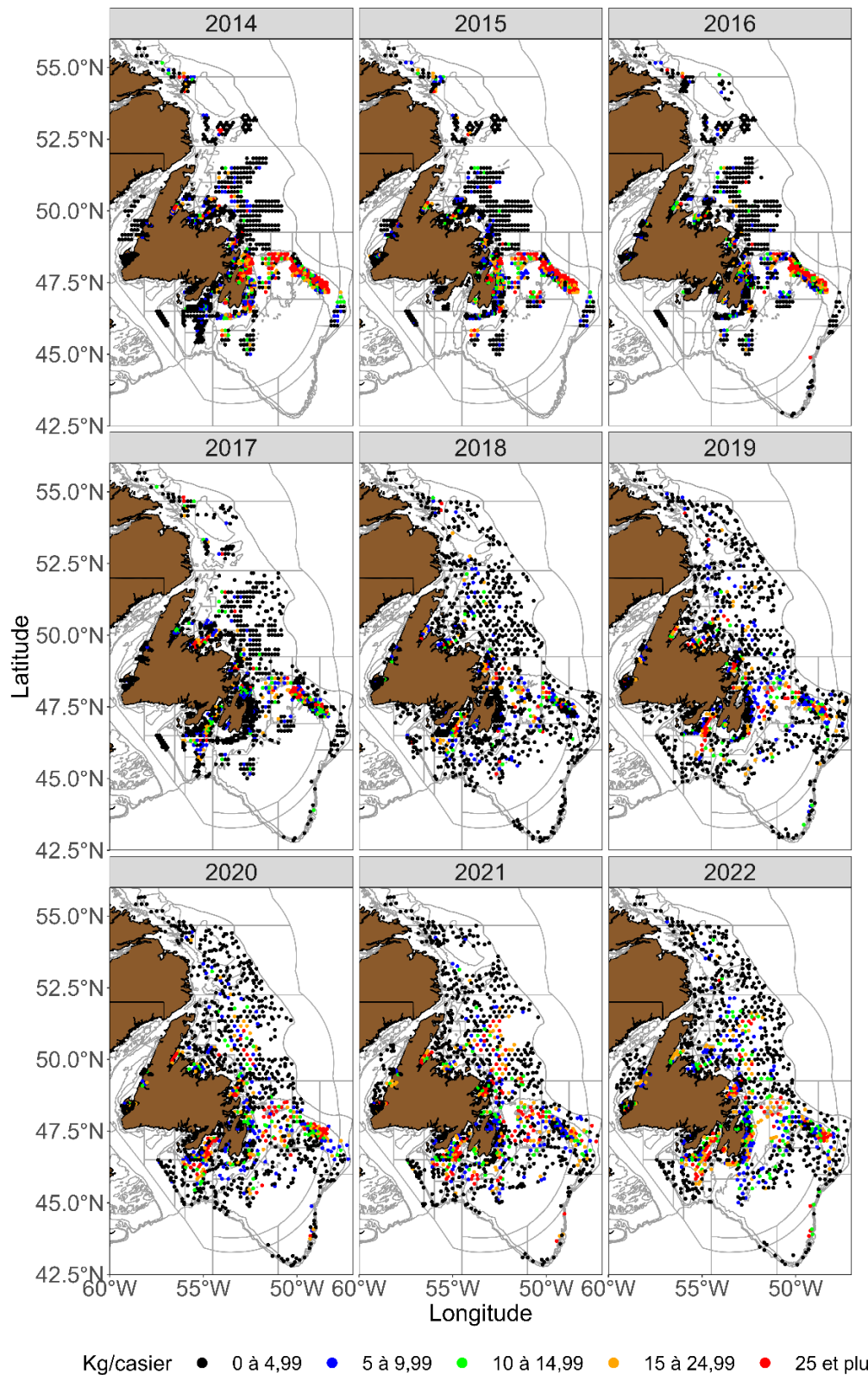


Figure 9. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour les crabes des neiges exploitables dans les casiers à grandes mailles lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison et du relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches (de 2014 à 2022).

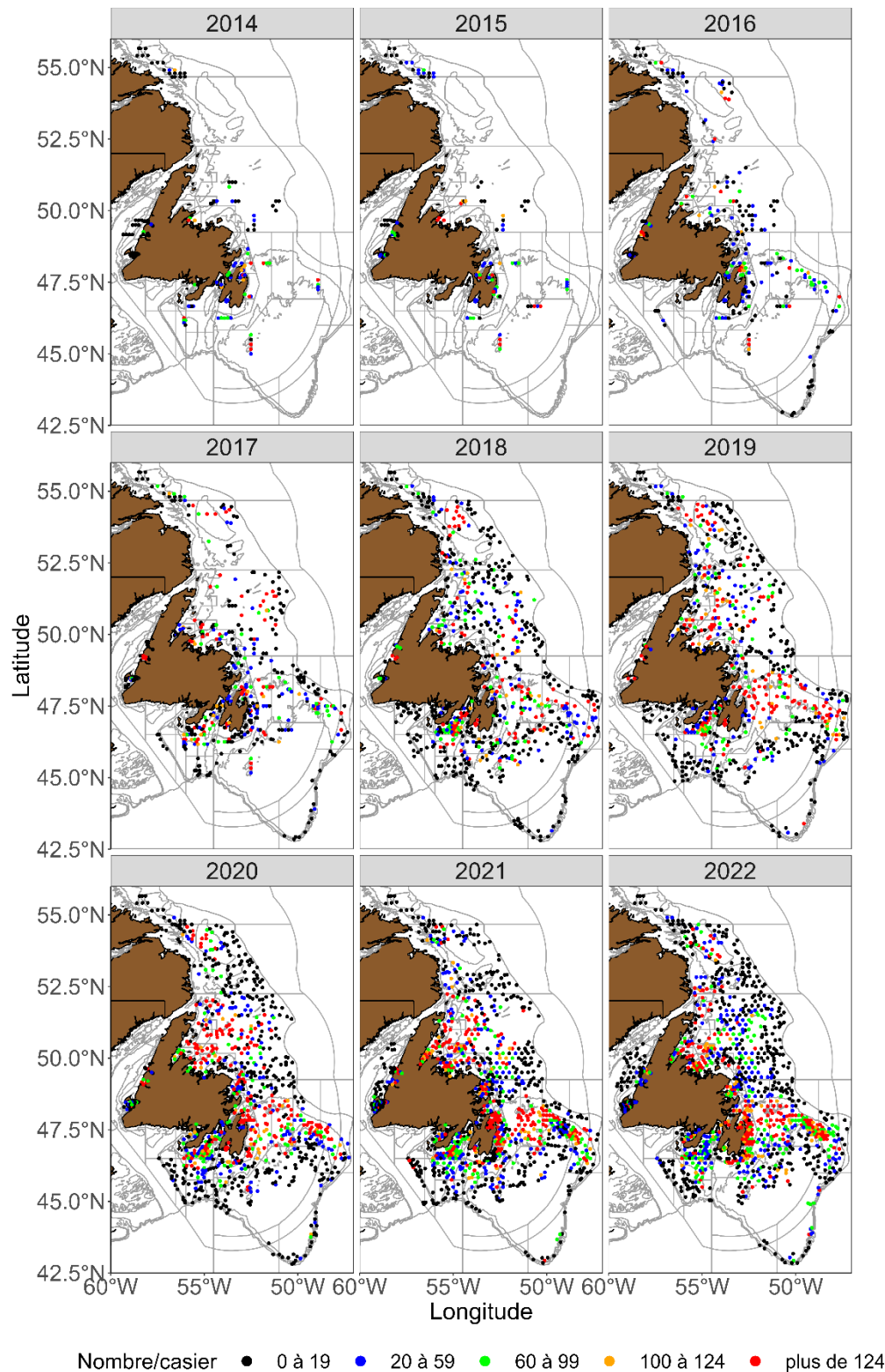


Figure 10. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour les crabes des neiges dans les casiers à petites mailles lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison et du relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches (de 2014 à 2022).

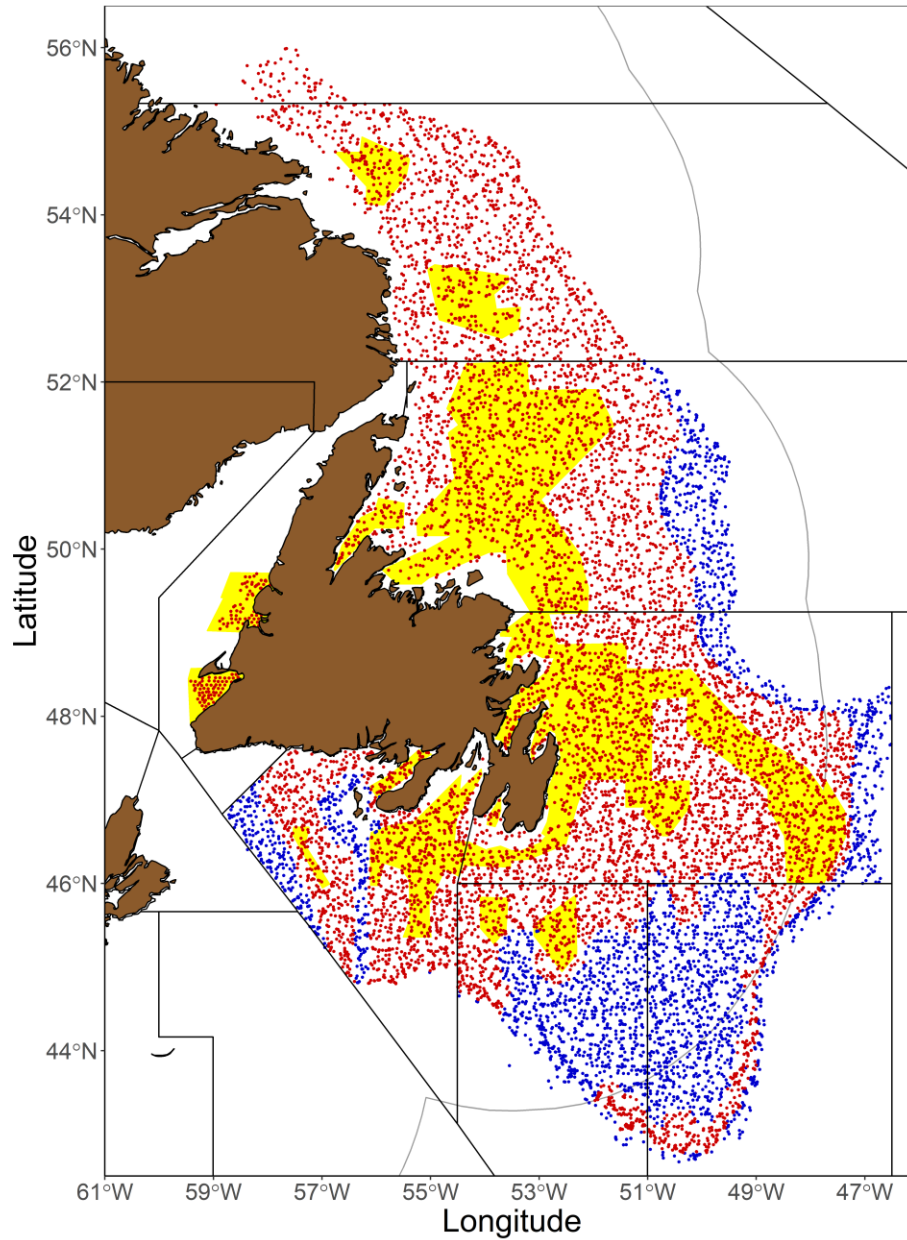


Figure 11. Carte des sommets Ogmap (points rouges et bleus) utilisés pour l'estimation de la biomasse d'après les données des relevés au chalut, ainsi que des sommets Ogtrap (points rouges) et des strates Ogtrap (polygones jaunes) utilisés pour l'estimation de la biomasse d'après les données de toutes les stations et des stations de base, respectivement, provenant des relevés côtiers du MPO, du relevé collaboratif au casier d'après-saison et du relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches.

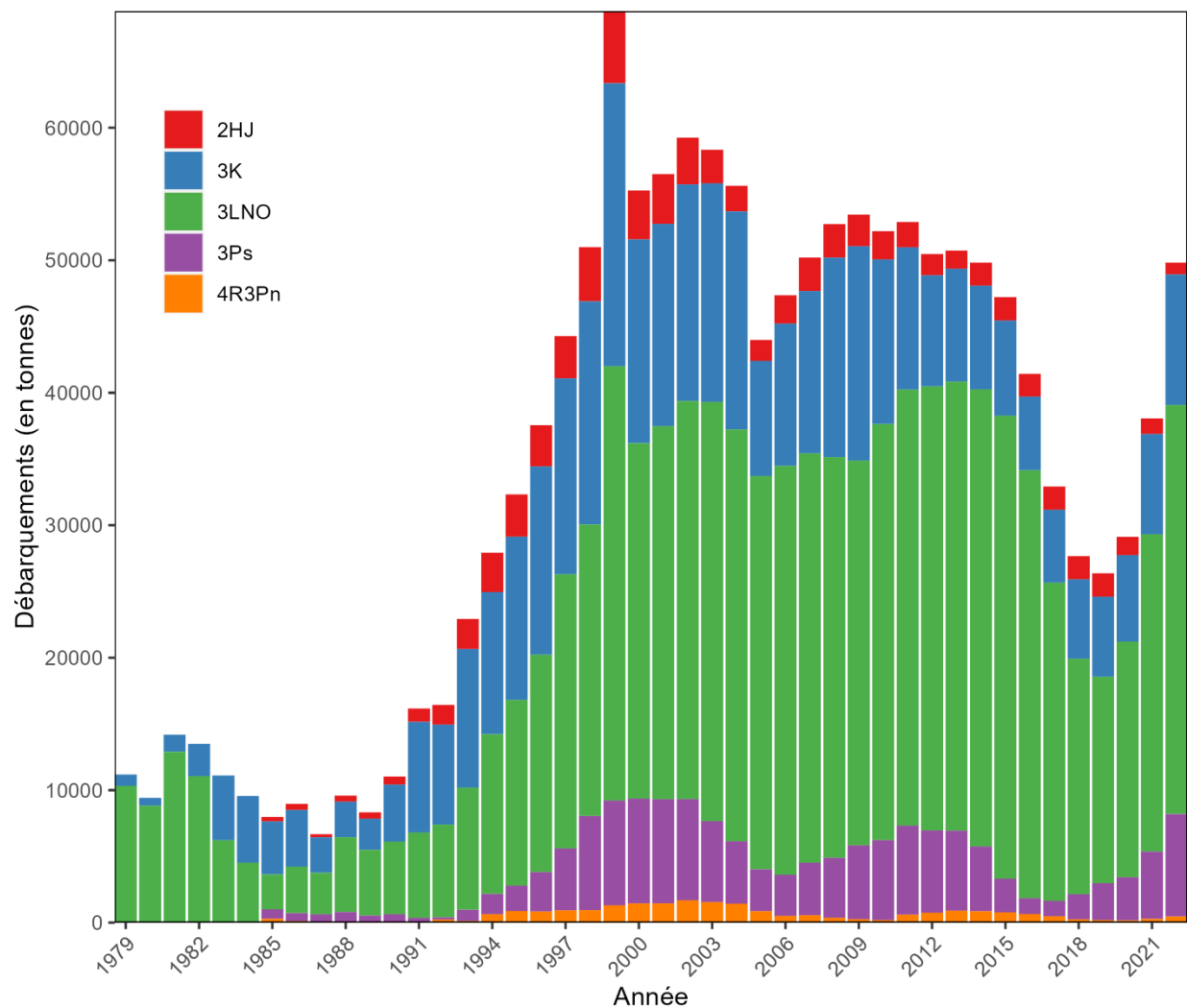


Figure 12. Débarquements annuels (en tonnes) de crabe des neiges, par division d'évaluation (3LNO = eaux extracôtières de la division d'évaluation 3LNO + eaux côtières de la division d'évaluation 3L; de 1979 à 2022).

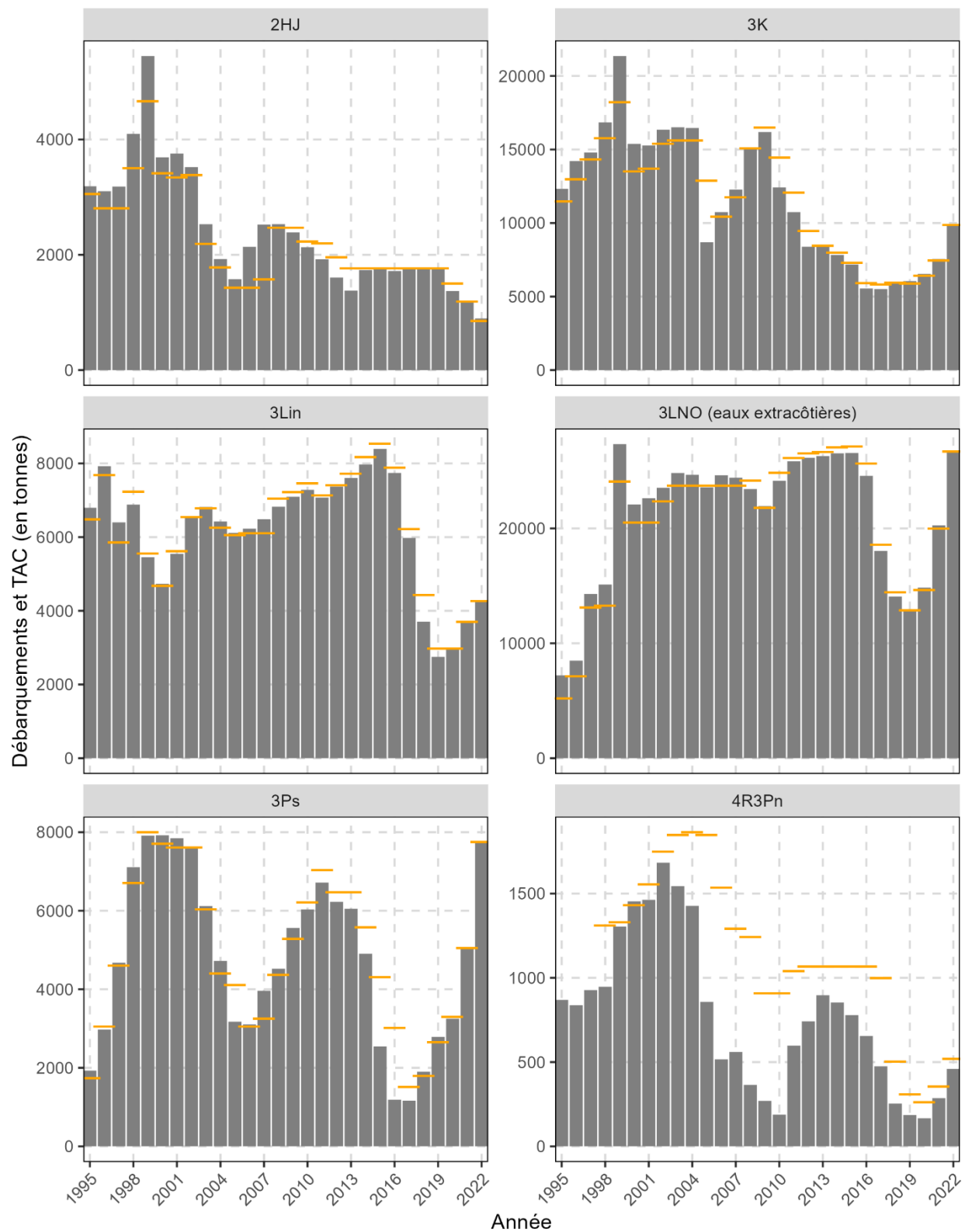


Figure 13. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes), par division d'évaluation (de 1995 à 2022).

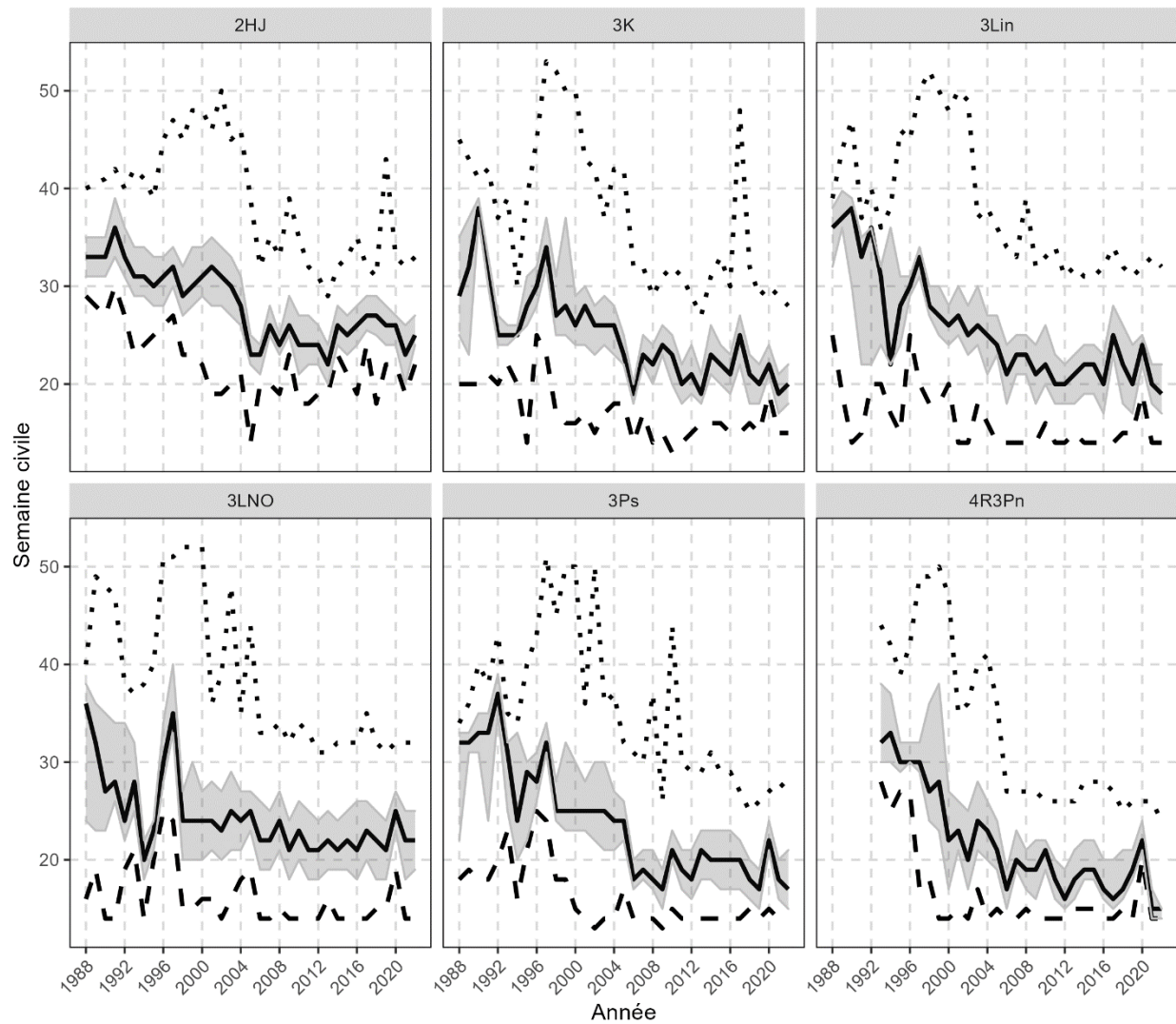


Figure 14. Calendrier de la pêche du crabe des neiges, par division d'évaluation (de 1988 à 2022). Ligne continue = période de pêche médiane, ligne tiretée = début de la pêche; ligne pointillée = fin de la pêche; zone ombrée = pêche achevée de 25 % à 75 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

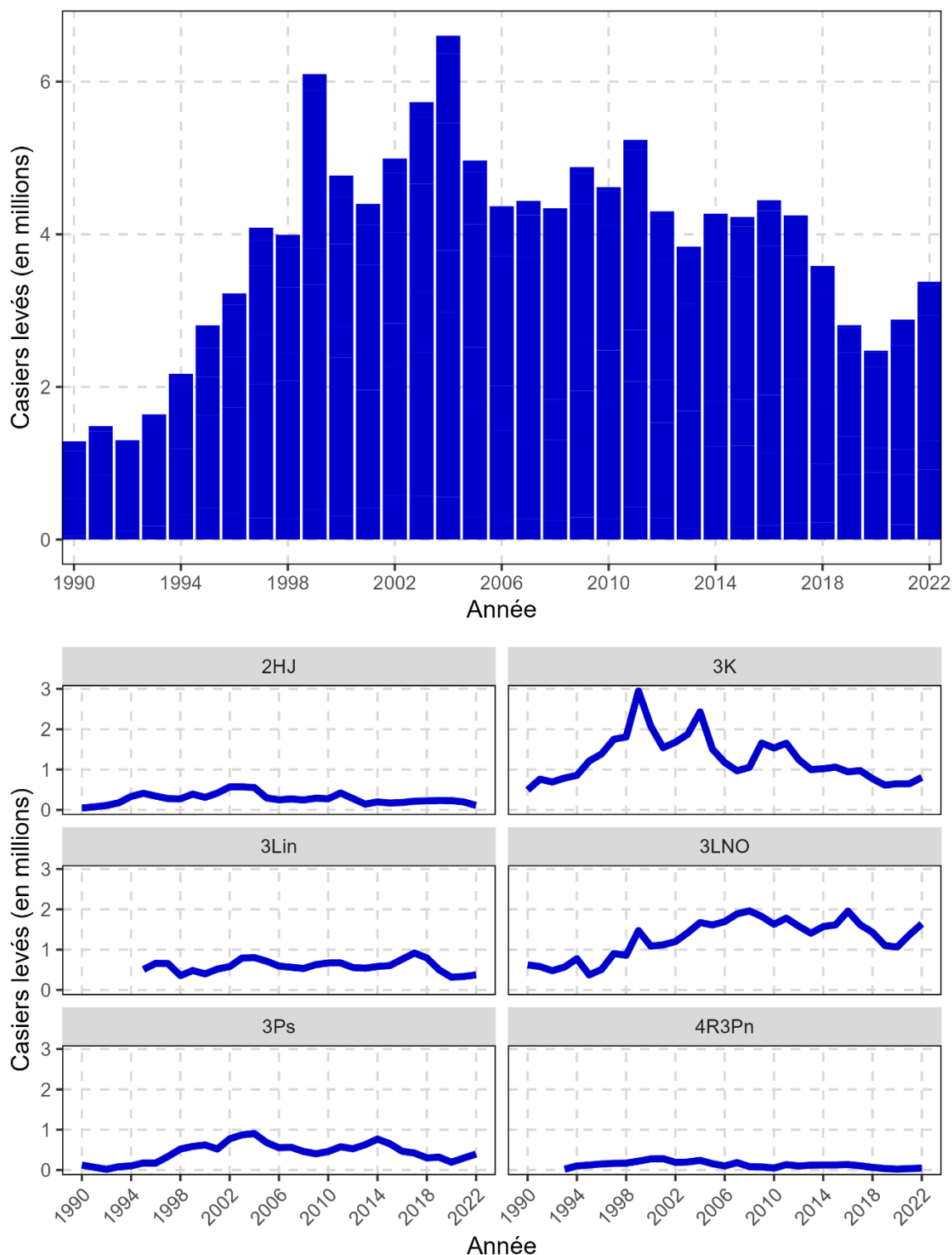


Figure 15. Estimation de l'effort (nombre de casiers levés) dans toutes les divisions d'évaluation (en haut) et par division d'évaluation (en bas), de 1990 à 2022. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

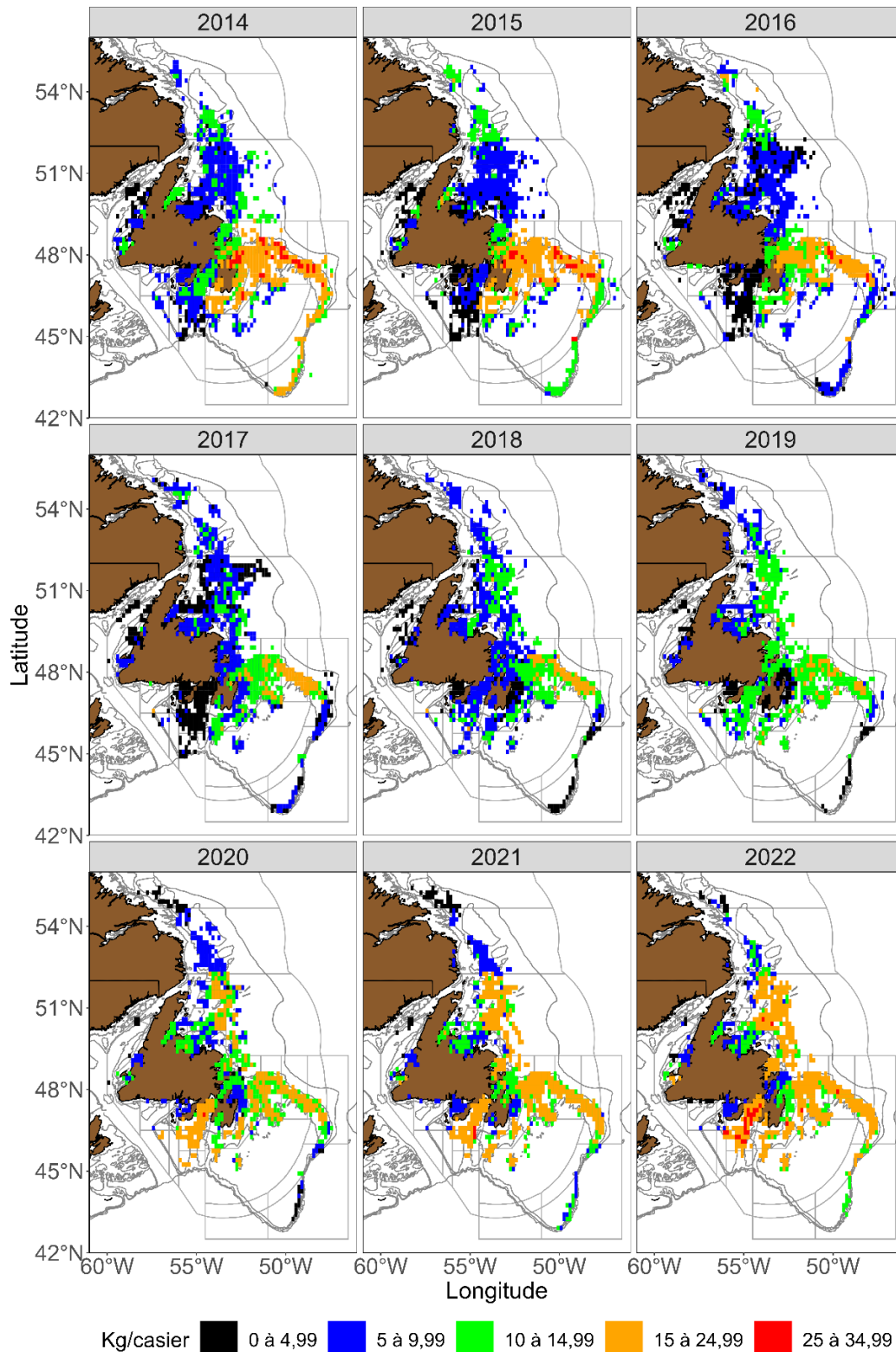


Figure 16. Lieux de pêche et taux de prise (en kilogrammes/casier) tirés des journaux de bord des pêcheurs de crabe des neiges (de 2014 à 2022). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

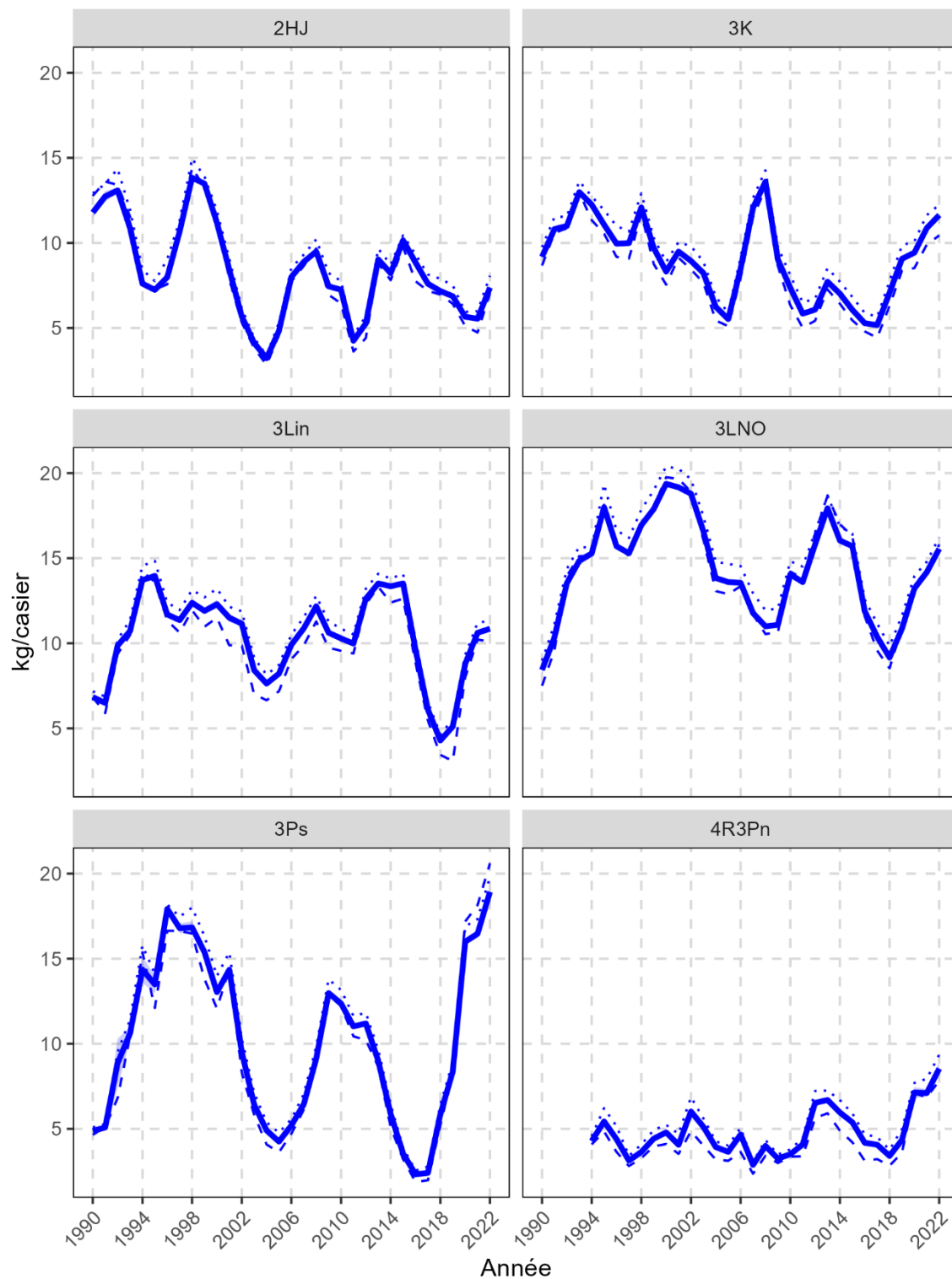


Figure 17. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) par division d'évaluation (de 1990 à 2022). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

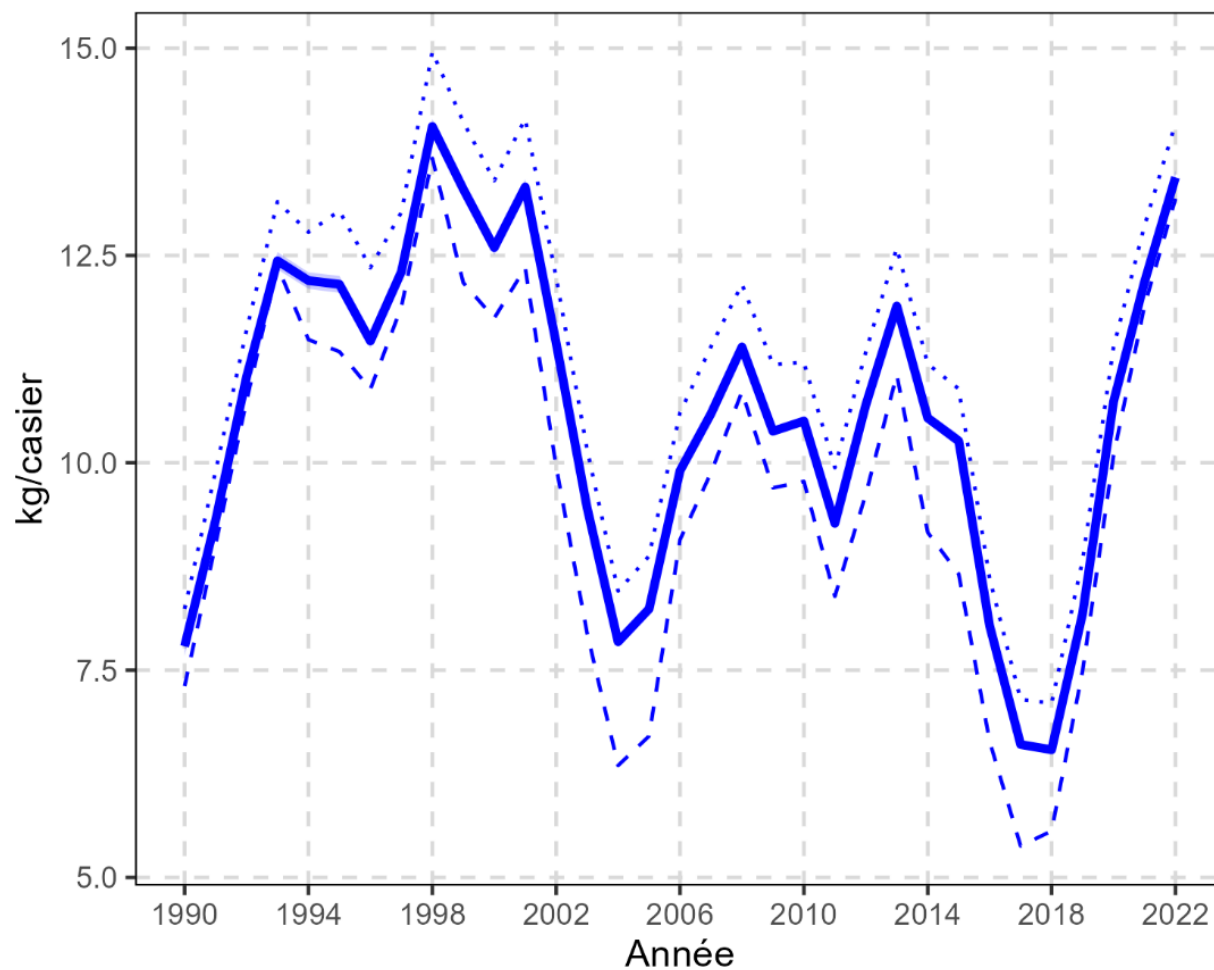


Figure 18. CPUE normalisées de la pêche (de 1990 à 2022). Ligne continue = CPUE normalisées, ligne pointillée = CPUE moyennes brutes, ligne tiretée = CPUE médianes brutes et bande ombrée = intervalle de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

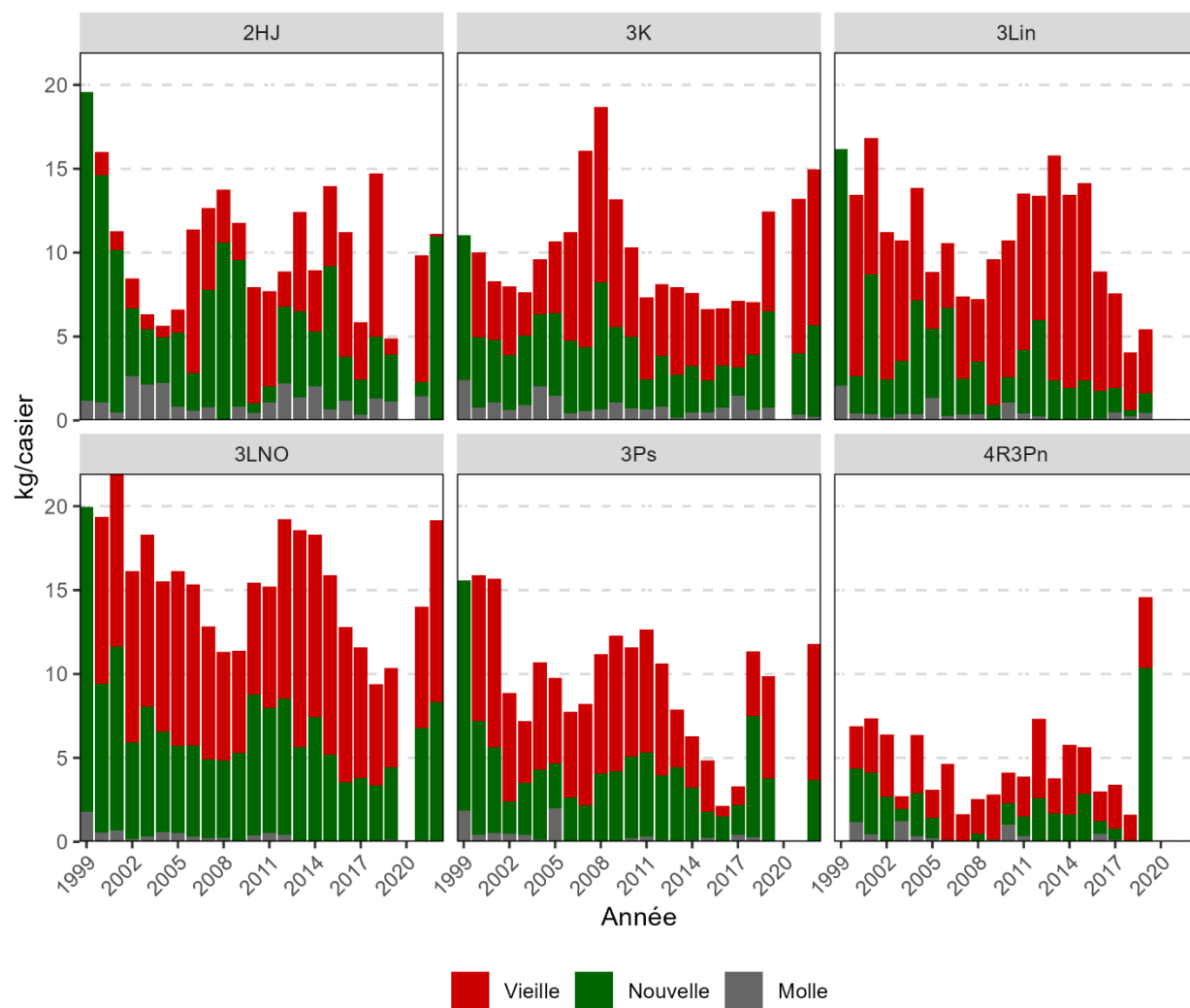


Figure 19. Taux de prise (en kilogrammes/casier) de crabes des neiges de taille réglementaire, par état de la carapace, tirés de l'échantillonnage par des observateurs en mer, par division d'évaluation (de 1999 à 2022). Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

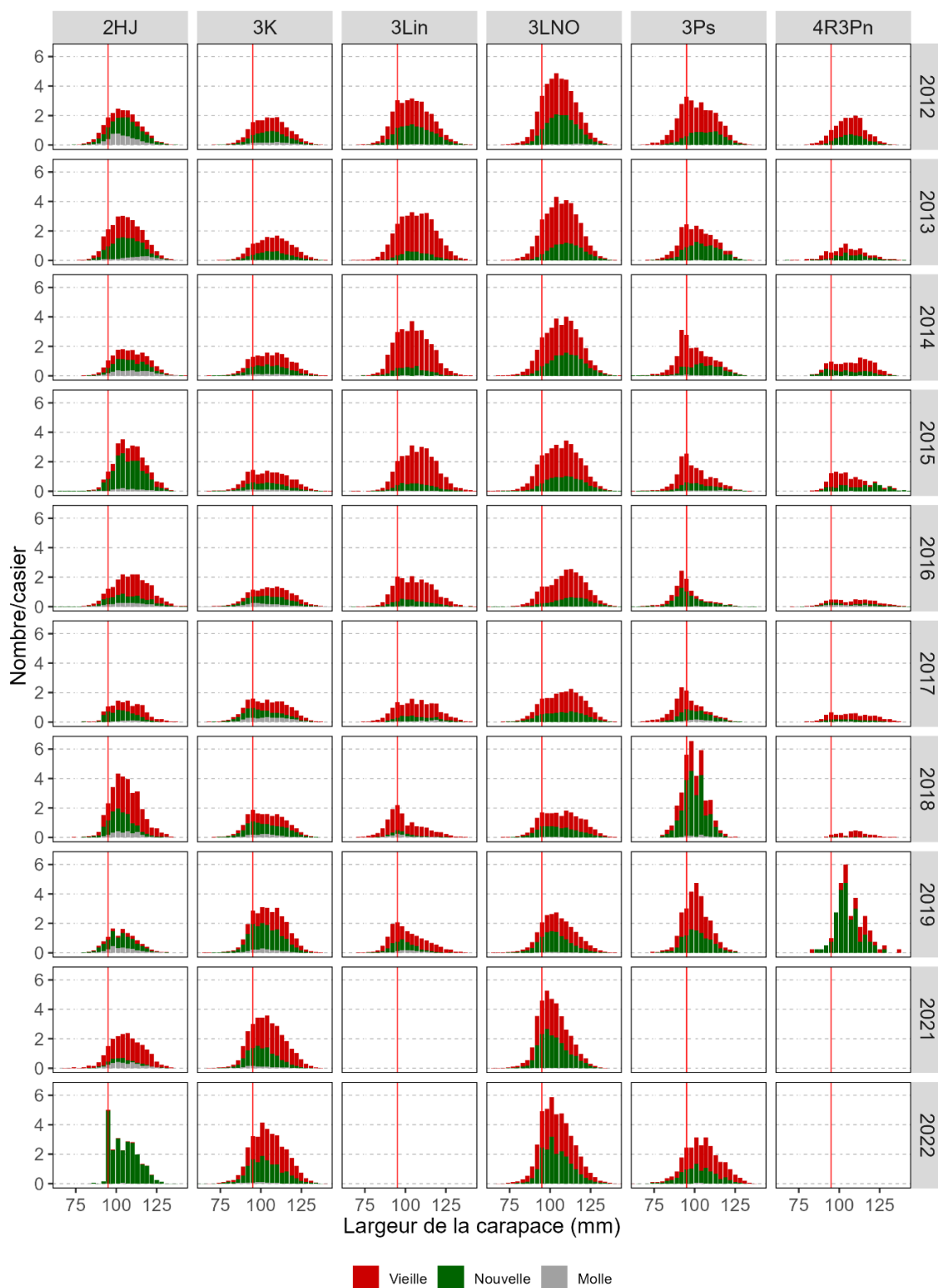


Figure 20. Taux de prise (en nombre/casier), par largeur de la carapace et état de la carapace des mâles, tirés de l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer, par division d'évaluation (de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

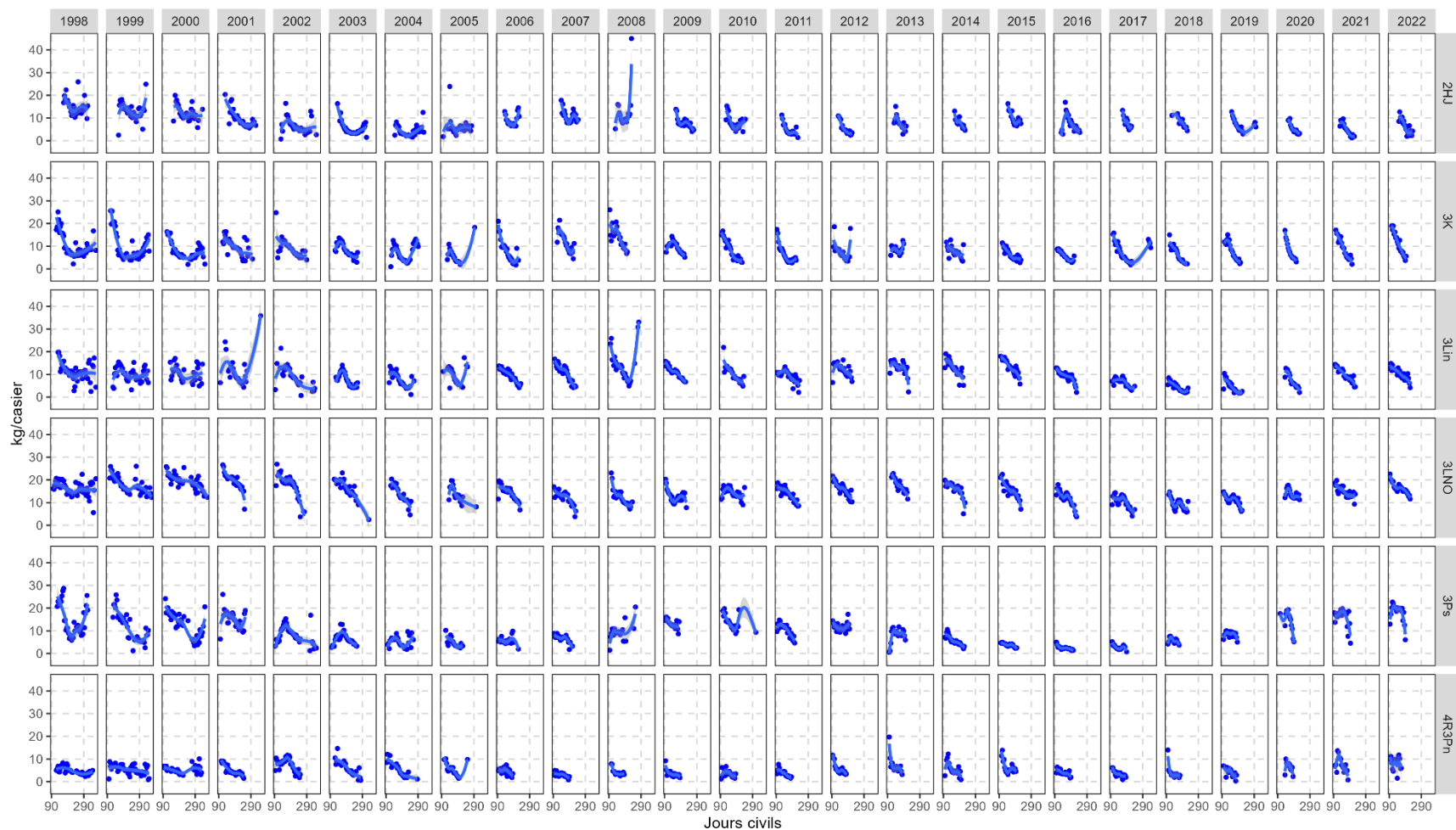


Figure 21. CPUE non normalisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils), par division d'évaluation (de 1998 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Loess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

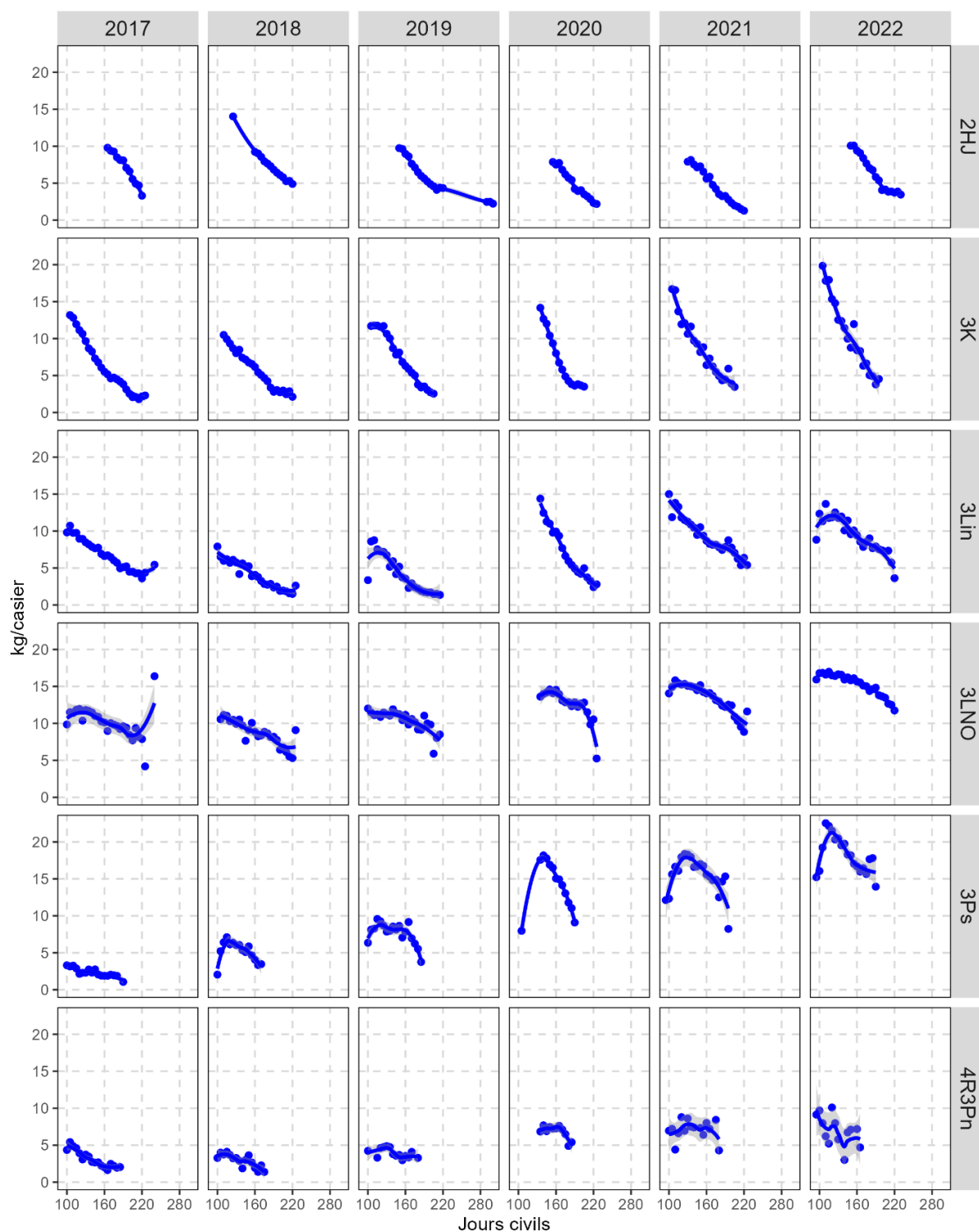


Figure 22. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils), par division d'évaluation (de 2017 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Loess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

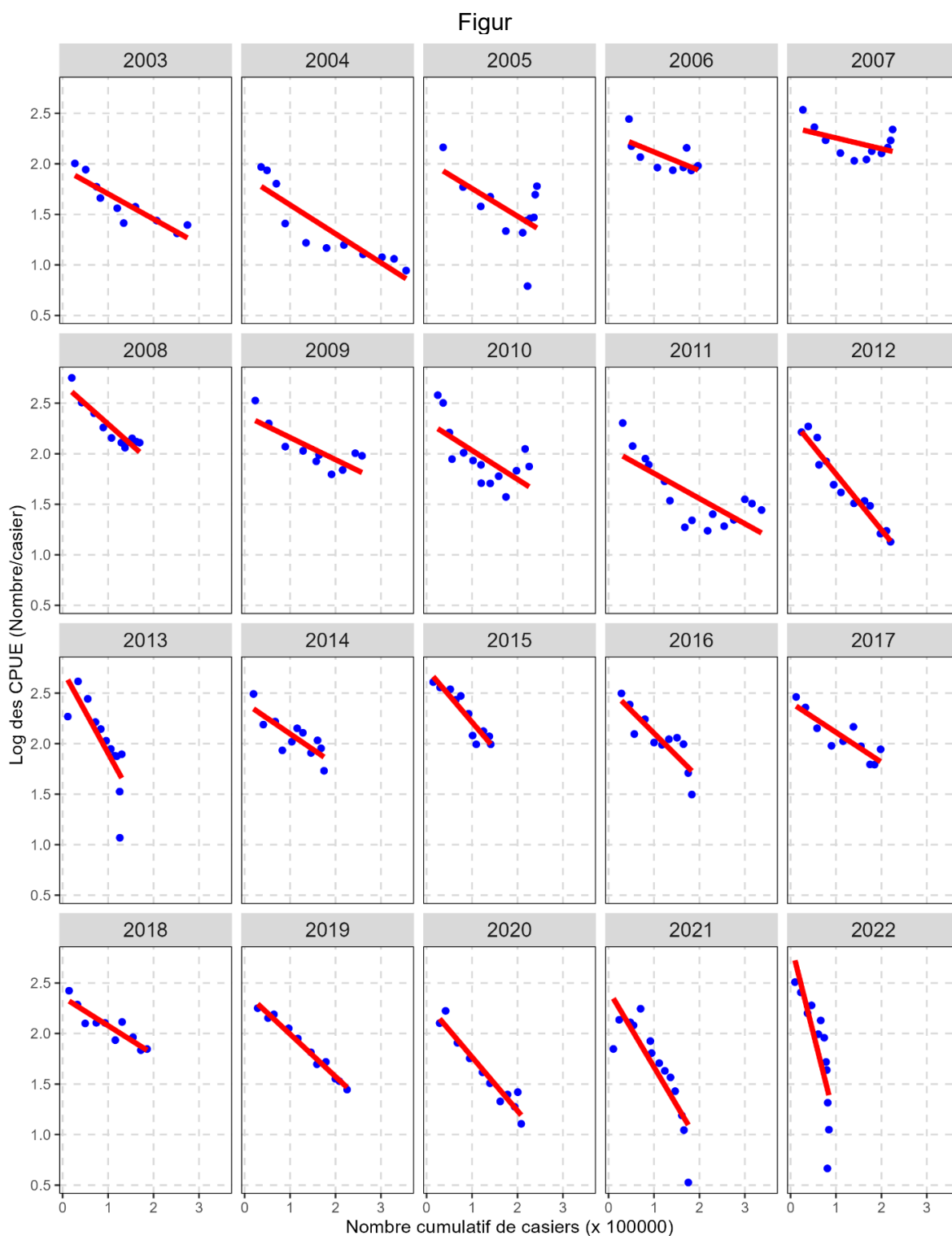


Figure 23. Modèles de régression de l'épuisement dans les taux de prise dans la pêche par tranches de cinq jours, selon les données des journaux de bord, dans la division d'évaluation 2HJ (de 2003 à 2022). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

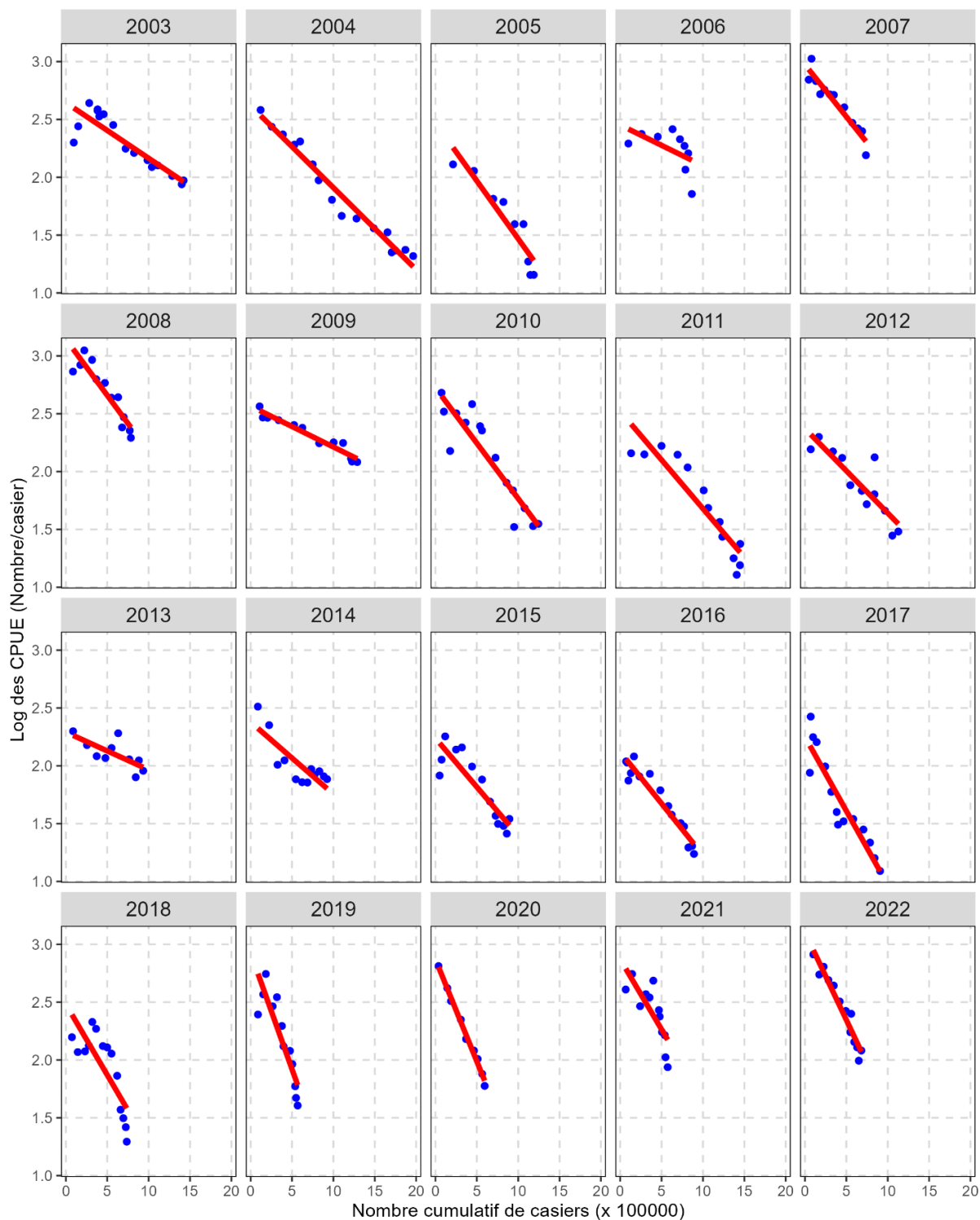


Figure 24. Modèles de régression de l'épuisement dans les taux de prise dans la pêche par tranches de cinq jours, selon les données des journaux de bord, dans la division d'évaluation 3K (de 2003 à 2022). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

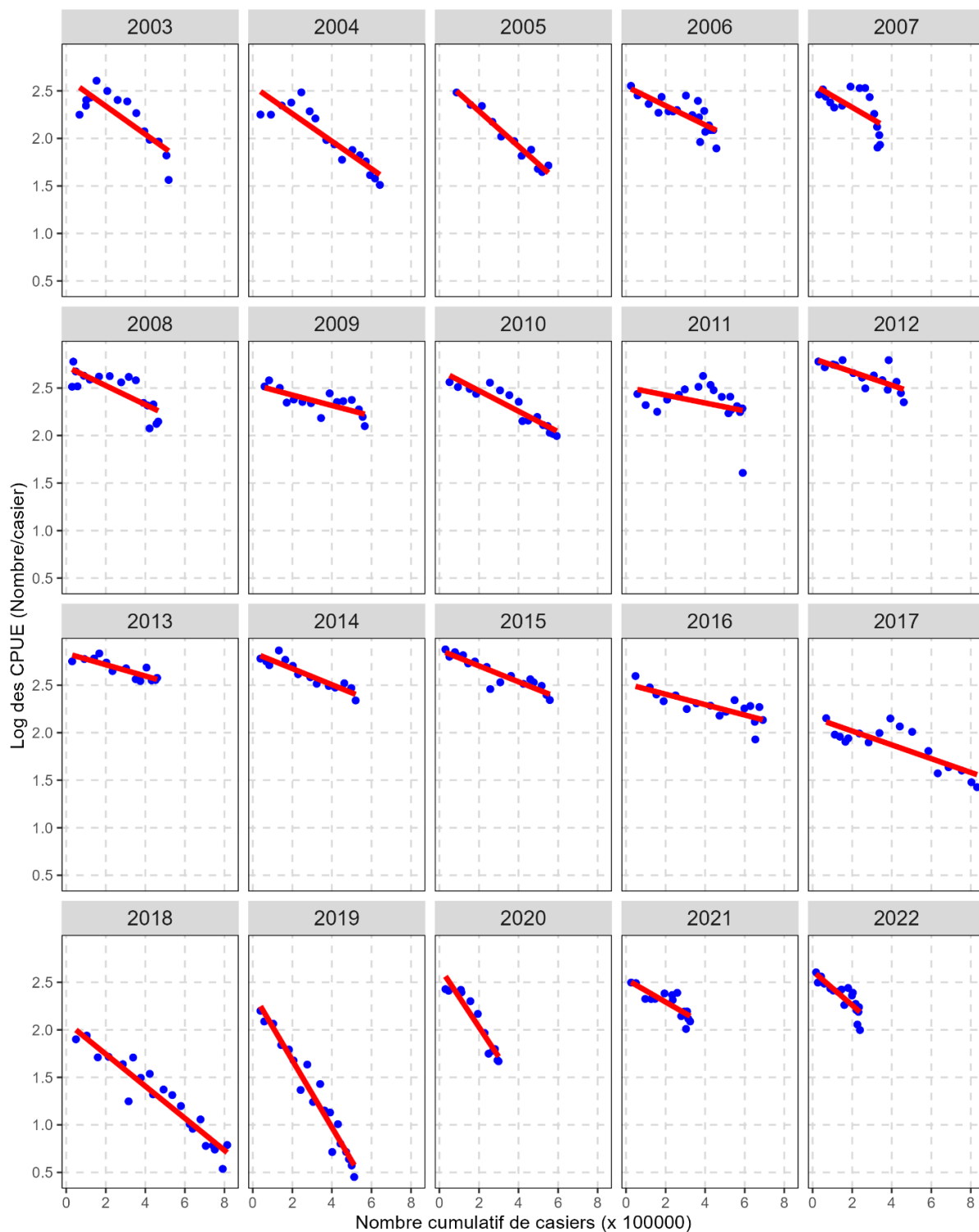


Figure 25. Modèles de régression de l'épuisement dans les taux de prise dans la pêche par tranches de cinq jours, selon les données des journaux de bord, dans les eaux côtières de la division d'évaluation 3L (de 2003 à 2022). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

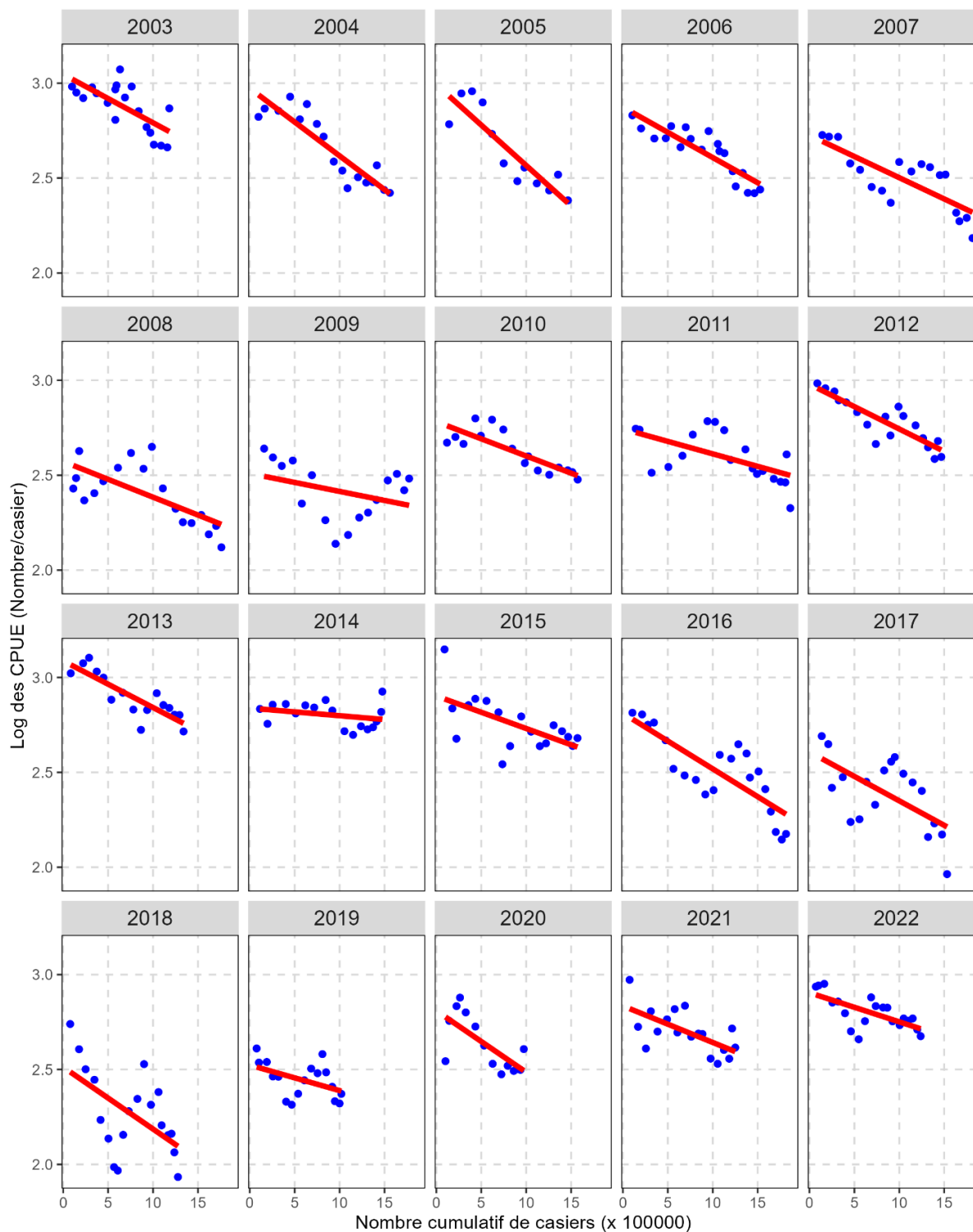


Figure 26. Modèles de régression de l'épuisement dans les taux de prise dans la pêche par tranches de cinq jours, selon les données des journaux de bord, dans les eaux extracôtières de la division d'évaluation 3LNO (de 2003 à 2022). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

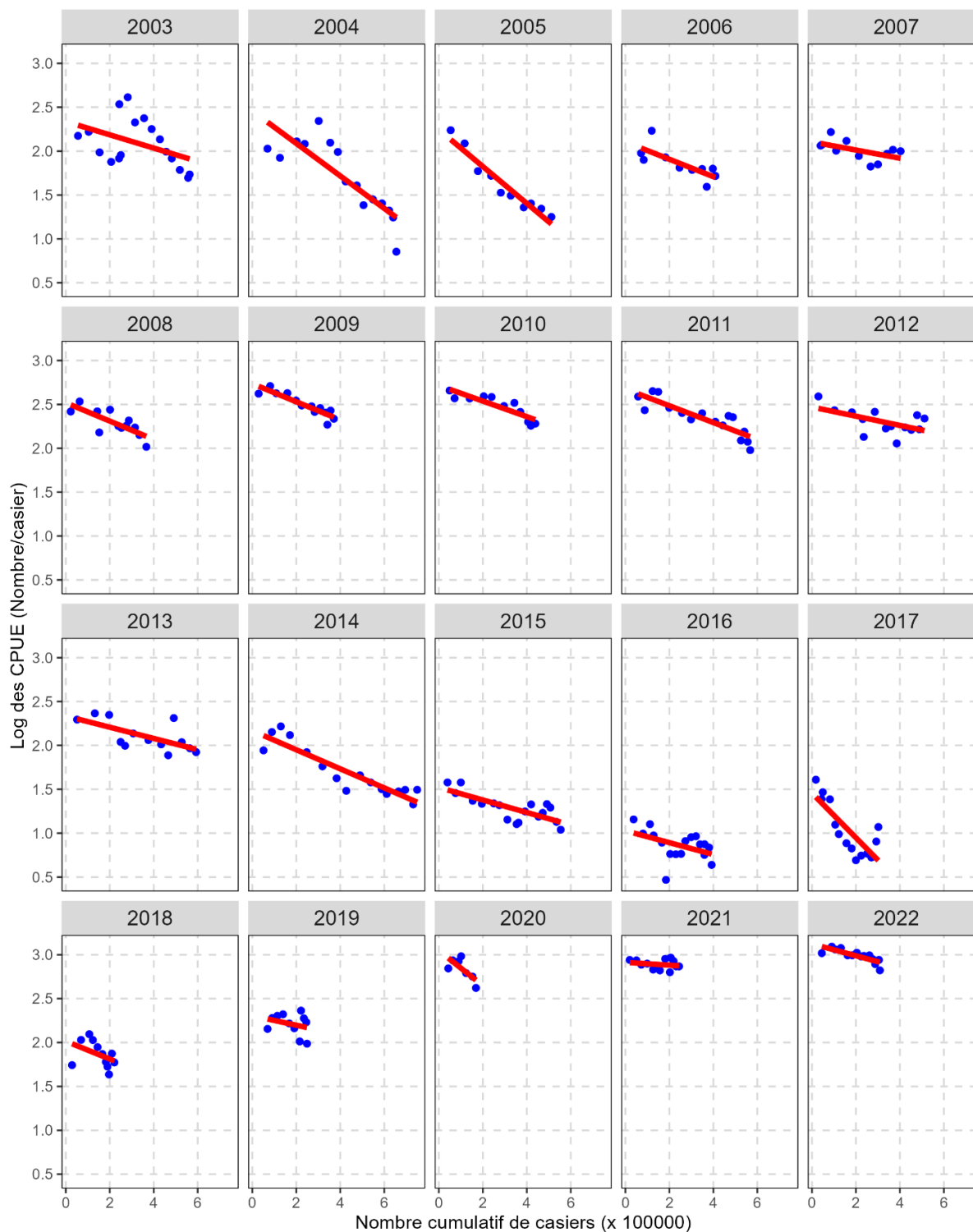


Figure 27. Modèles de régression de l'épuisement dans les taux de prise dans la pêche par tranches de cinq jours, selon les données des journaux de bord, dans la division d'évaluation 3Ps (de 2003 à 2022). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

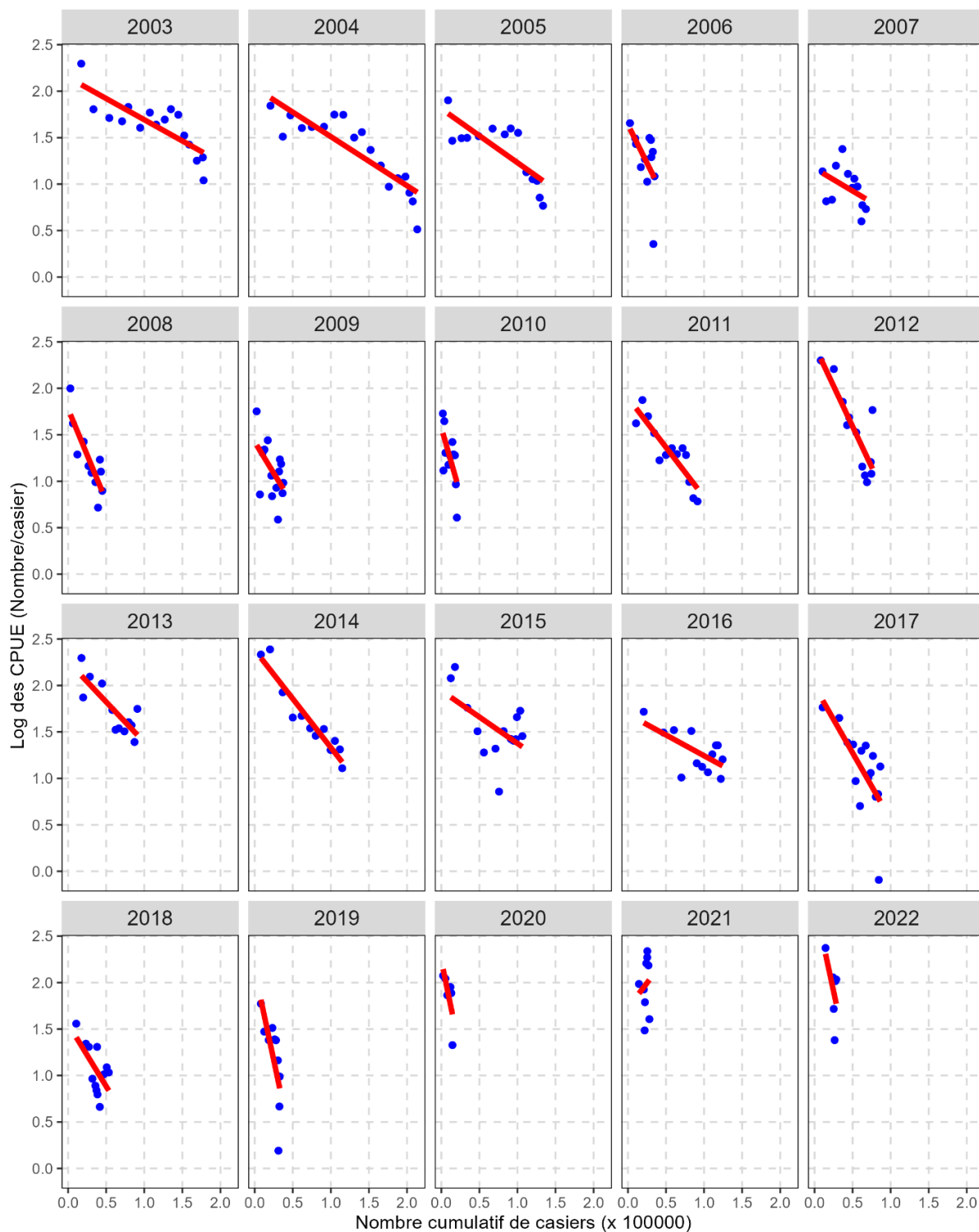


Figure 28. Modèles de régression de l'épuisement dans les taux de prise dans la pêche par tranches de cinq jours, selon les données des journaux de bord, dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2003 à 2022). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de l'épuisement ajustées selon la méthode DeLury. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

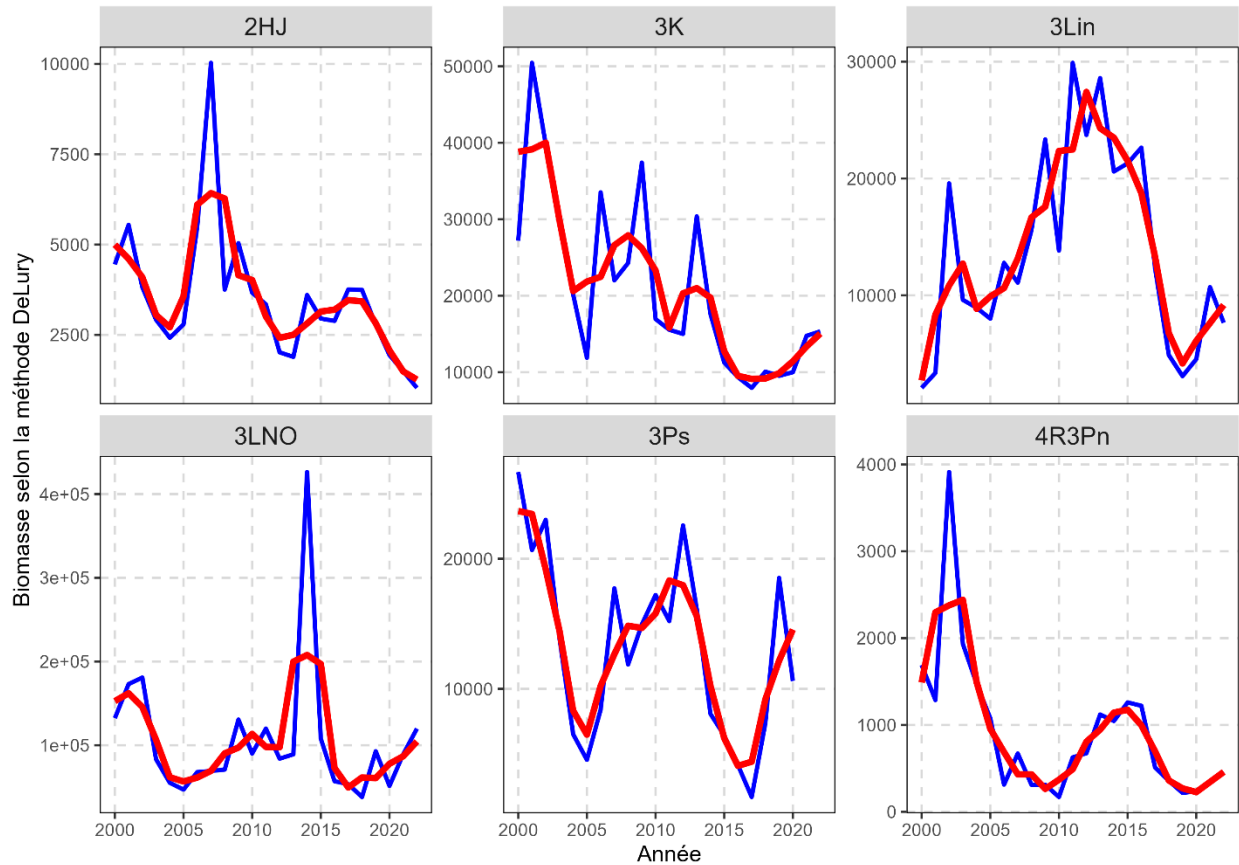


Figure 29. Estimations modélisées de l'épuisement dû à la pêche de la biomasse du crabe des neiges (en tonnes) tirées des journaux de bord (en bleu), et moyennes mobiles centrées sur trois ans (en rouge) dans chaque division d'évaluation (de 2000 à 2022). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

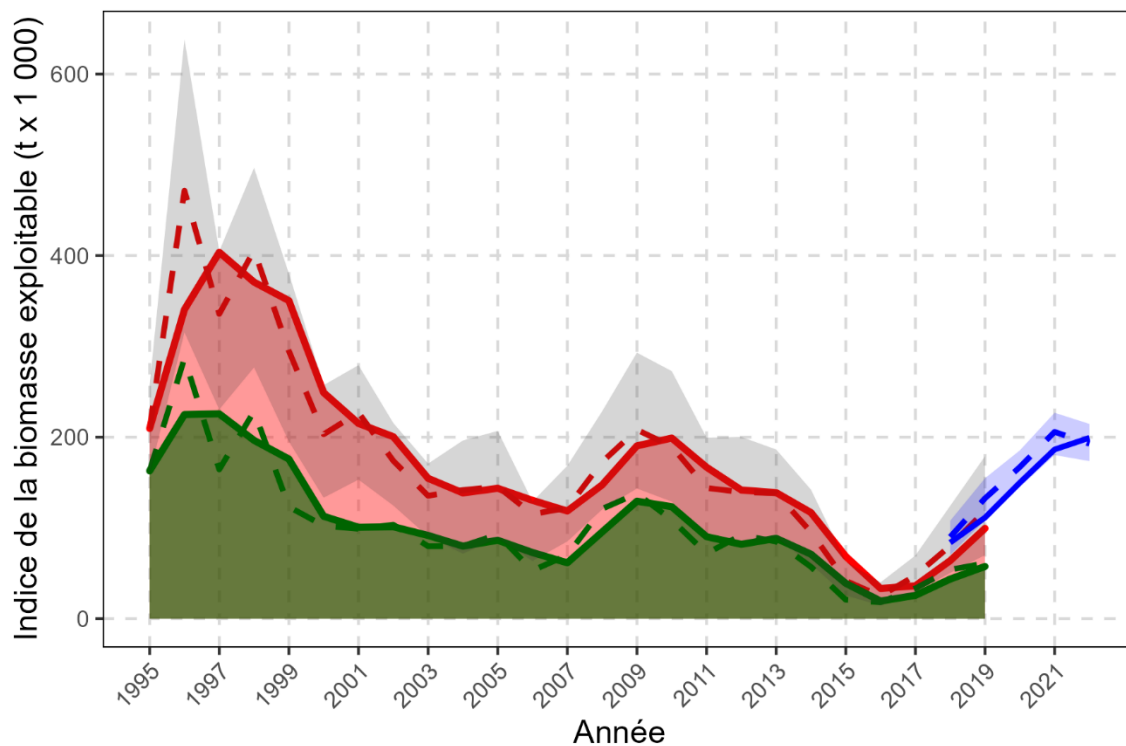


Figure 30. Indice de la biomasse exploitable annuelle dérivé des relevés au chalut, par état de la carapace (rouge = crabes résiduels; vert = recrues; de 1995 à 2019) et indice de la biomasse exploitable dérivé des relevés au casier (en bleu; de 2018 à 2022). Lignes continues = moyennes mobiles de la biomasse exploitable sur deux ans, lignes tiretées = estimations annuelles, bandes grises ou bleues = intervalles de confiance à 95 % de l'estimation annuelle.

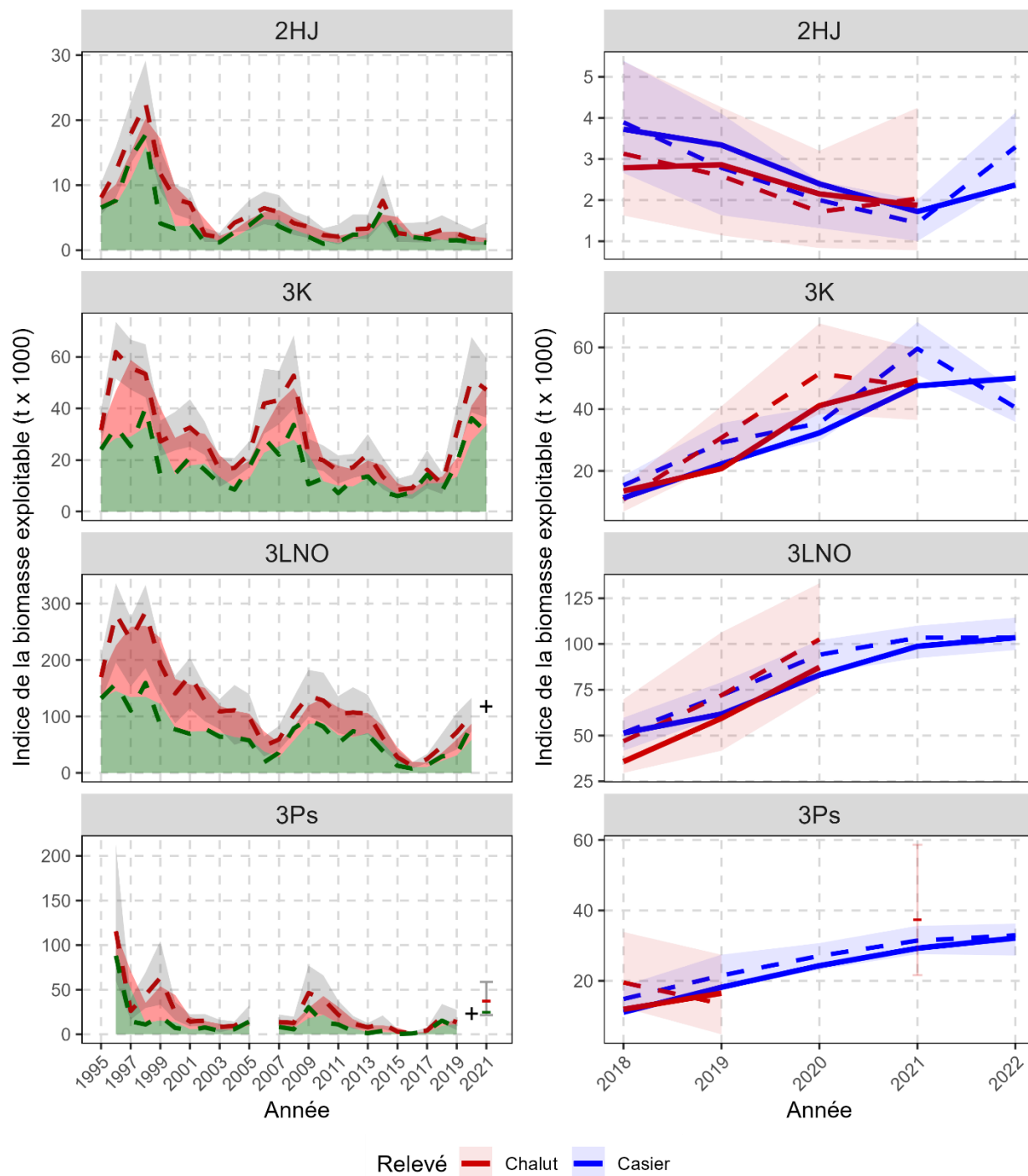


Figure 31. À gauche : Indice de la biomasse exploitable annuelle dérivé des relevés au chalut, par état de la carapace (rouge = crabes résiduels; vert = recrues) et par division d'évaluation (de 1995 à 2021). Lignes continues = moyennes mobiles sur deux ans de la biomasse exploitable, lignes tiretées = estimations annuelles et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 % des estimations annuelles. Le symbole « + » désigne les années sans relevé au chalut où une estimation a été calculée à partir d'autres sources de données. À droite : Indice de la biomasse exploitable annuelle dérivé des relevés au chalut (rouge) et au casier (bleu), de 2018 à 2022. Lignes continues = moyenne mobile sur deux ans de la biomasse exploitable, lignes tiretées = estimations annuelles et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 % des estimations annuelles.

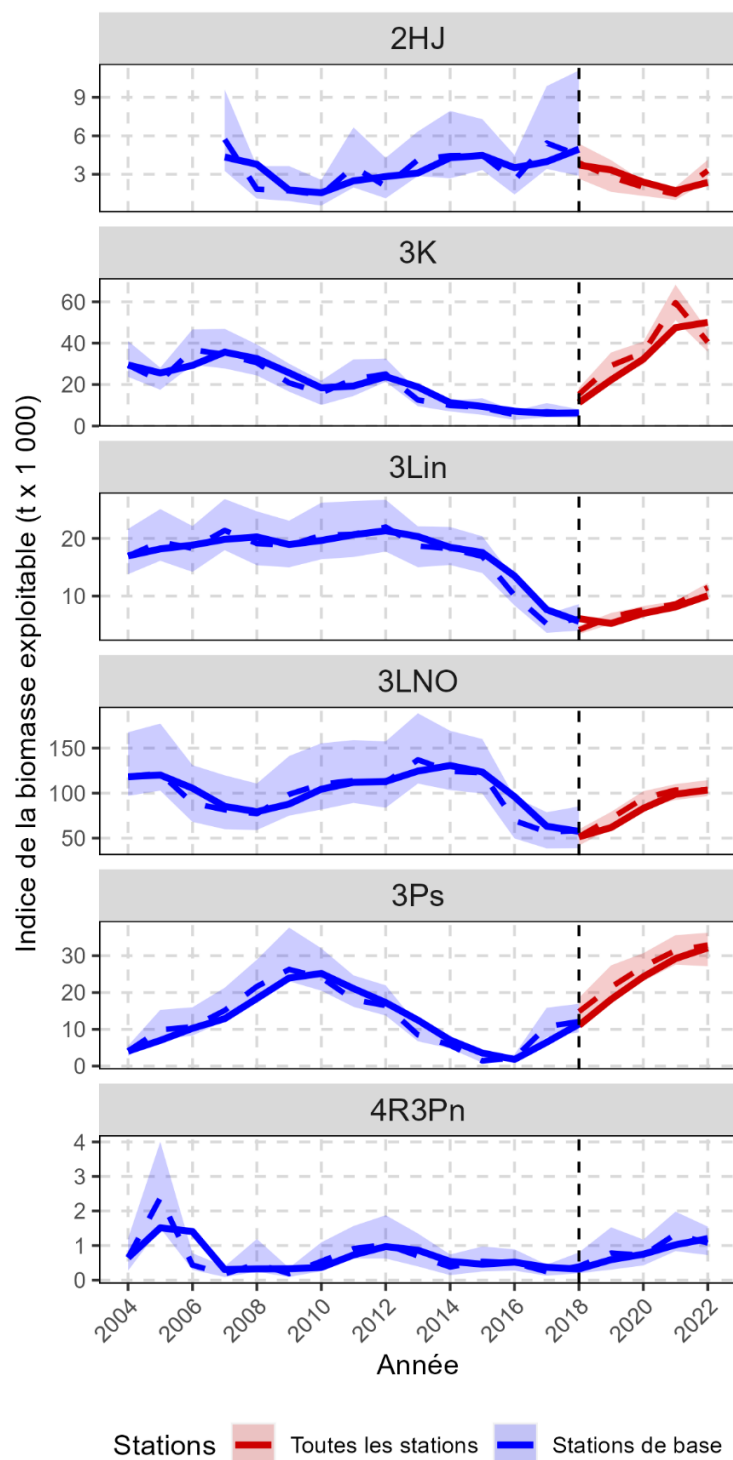


Figure 32. Indice de la biomasse exploitable dérivé des relevés au casier, par division d'évaluation (de 2004 à 2022). Lignes continues = moyennes mobiles sur deux ans de la biomasse exploitable, lignes tiretées = estimations annuelles et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 % des estimations annuelles. Le rouge représente l'utilisation de stations couvrant toute la zone de relevé au casier et le bleu, l'utilisation de stations seulement dans les polygones de base. La ligne verticale tiretée indique la première année d'utilisation du nouveau plan de relevé au casier.

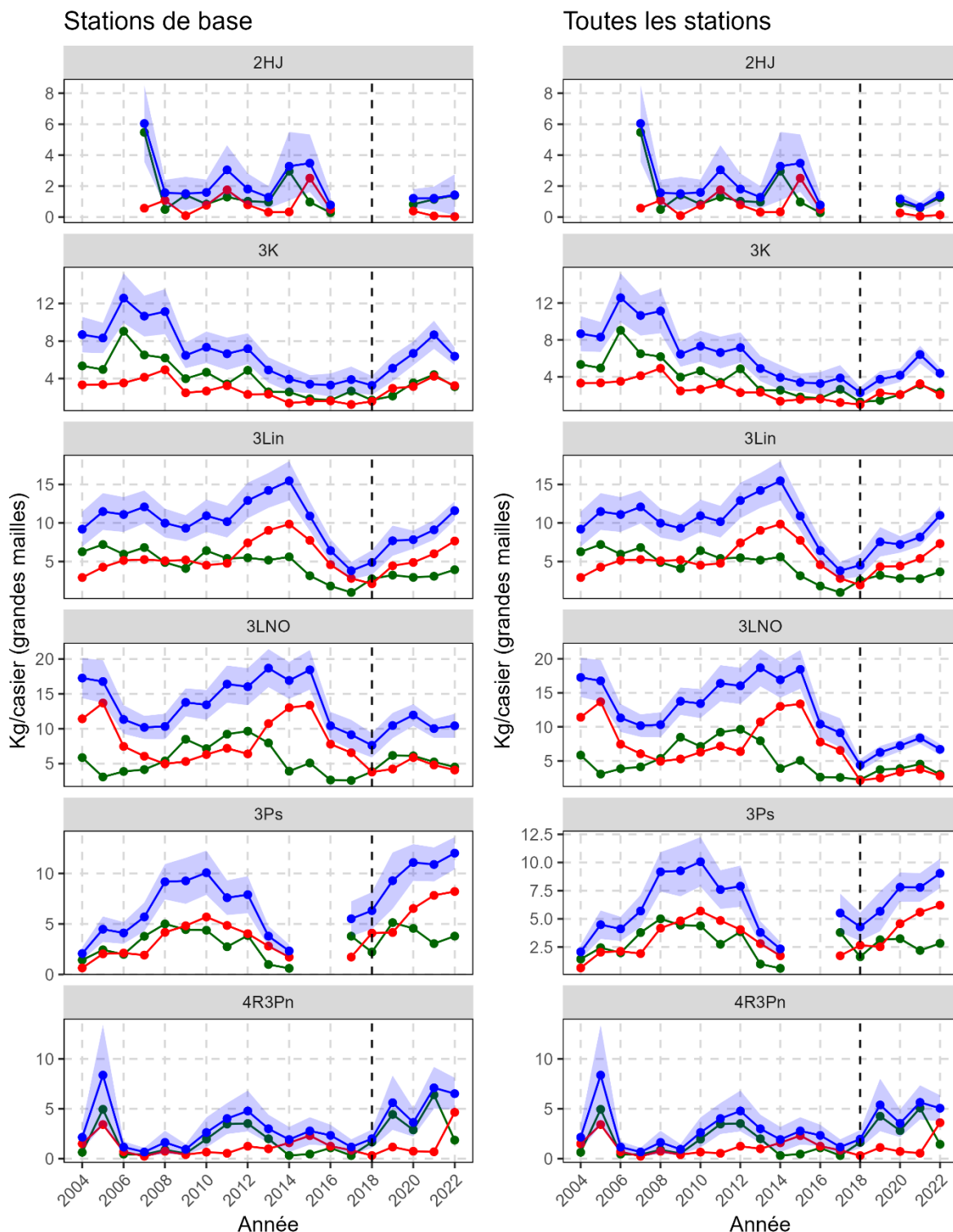


Figure 33. CPUE (en kilogrammes/casier) par état de la carapace (bleu = tous les crabs, rouge = crabs résiduels, vert = recrues) des crabs des neiges exploitables d'après les stations de base (à gauche) et toutes les stations (à droite) dans le relevé collaboratif au casier d'après-saison, par division d'évaluation (de 2004 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tirée représente le changement apporté au plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

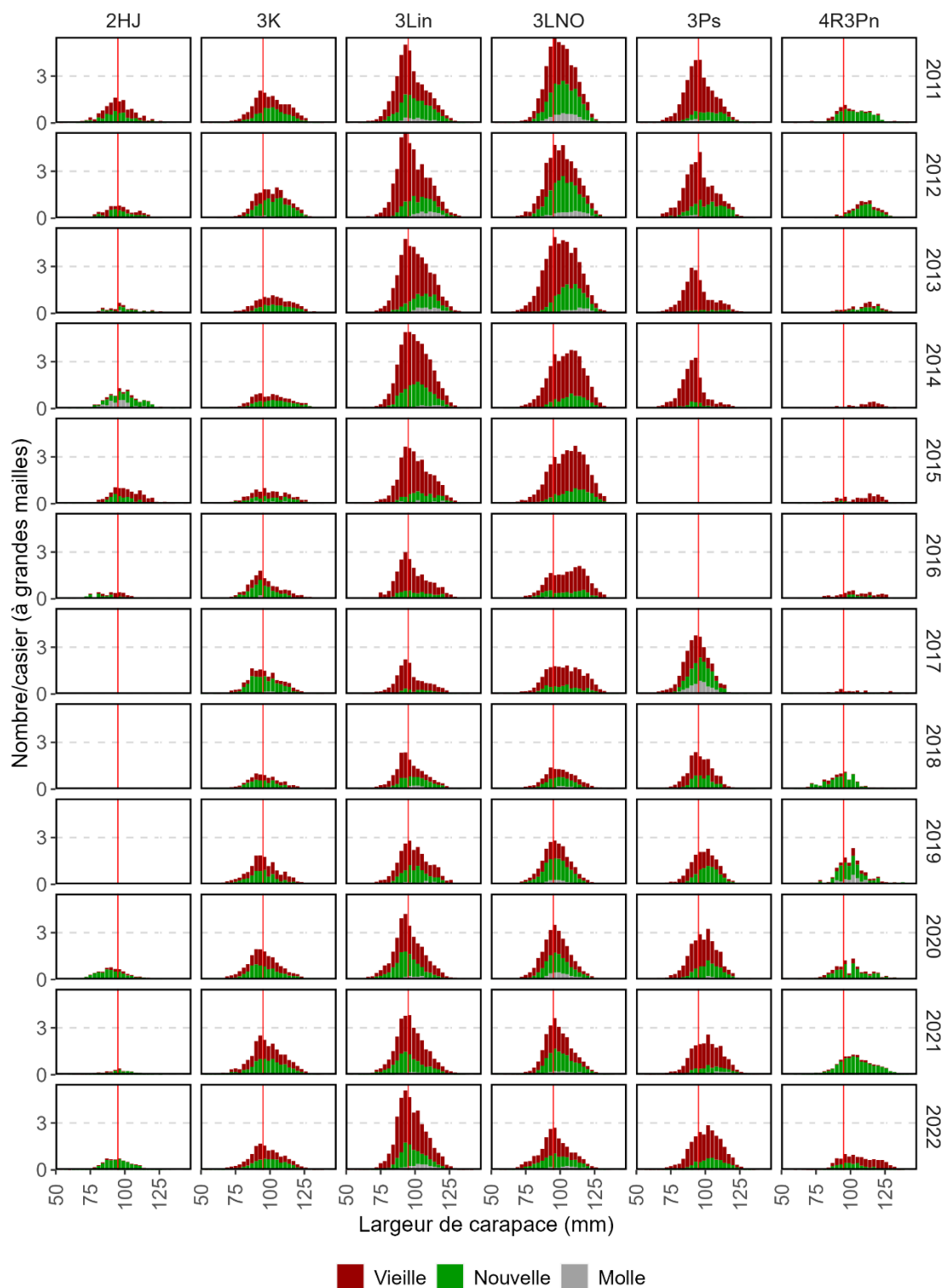


Figure 34. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison, par division d'évaluation (de 2011 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

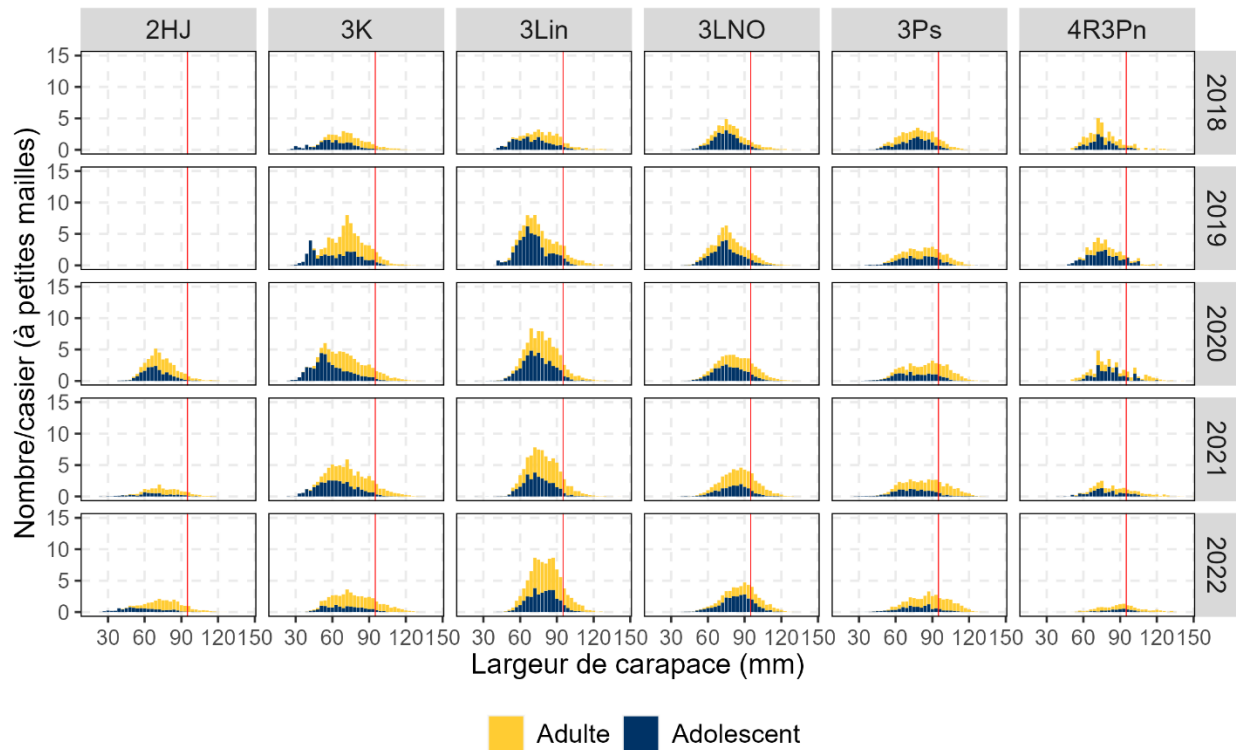


Figure 35. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison, par division d'évaluation (de 2018 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

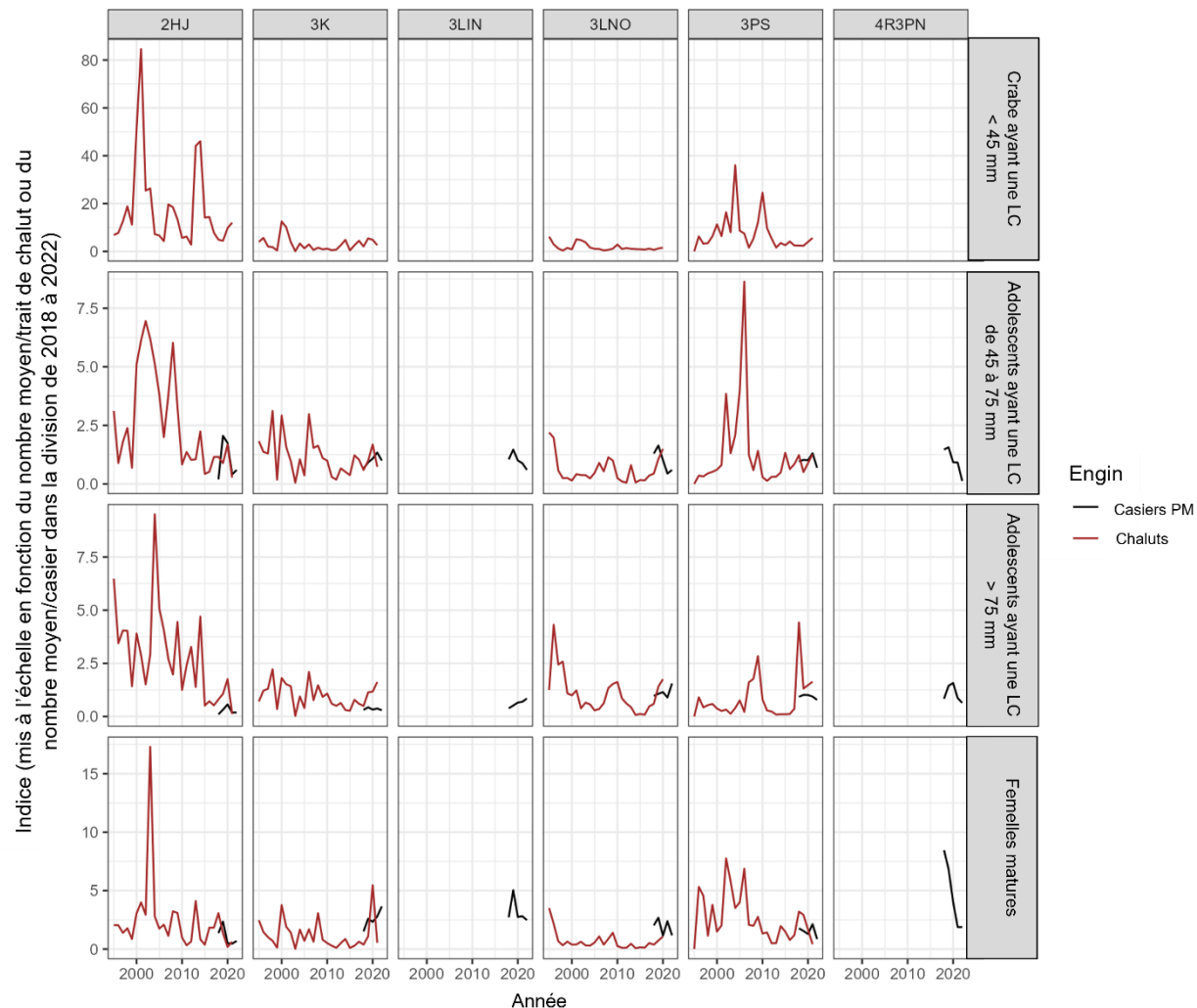


Figure 36. Indices des petits crabes, des prérecrues (mâles adolescents d'une largeur de la carapace supérieure à 75 mm) et des femelles matures dans les relevés au chalut (en rouge) et au casier à petites mailles (en noir). La valeur annuelle (nombre/trait pour les relevés au chalut et nombre/casier pour les relevés au casier) a été ajustée à la moyenne de 2018 à 2022.

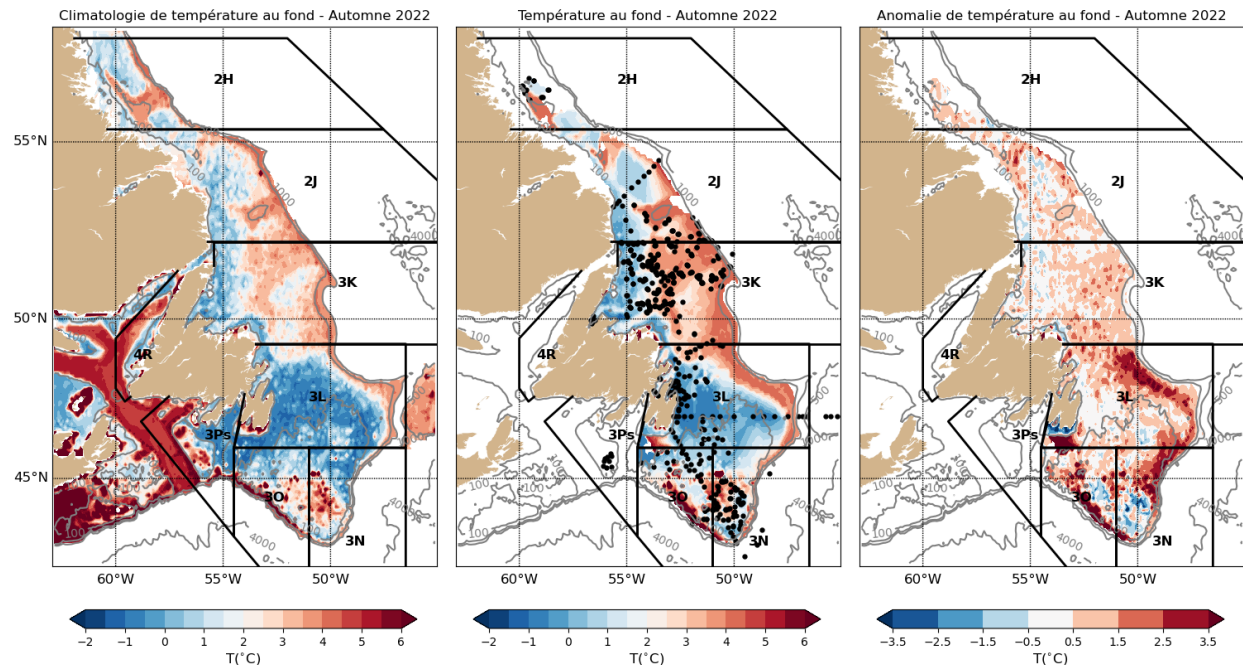


Figure 37. Moyennes des températures au fond à l'automne sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador sur la période climatologique de 1991 à 2020 (panneau de gauche) et en 2022 (au centre). Les anomalies de température pour 2022 par rapport à la climatologie sont indiquées dans le panneau de droite. Les points noirs dans le panneau central indiquent la localisation des profils utilisés pour calculer la mise à jour de 2022 (principalement des observations provenant du relevé plurispécifique).

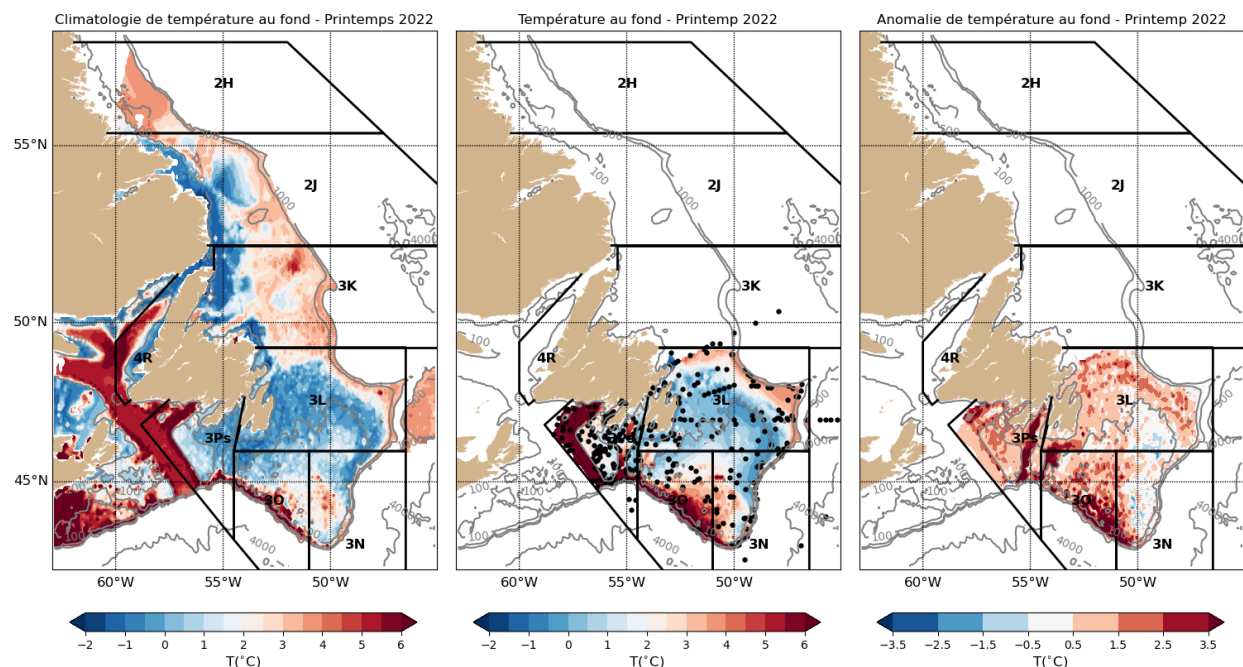


Figure 38. Moyennes des températures au fond au printemps sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador sur la période climatologique de 1991 à 2020 (panneau de gauche) et en 2022 (au centre). Les anomalies de température pour 2022 par rapport à la climatologie sont indiquées dans le panneau de droite. Les points noirs dans le panneau central indiquent la localisation des profils utilisés pour calculer la mise à jour de 2022 (principalement des observations provenant du relevé plurispécifique).

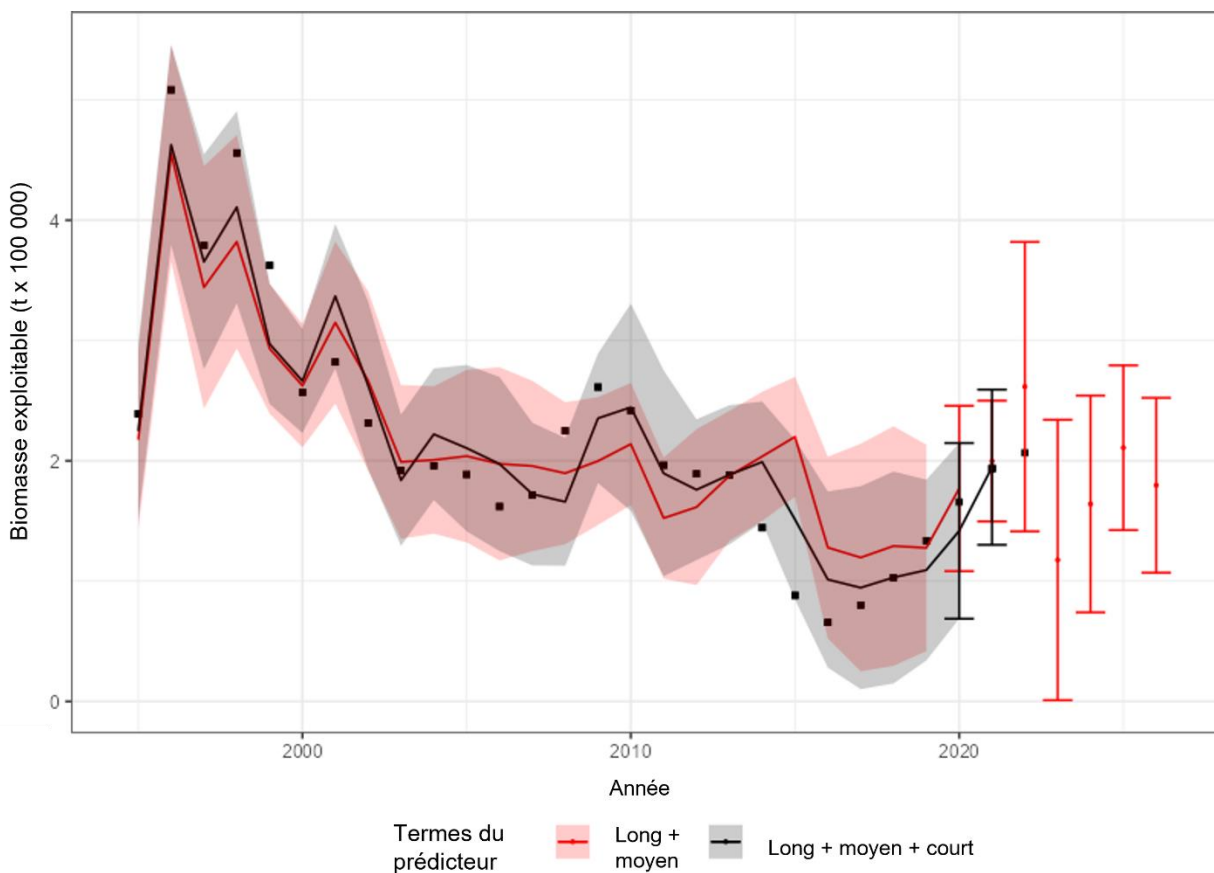


Figure 39. Modèle de prédiction à court terme de la biomasse exploitable. Les carrés noirs sont la biomasse exploitable mesurée selon les relevés au chalut dans les divisions 2HJ3KLNOP de l'OPANO (de 1995 à 2022). Les lignes et les points noirs ainsi que les barres d'erreur connexes sont les ajustements intégraux du modèle (effets à court, moyen et long terme); les lignes et les points rouges ainsi que les barres d'erreur connexes sont les valeurs modélisées sans effet à court terme. Les zones ombrées sont les intervalles de confiance à 95 % des ajustements du modèle.

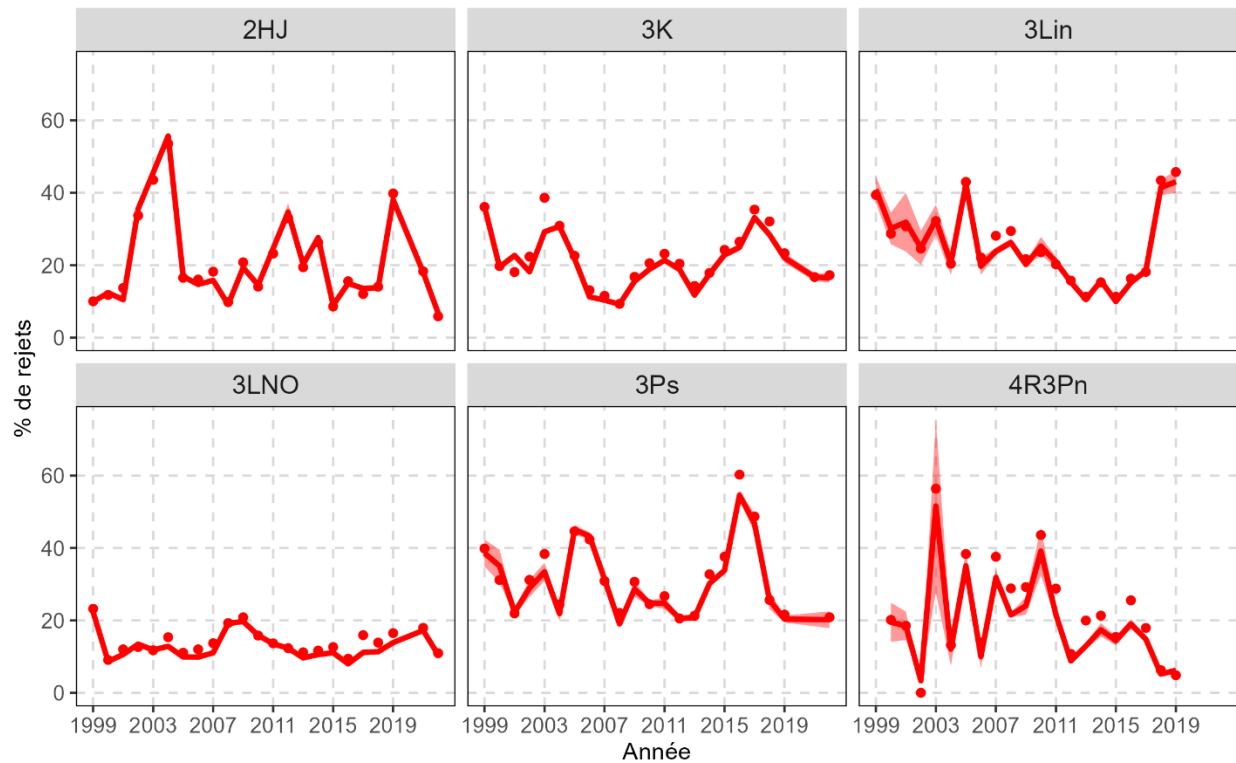


Figure 40. Rejets (en pourcentage) d'après les estimations brutes (points) et les valeurs normalisées (lignes continues) par division d'évaluation (de 1999 à 2022). Les zones ombrées représentent les intervalles de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

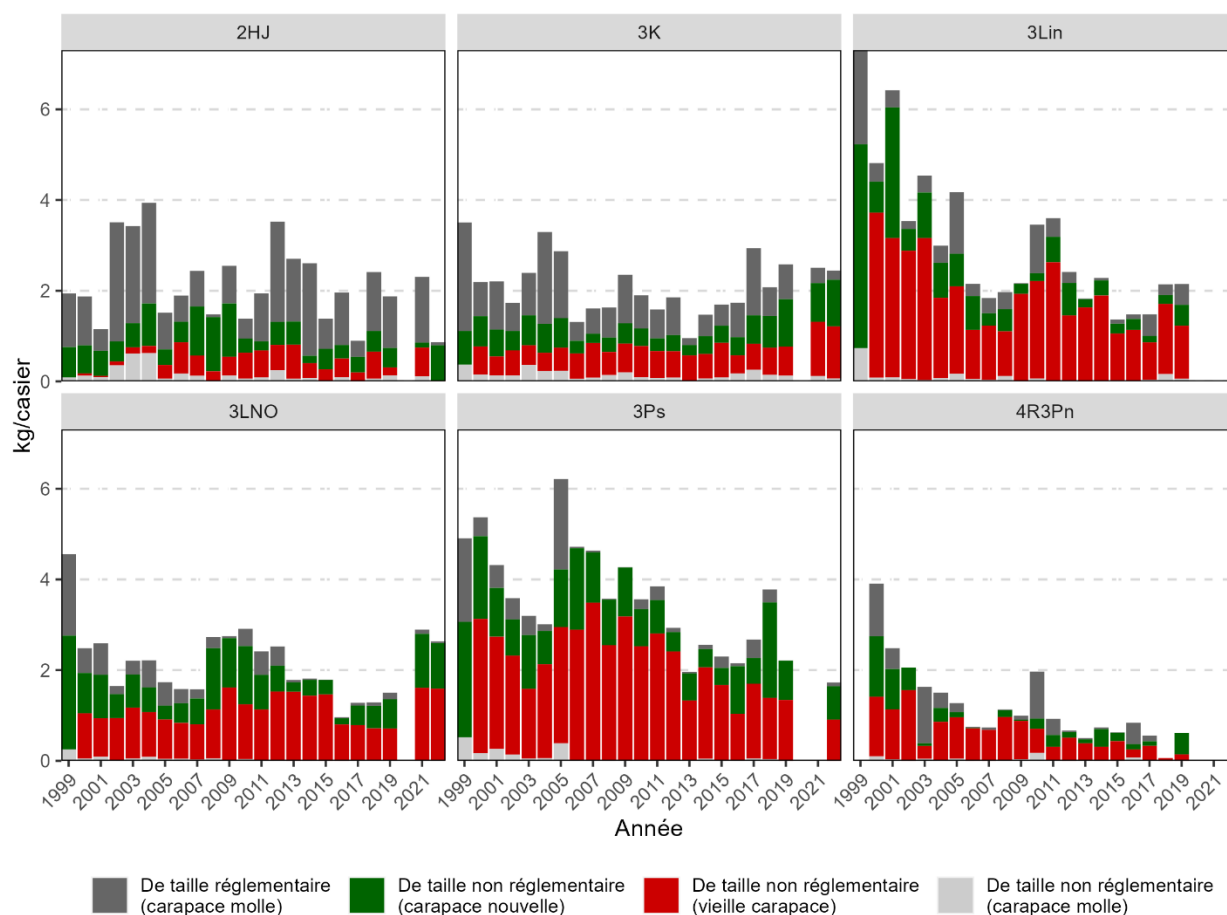


Figure 41. Taux de rejets parmi les prises (en kilogrammes/casier) par groupes de taille et d'état de la carapace (crabes à carapace molle de taille réglementaire, à carapace nouvelle de taille non réglementaire, à carapace vieille de taille non réglementaire et à carapace molle de taille non réglementaire), par division d'évaluation. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

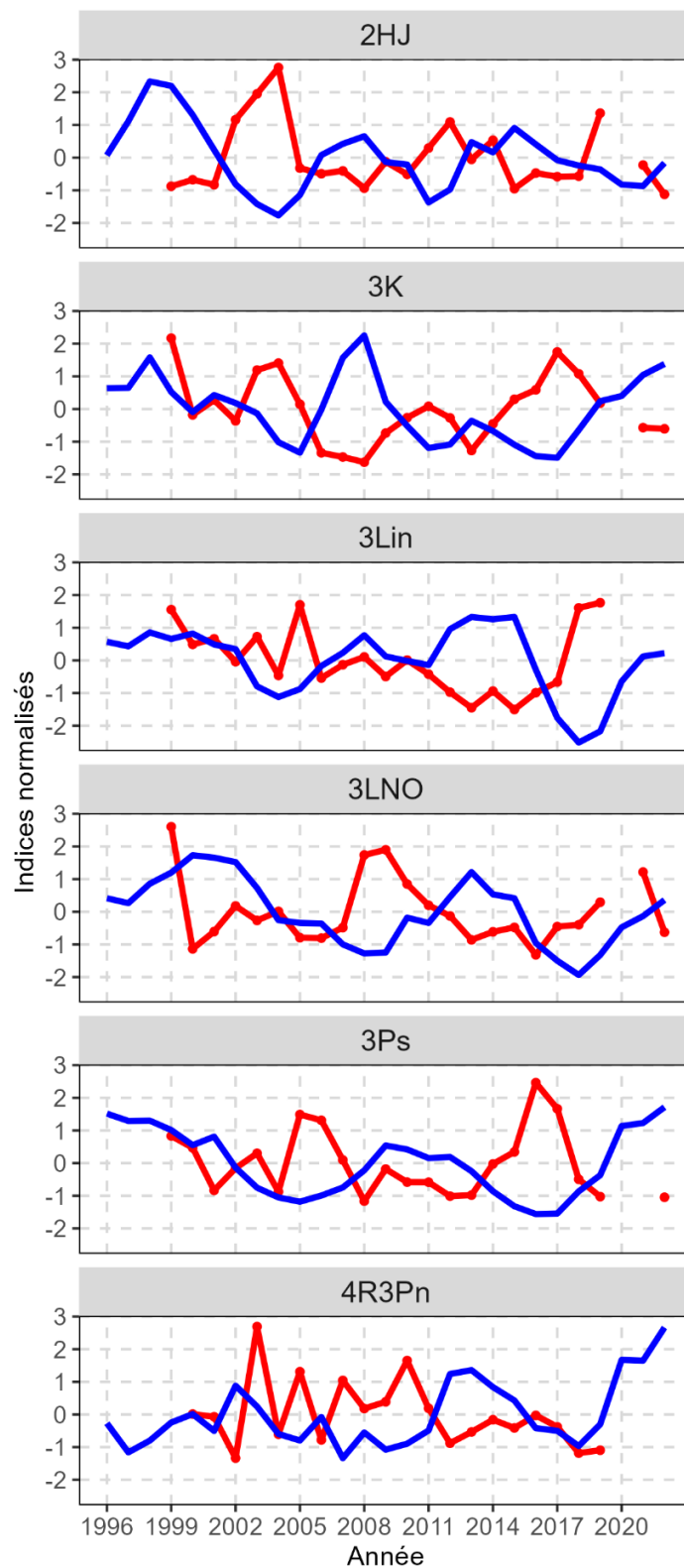


Figure 42. CPUE normalisée (en bleu) et taux de rejets normalisés (en rouge), par division d'évaluation (de 1996 à 2022). Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

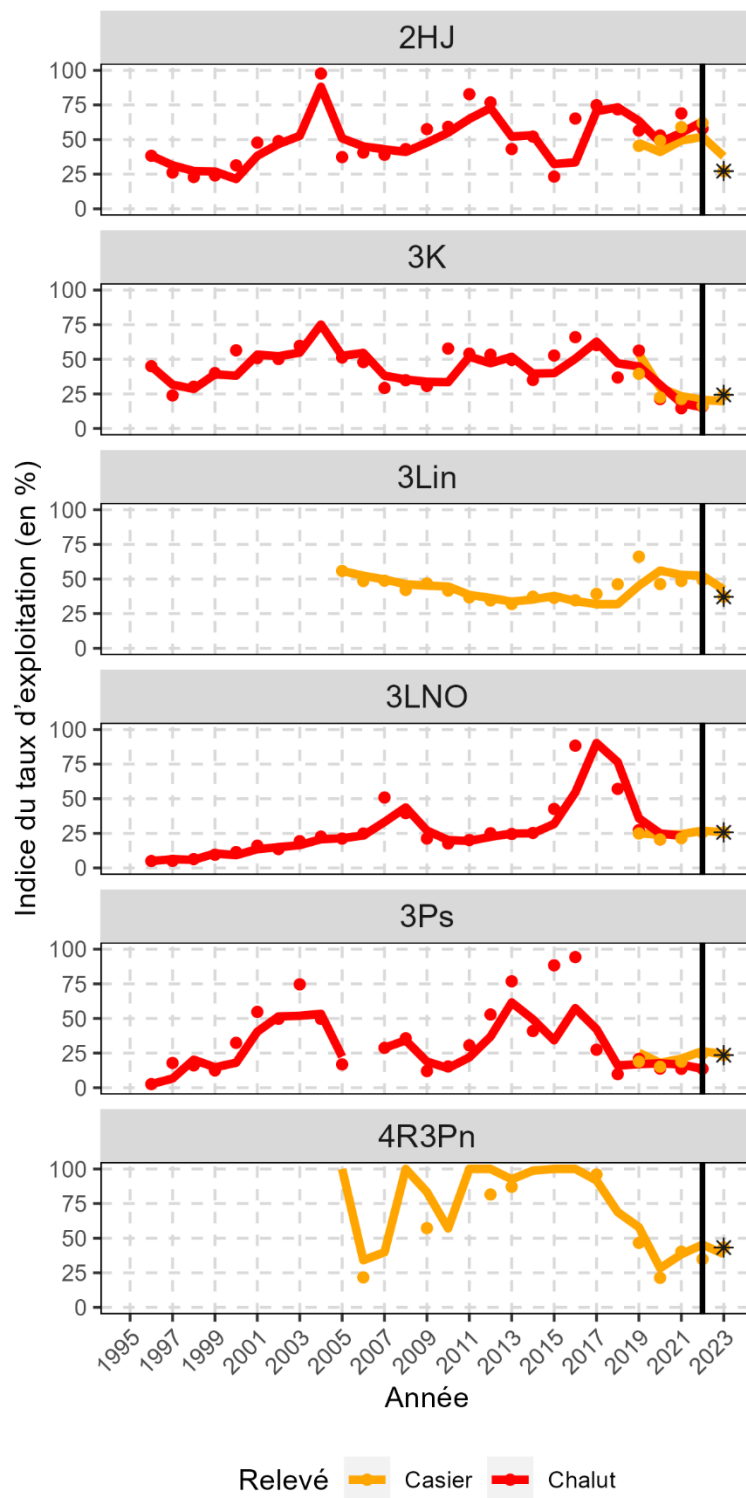


Figure 43. Indices du taux d'exploitation annuels d'après les relevés au chalut (rouge; de 1996 à 2022) et au casier (orange; de 2005 à 2022), par division d'évaluation. Les lignes continues représentent les moyennes mobiles sur deux ans, les points représentent les estimations annuelles et les astérisques (*) de 2023 représentent les prévisions selon des prélèvements inchangés dans la pêche de 2023.

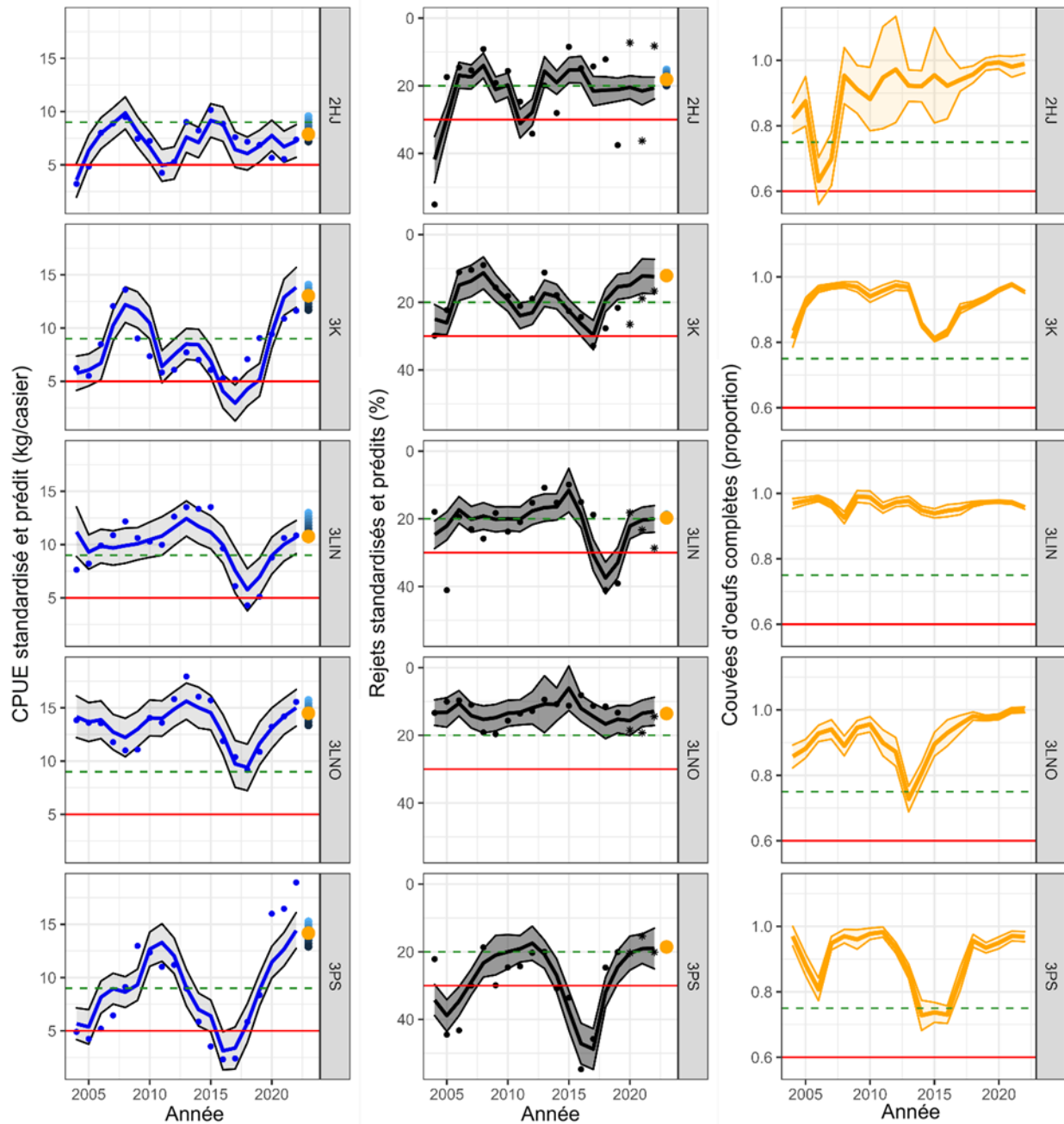


Figure 44. CPUE prévues (à gauche), pourcentage de rejets prévus (au milieu) et proportion observée de femelles portant une pleine couvée (à droite; lignes continues), et CPUE et pourcentage de rejets normalisés (points) selon le cadre de l'approche de précaution, par division d'évaluation, de 2004 à 2022. 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 2023, ombrages bleus verticaux en 2023 = valeurs prédites pour différents niveaux de l'indice du taux d'exploitation (bleu clair à bleu foncé : 5 à 42 %), ligne horizontale rouge = point de référence limite, ligne horizontale verte = point de référence supérieur.

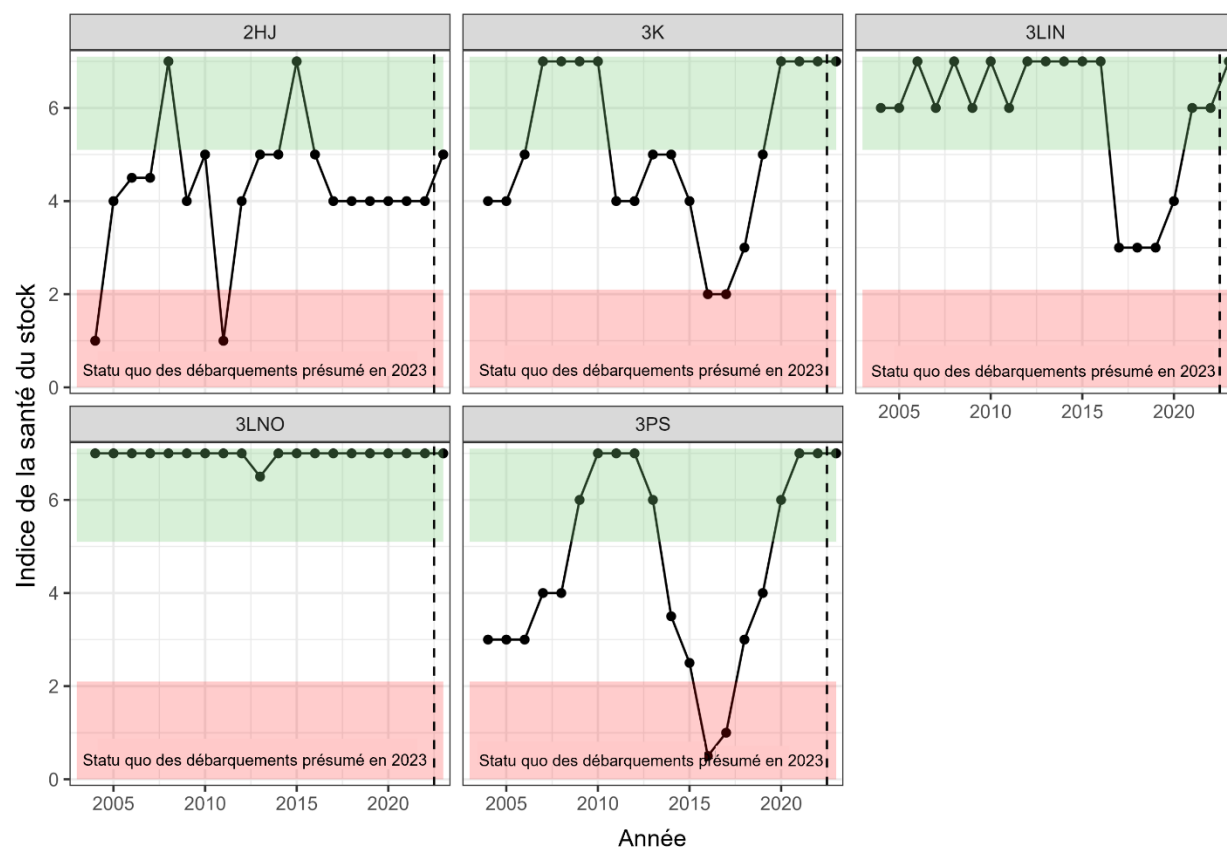


Figure 45. Projection de l'état du stock (points noirs), par division d'évaluation, selon le cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (de 2004 à 2023). Les zones ombrées en vert, blanc et rouge représentent respectivement les zones saine, de prudence et critique. Les lignes verticales tiretées représentent l'année en cours (2022), après quoi l'état du stock est prévu en fonction de débarquements inchangés pour 2023.

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

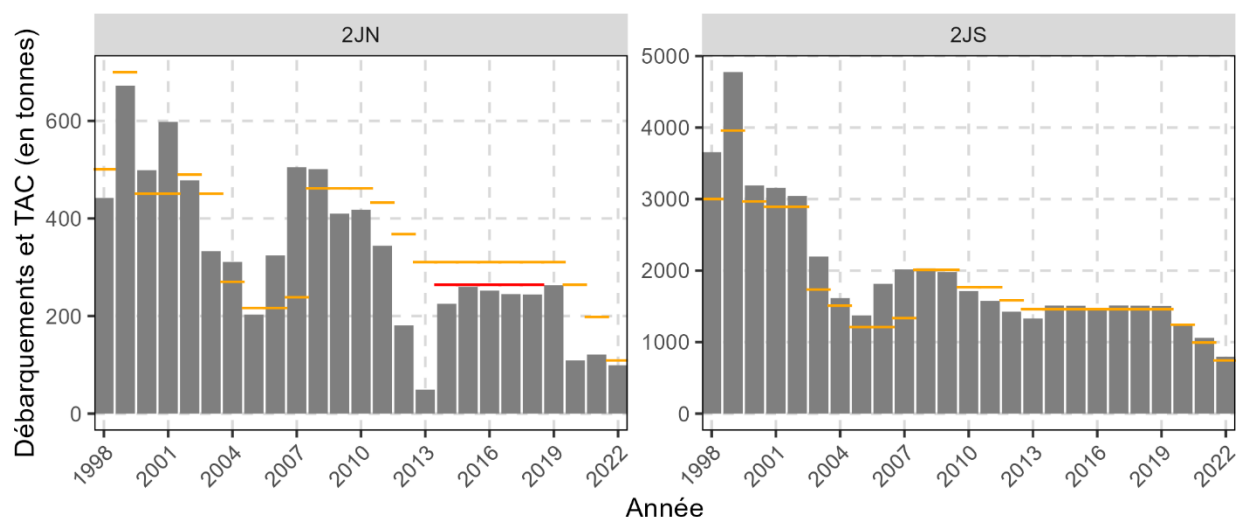


Figure A1.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes, barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 2HJ (de 1998 à 2022). Les tirets rouges représentent le TAC volontairement réduit de 15 % par les pêcheurs dans la division 2JN de 2014 à 2018.

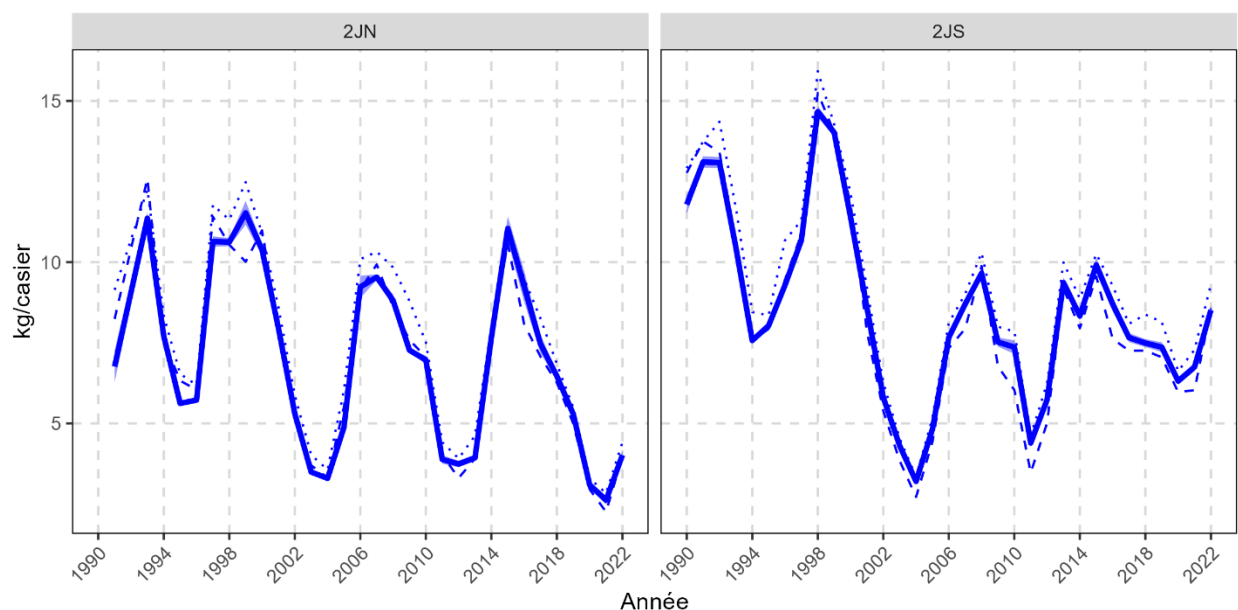


Figure A1.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 2HJ (de 1990 à 2022). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

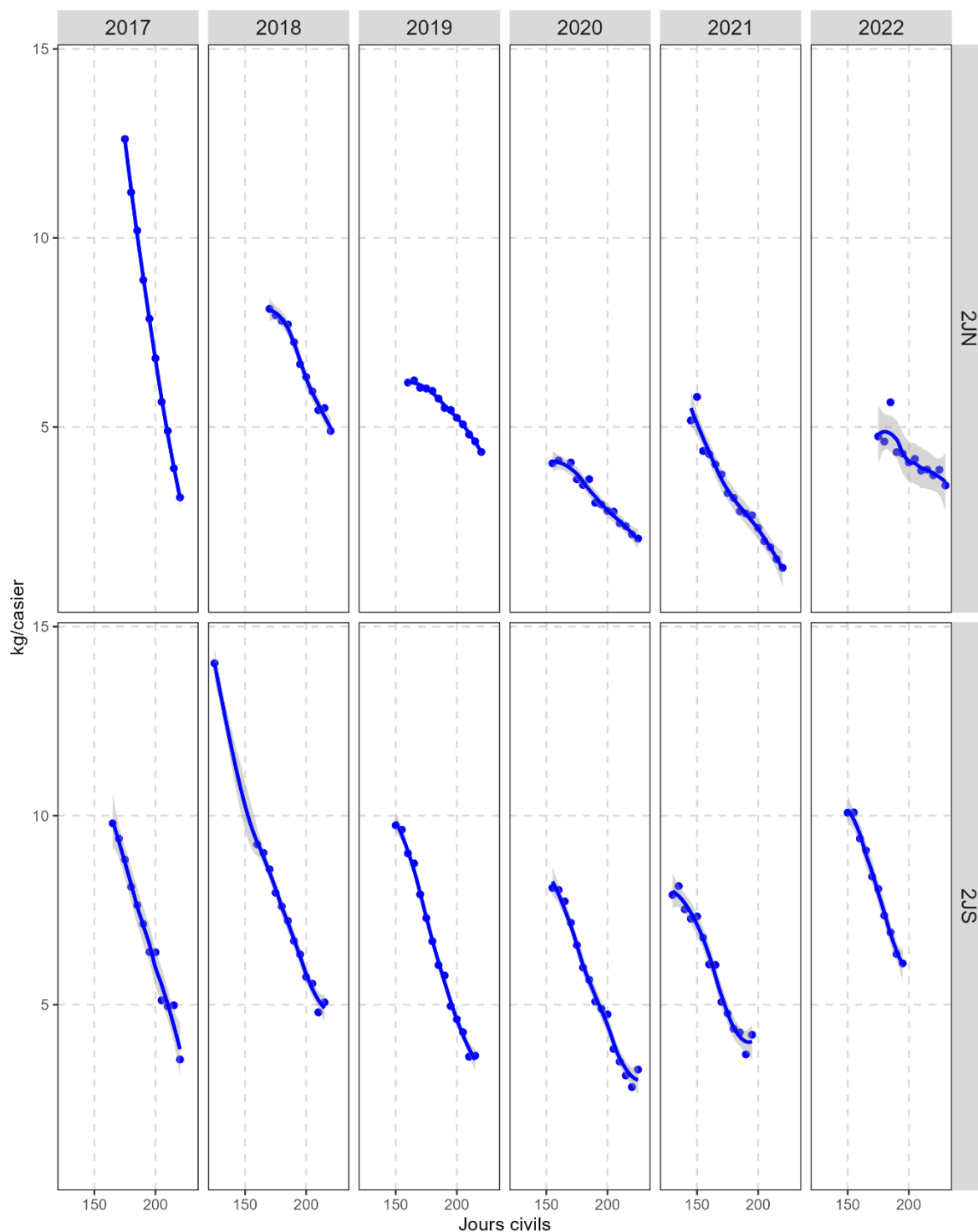


Figure A1.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 2HJ (de 2017 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points désignent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Løess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

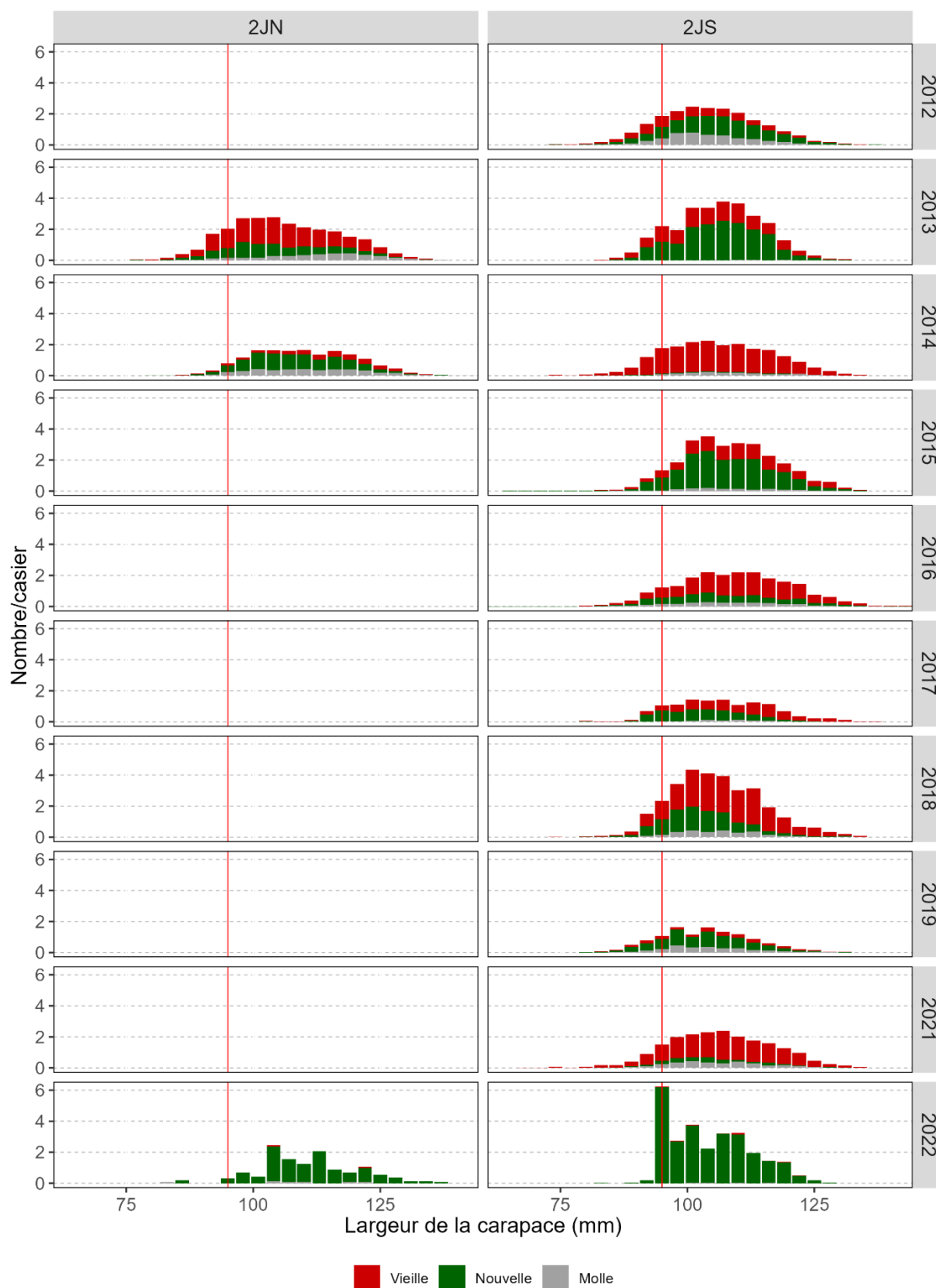


Figure A1.4. Taux de prise (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 2HJ (de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

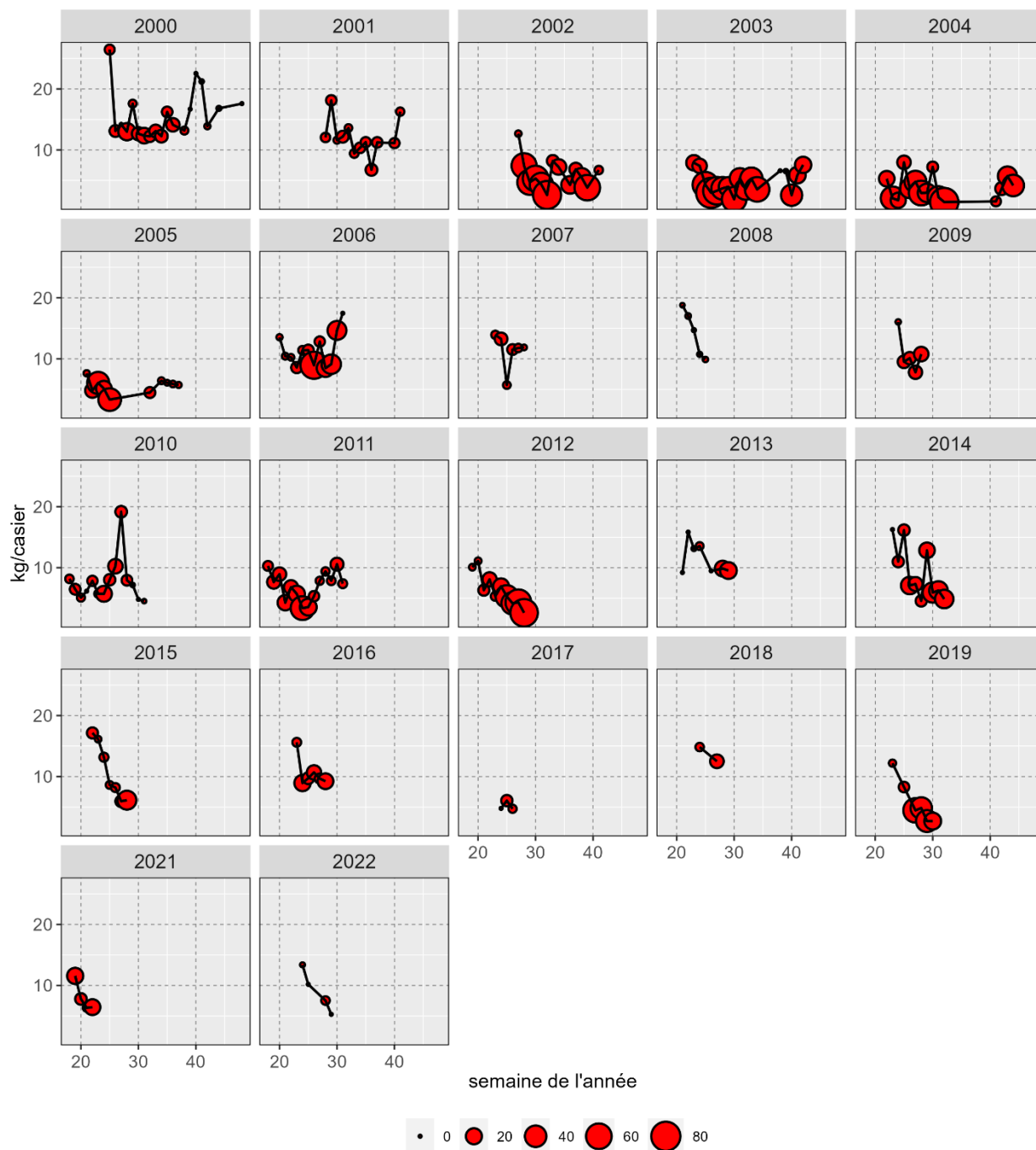


Figure A1.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 2HJ (de 2000 à 2022). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non normalisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

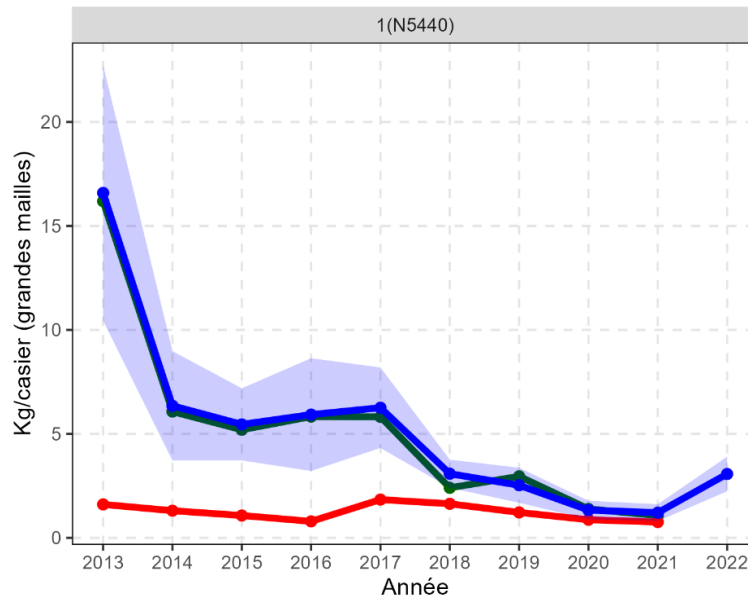


Figure A1.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues), pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant le relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe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

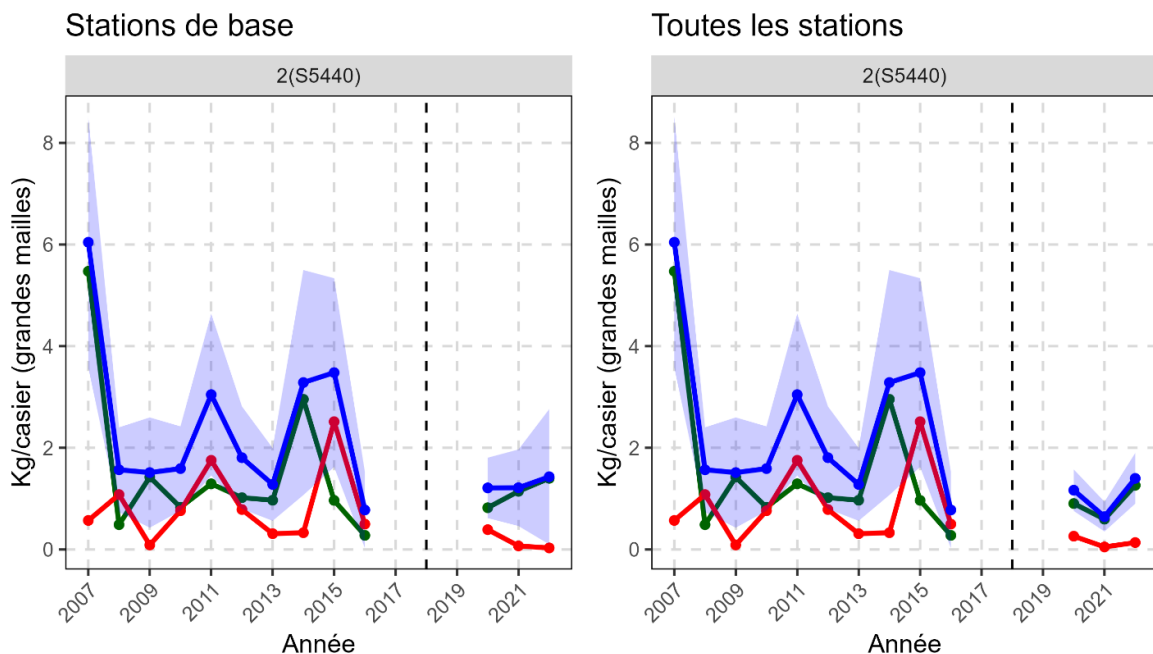


Figure A1.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (S5440/2JS; de 2007 à 2022). 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.

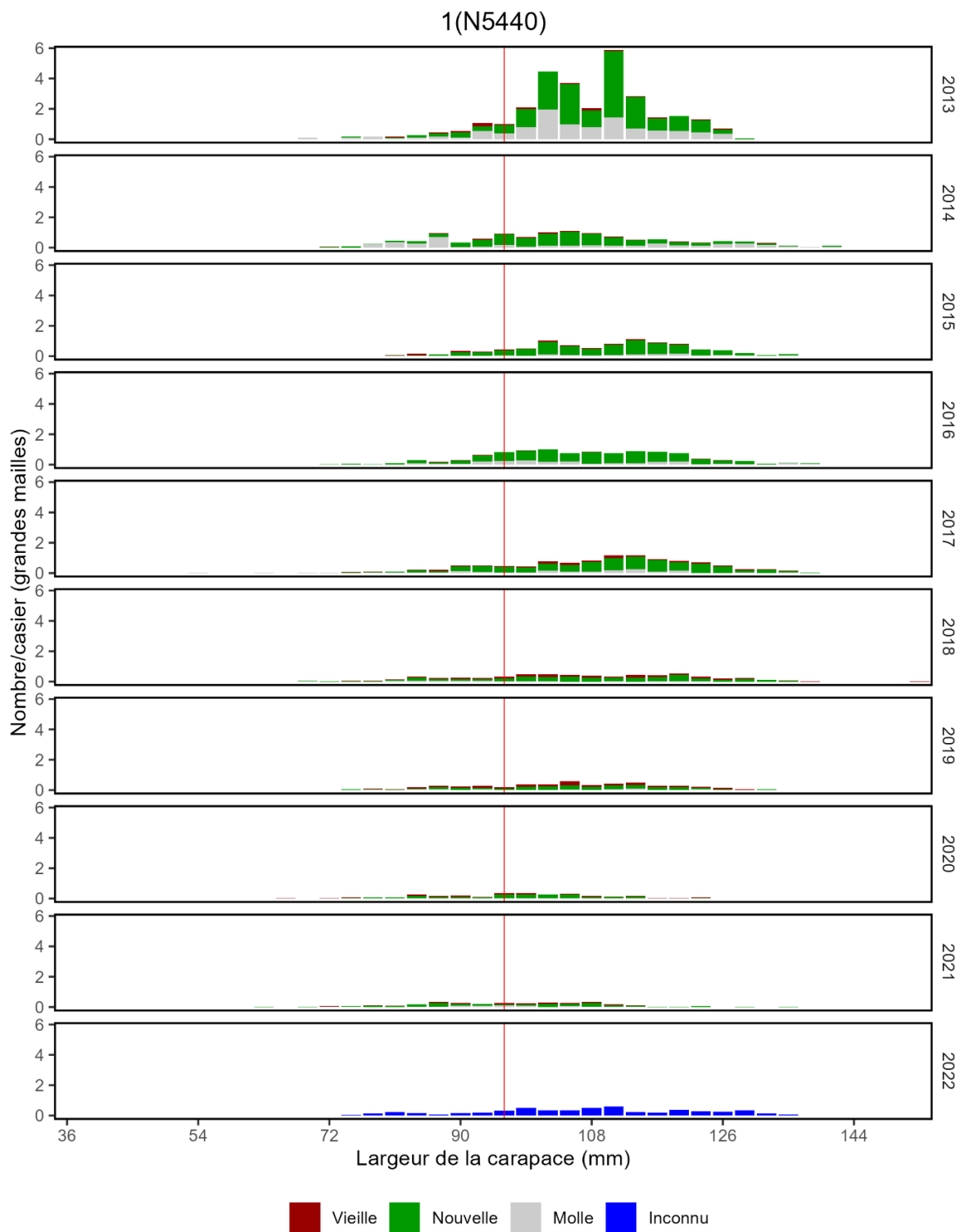


Figure A1.8. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles pendant le relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JN; de 2013 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Remarque : aucune donnée sur l'état de la carapace n'était disponible pour 2022.

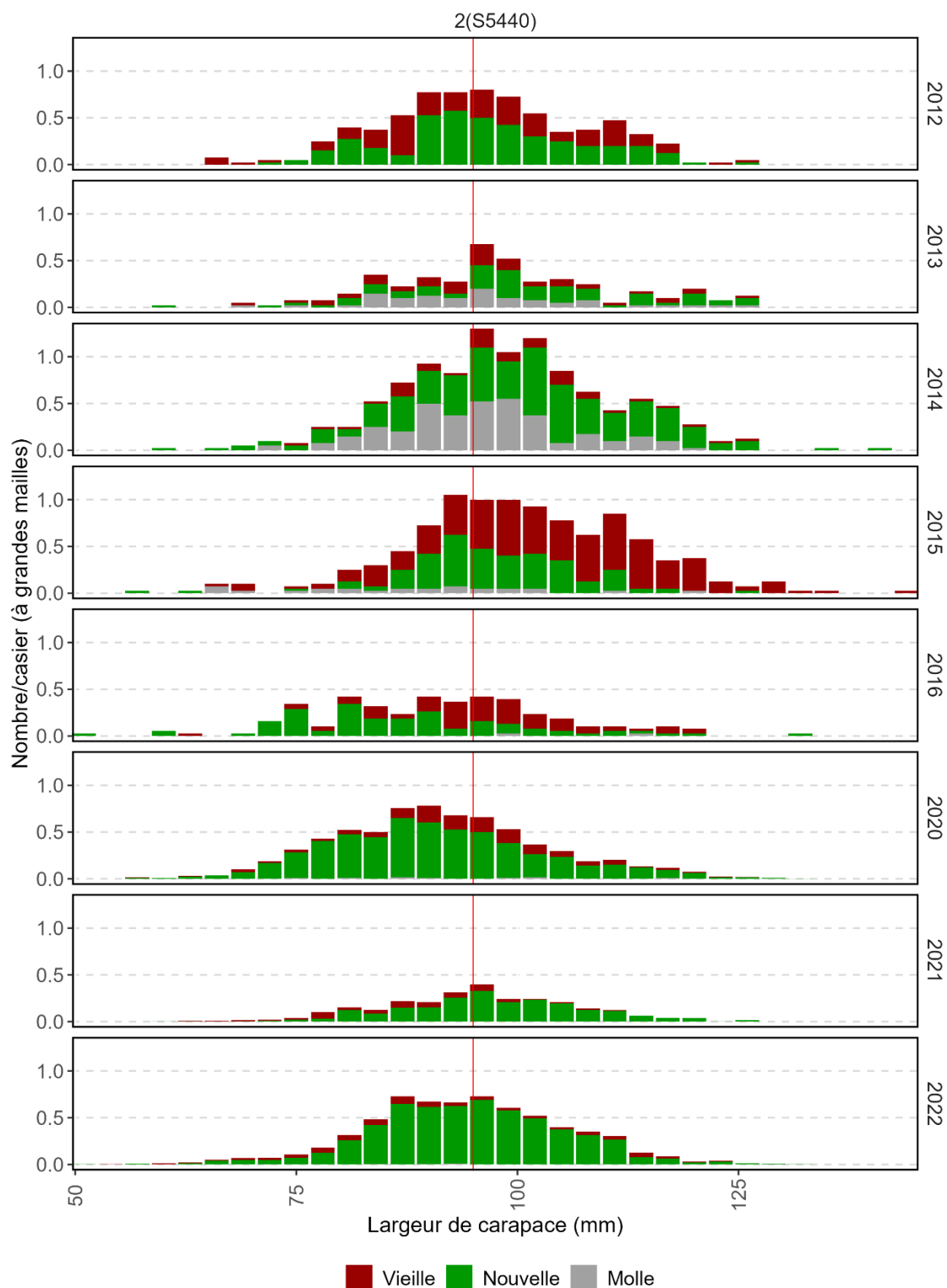


Figure A1.9. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (S5440/2JS) de la division d'évaluation 2HJ (de 2012 à 2016 et de 2020 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

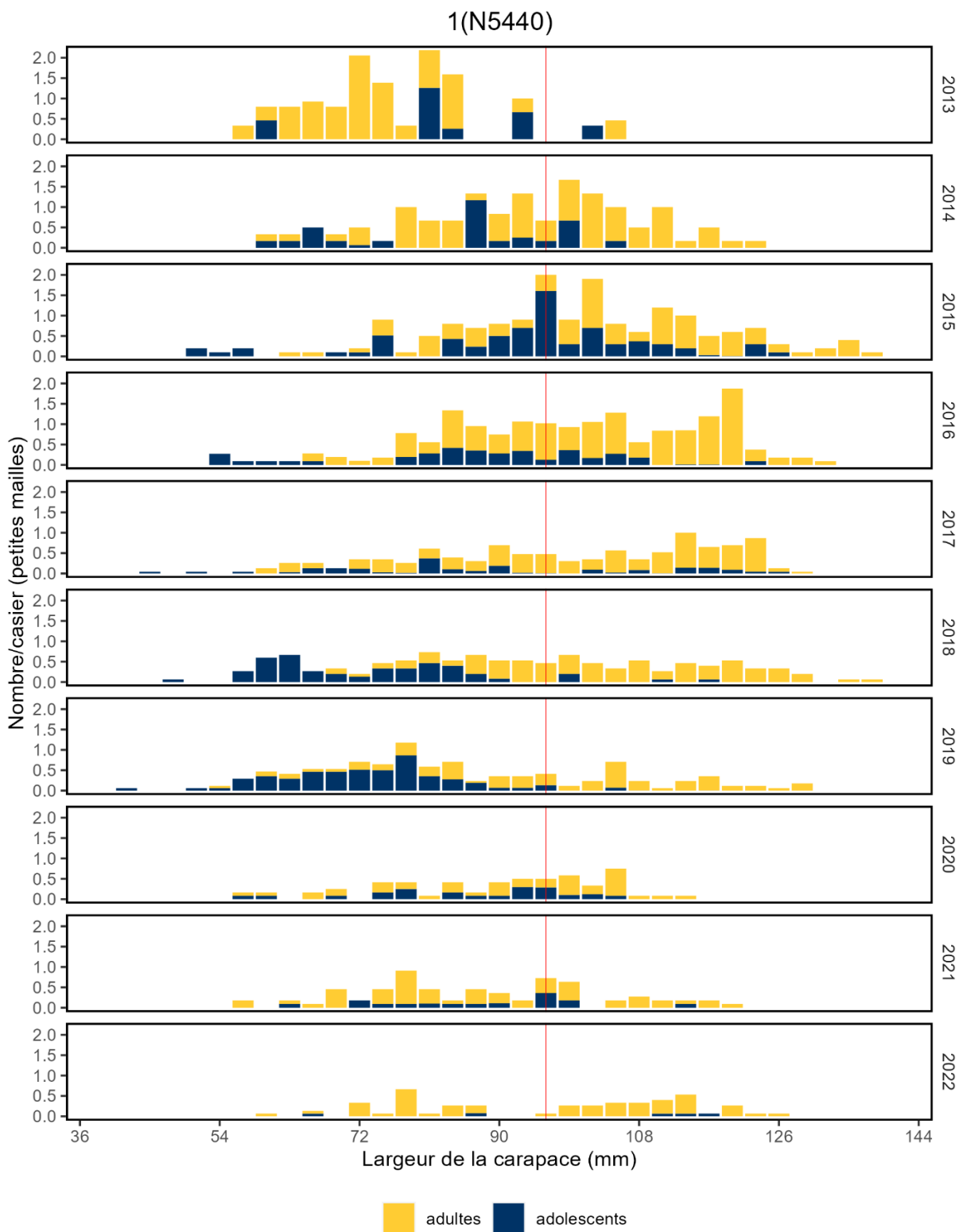


Figure A1.10. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant le relevé au casier de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JN) de la division d'évaluation 2HJ (de 2013 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

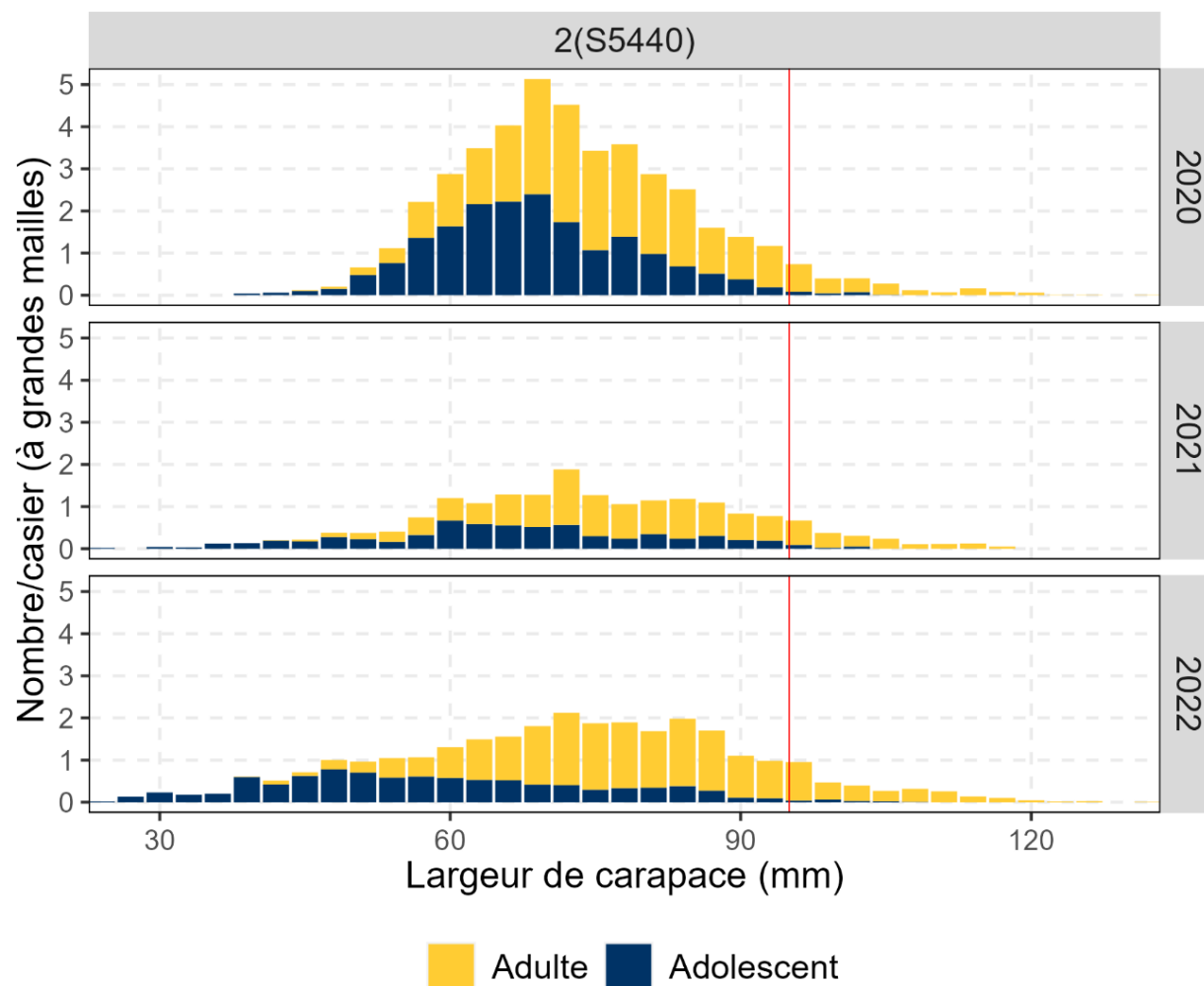


Figure A1.11. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (S5440/2JS) de la division d'évaluation 2HJ (de 2020 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

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

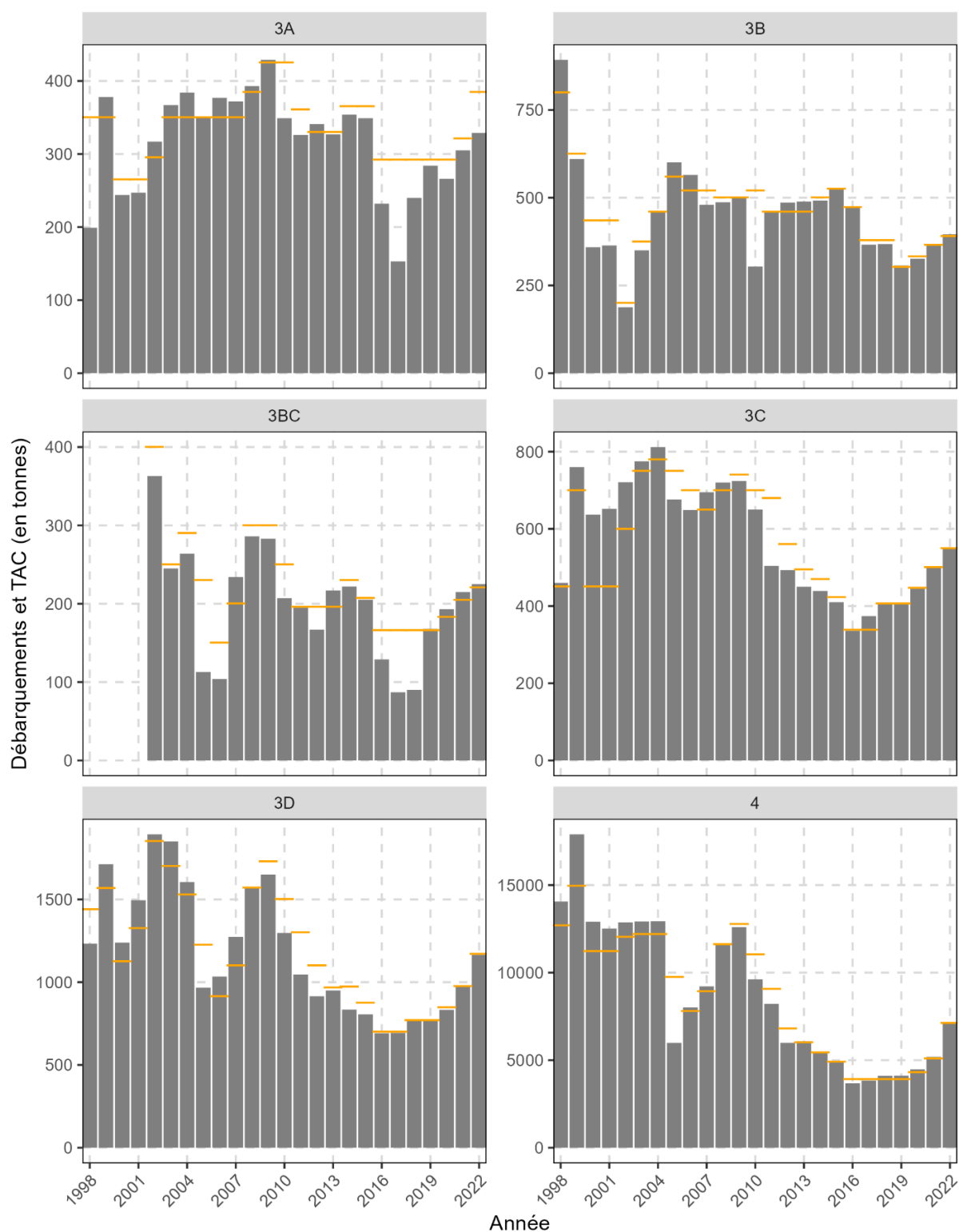


Figure A2.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 1998 à 2022).

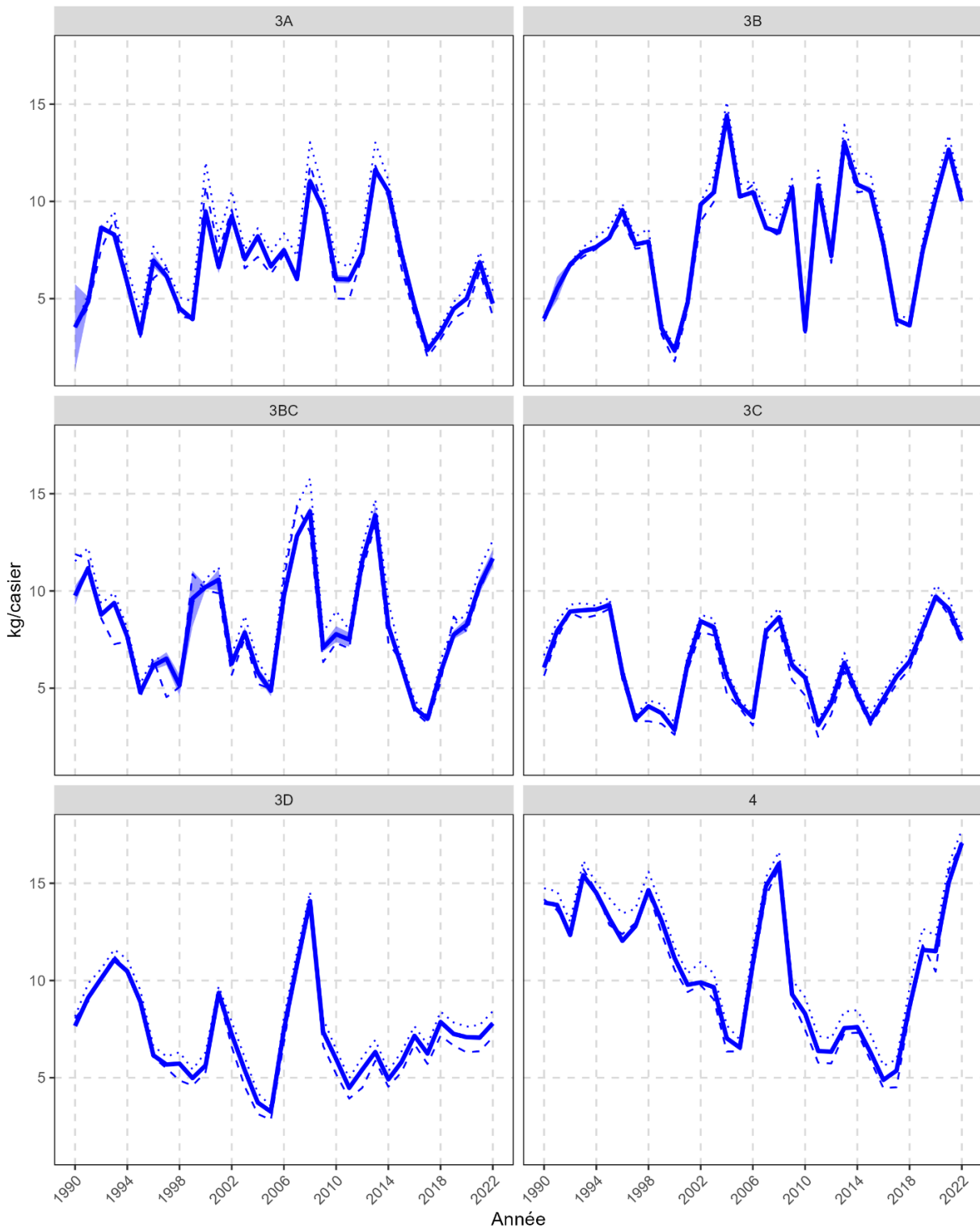


Figure A2.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 1990 à 2022). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

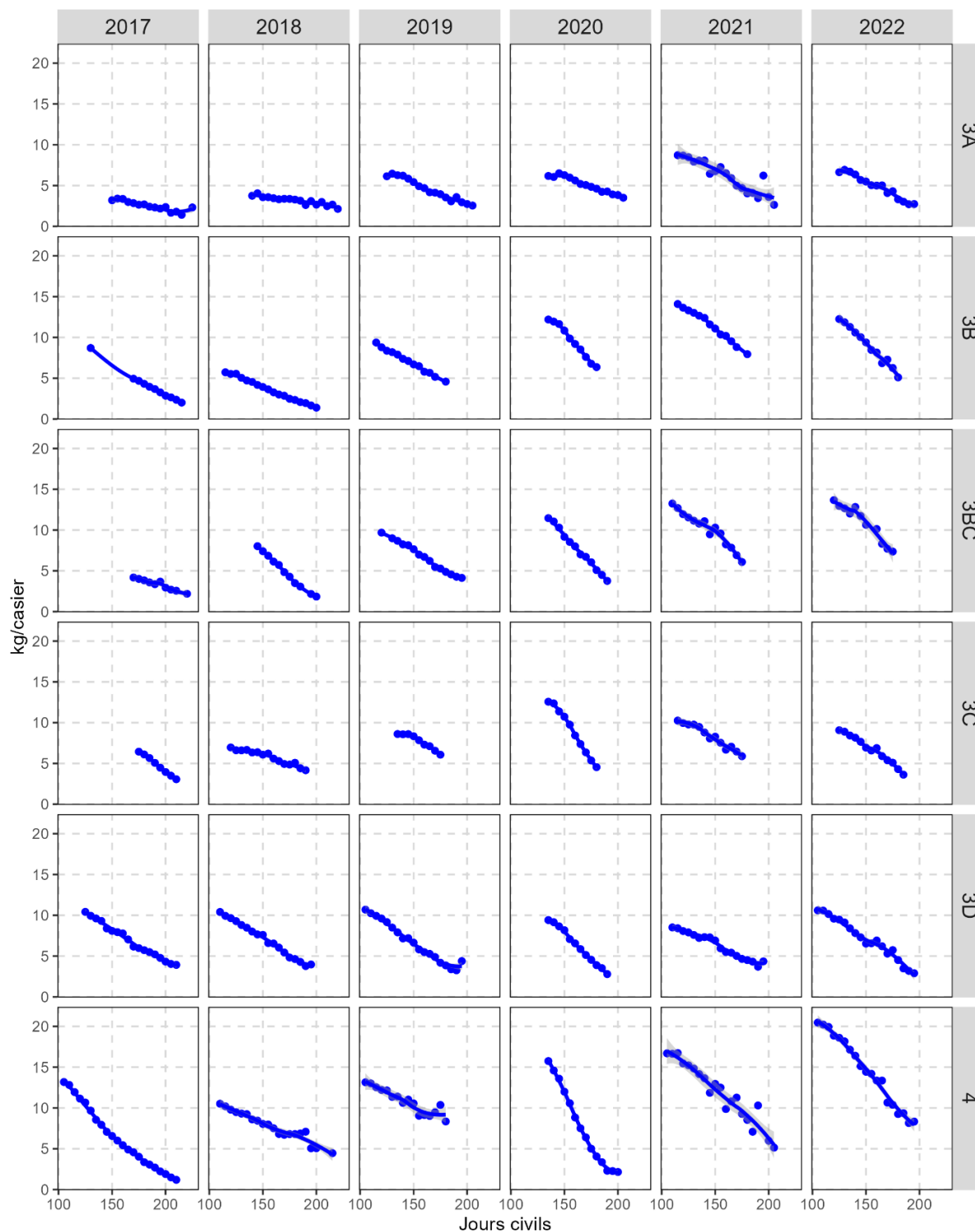


Figure A2.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 2017 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points désignent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Løess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

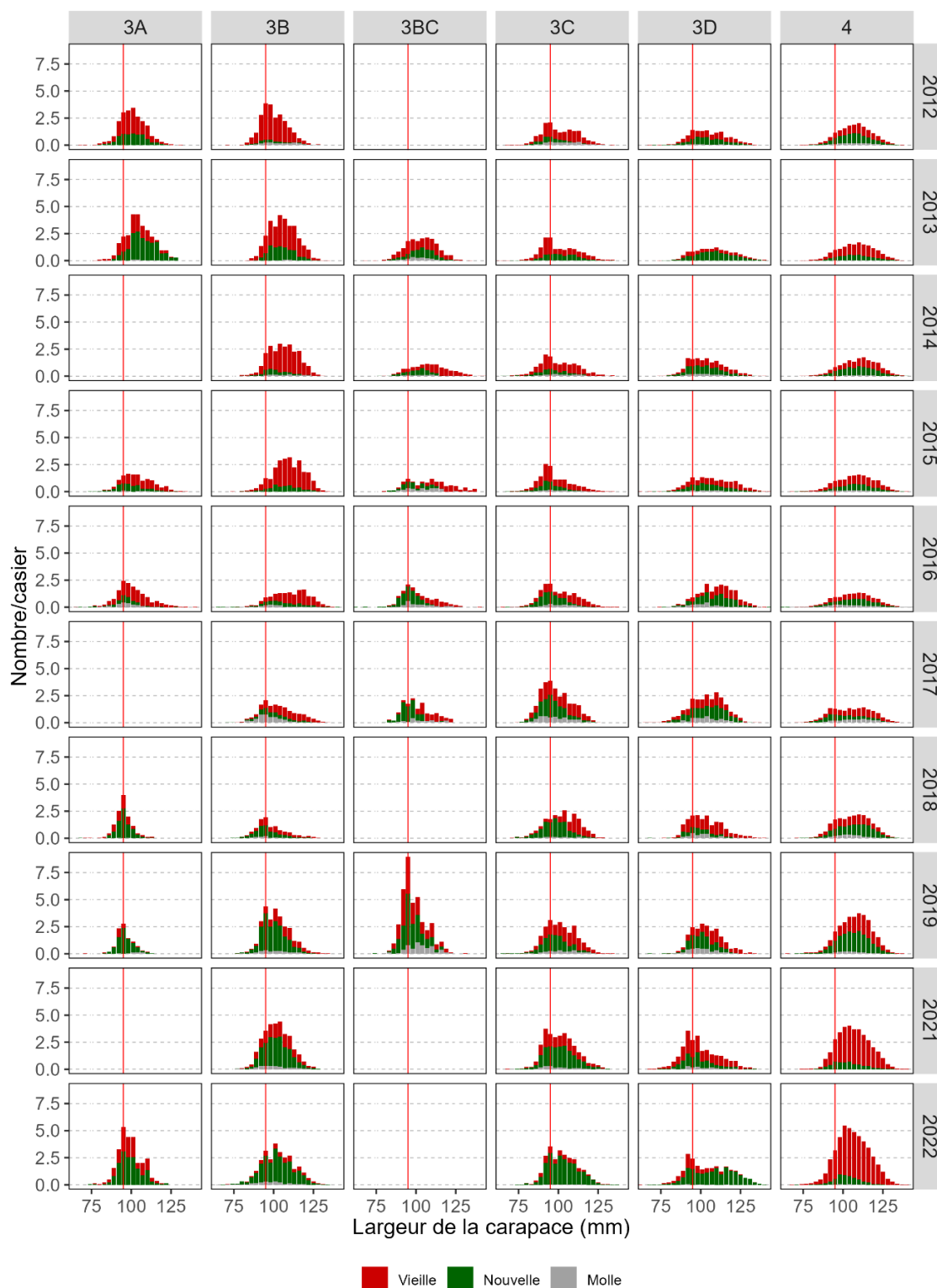


Figure A2.4. Taux de prise (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles d'après l'échantillonnage en mer effectué par des observateurs dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

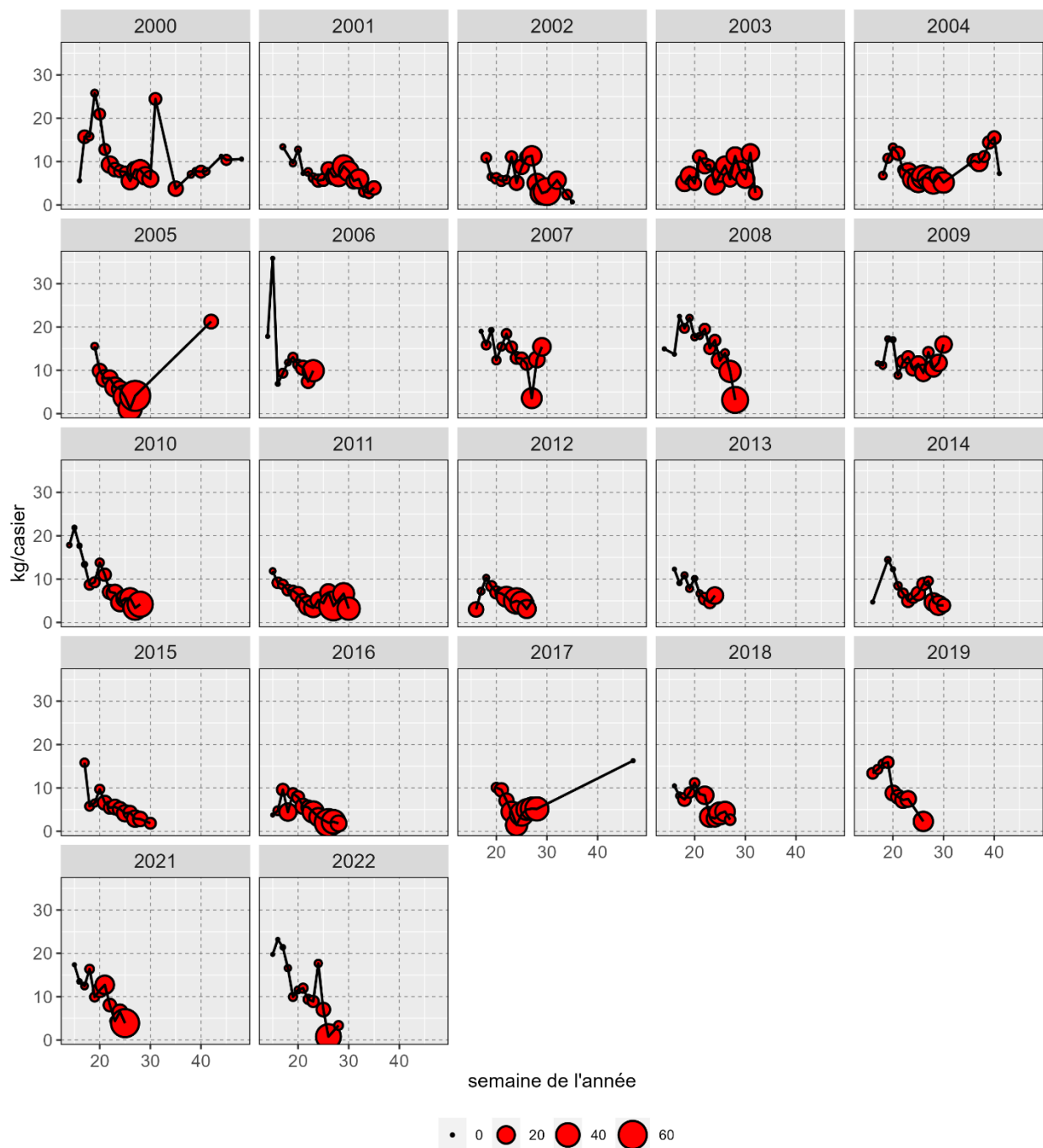


Figure A2.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 2000 à 2022). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non normalisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

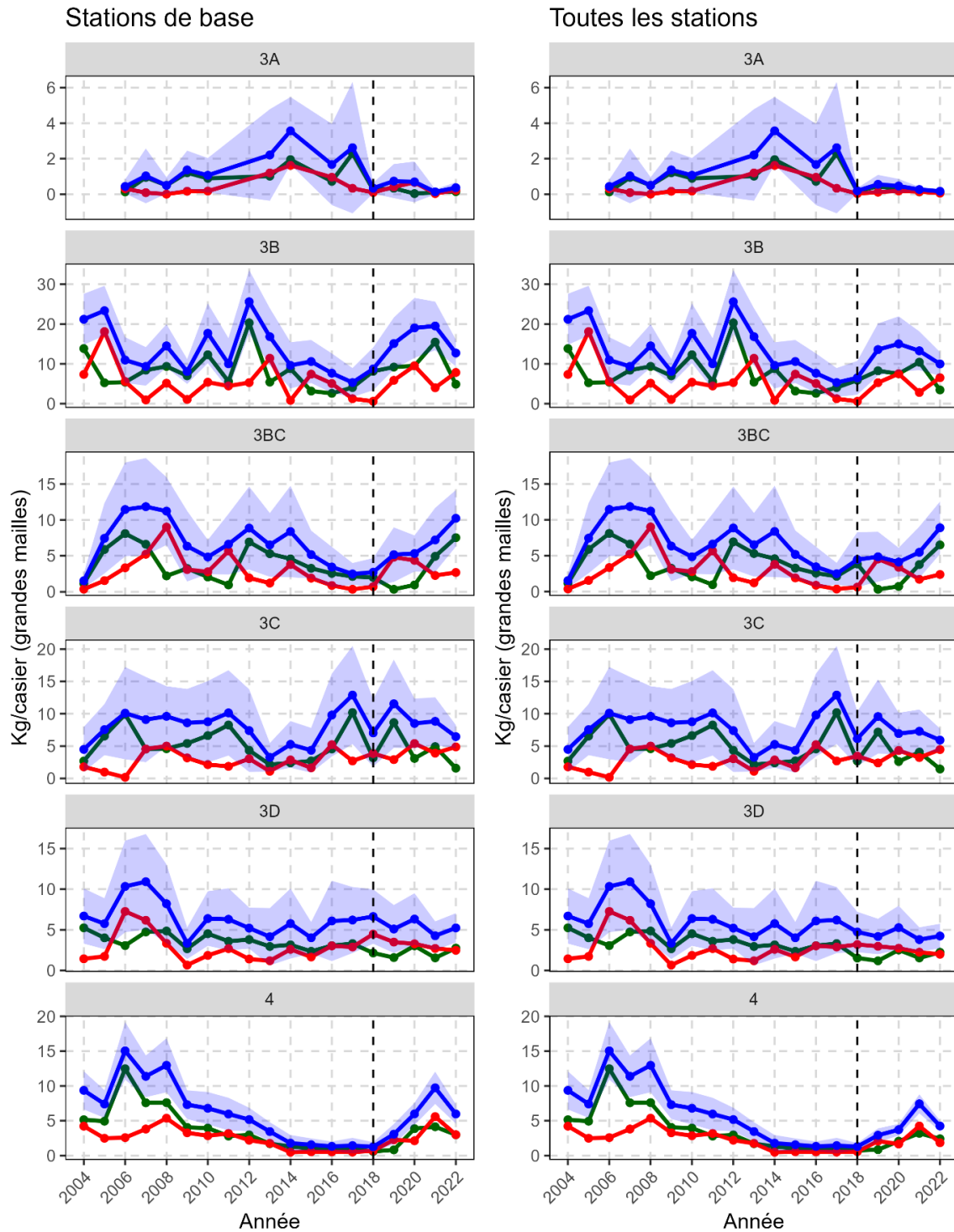


Figure A2.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 2004 à 2022). 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.

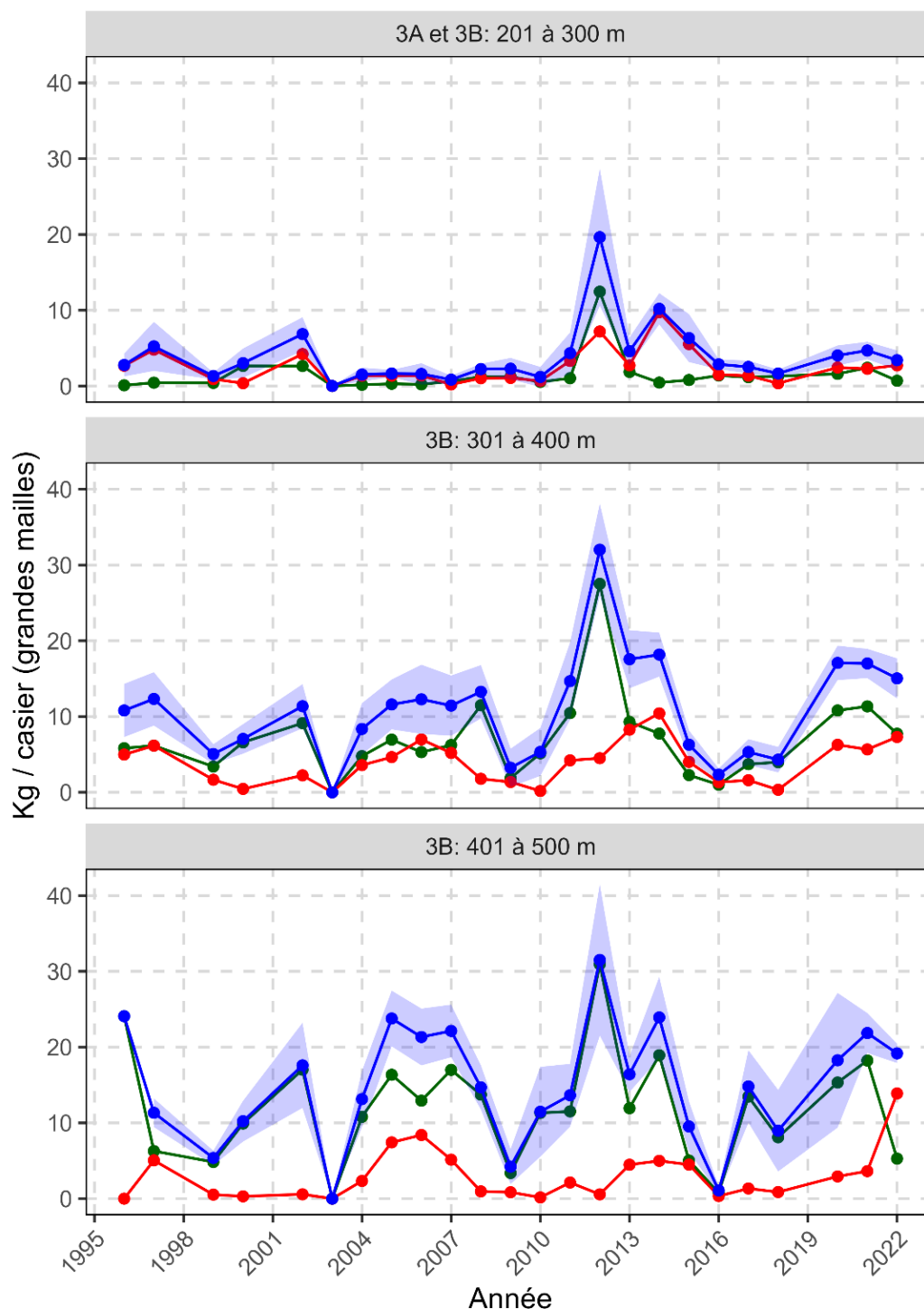


Figure A2.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B; de 1996 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

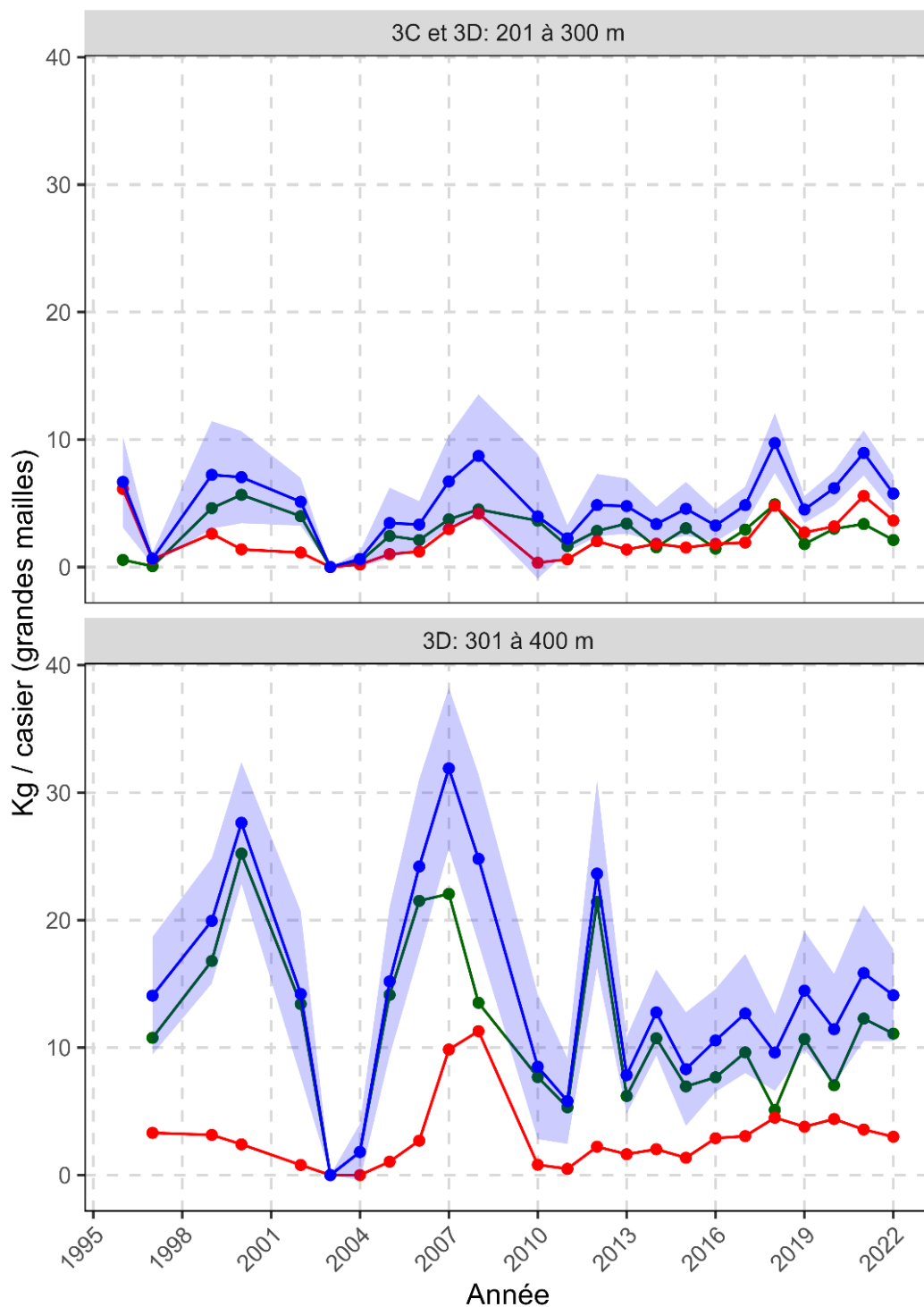


Figure A2.8. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Green et la baie Notre Dame (zones de gestion du crabe 3C et 3D; de 1996 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

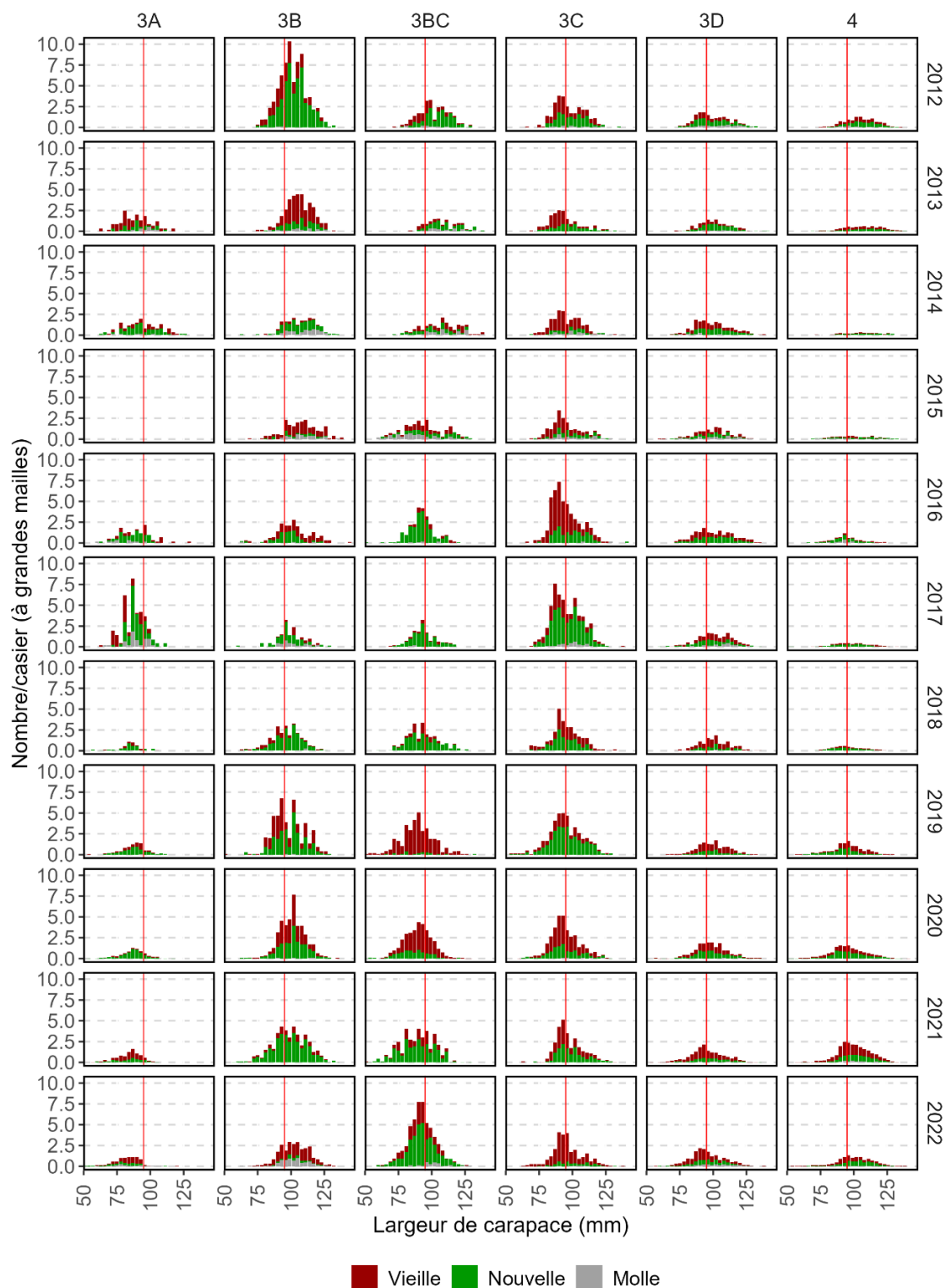


Figure A2.9. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

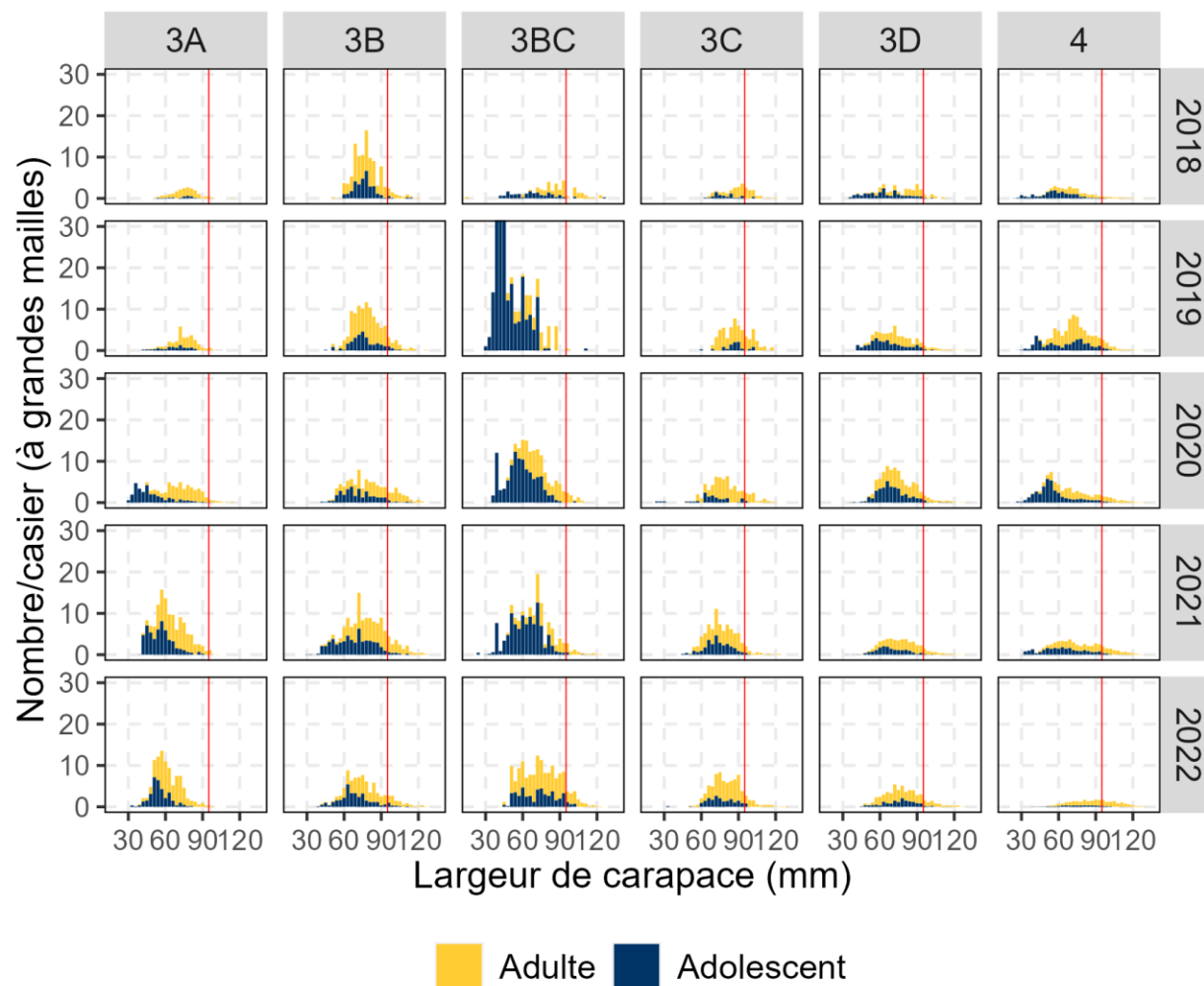


Figure A2.10. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3K (de 2018 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

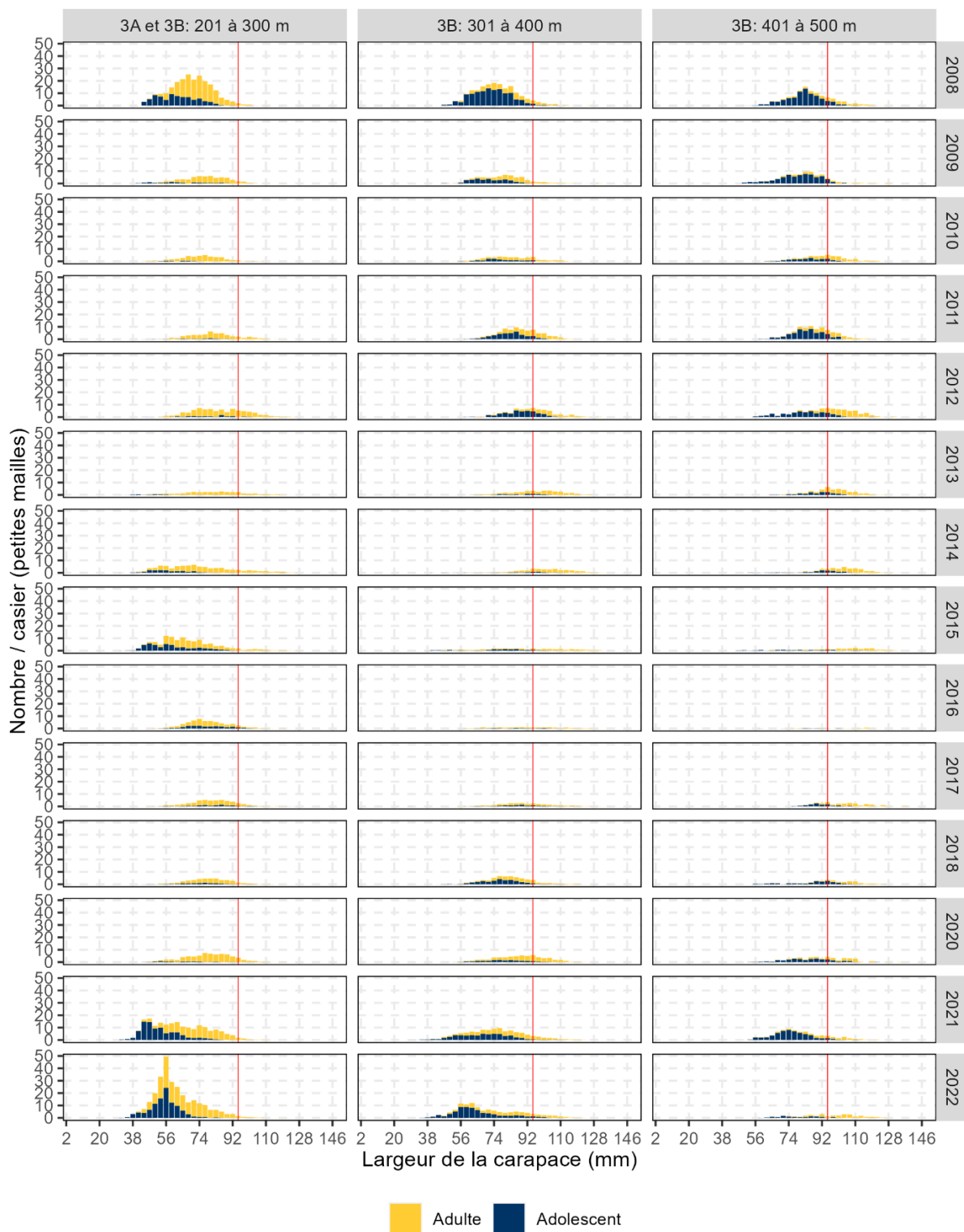


Figure A2.11. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B; de 2008 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

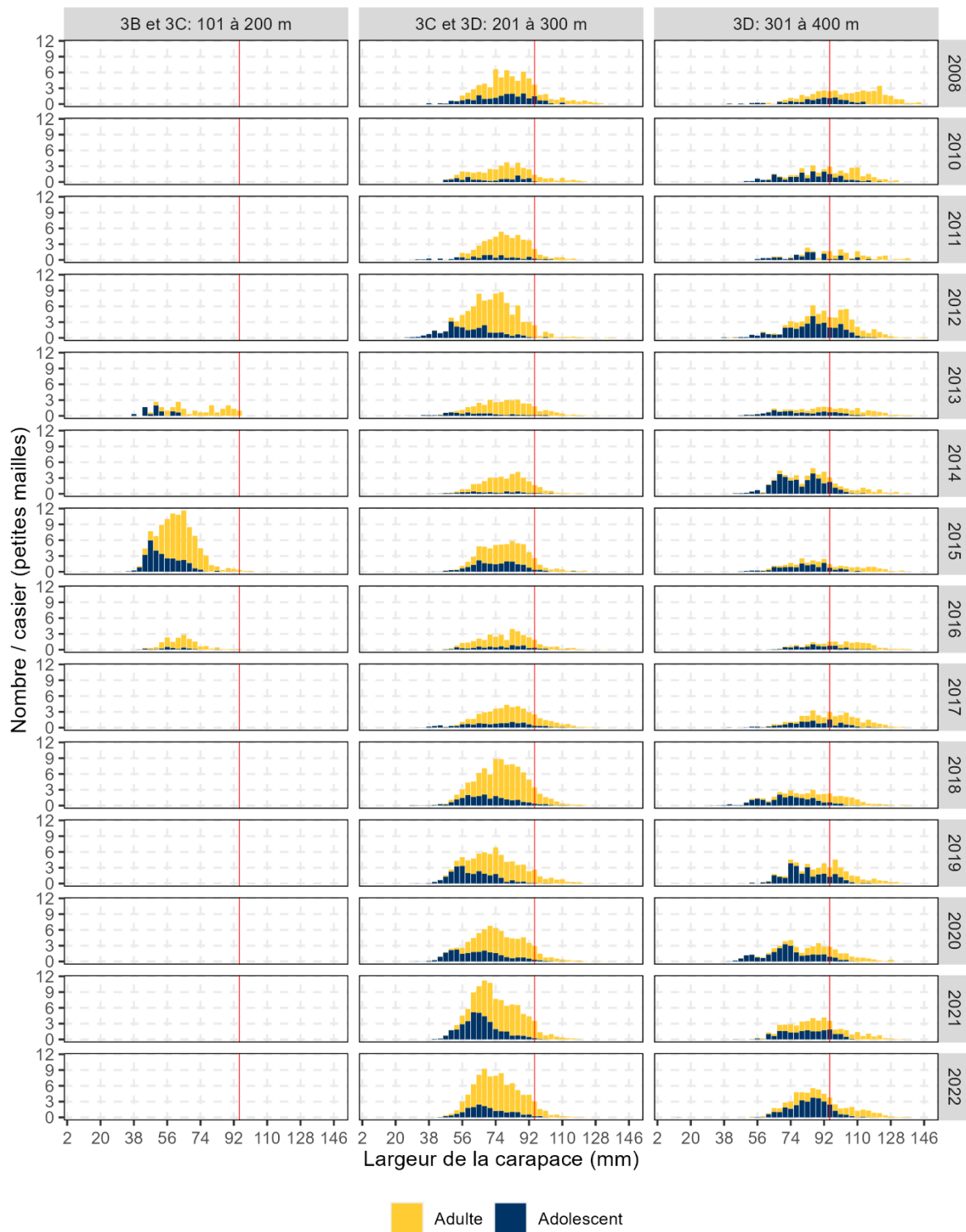


Figure A2.12. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Green et la baie Notre Dame (zones de gestion du crabe 3B, 3C et 3D; de 2008 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

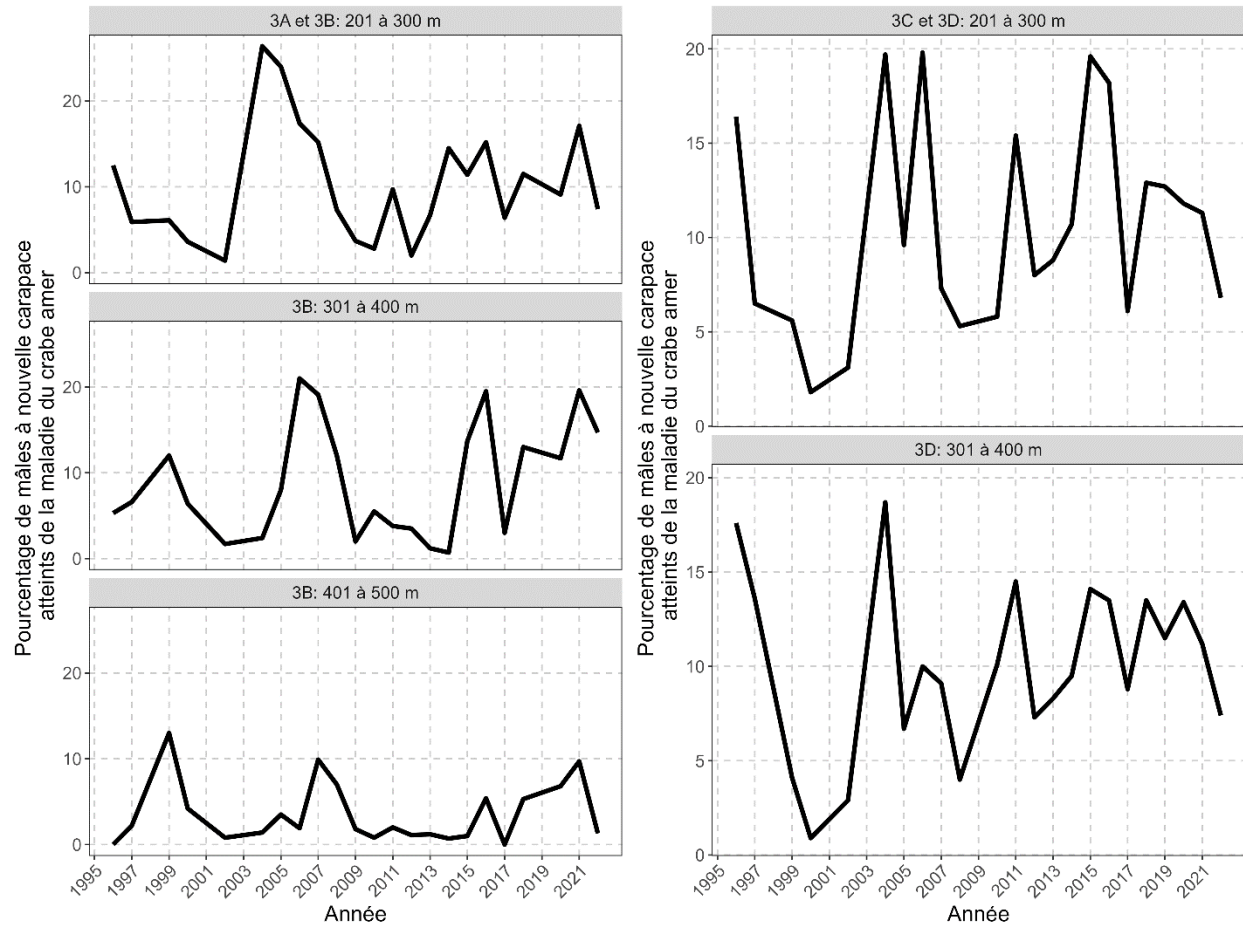


Figure A2.13. Pourcentage de la maladie du crabe amer observée visuellement chez les mâles à carapace nouvelle capturés dans les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B), et dans les baies Green et Notre Dame (zones de gestion du crabe 3C et 3D; de 1996 à 2022).

ANNEXE 3 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3L (EAUX CÔTIÈRES)

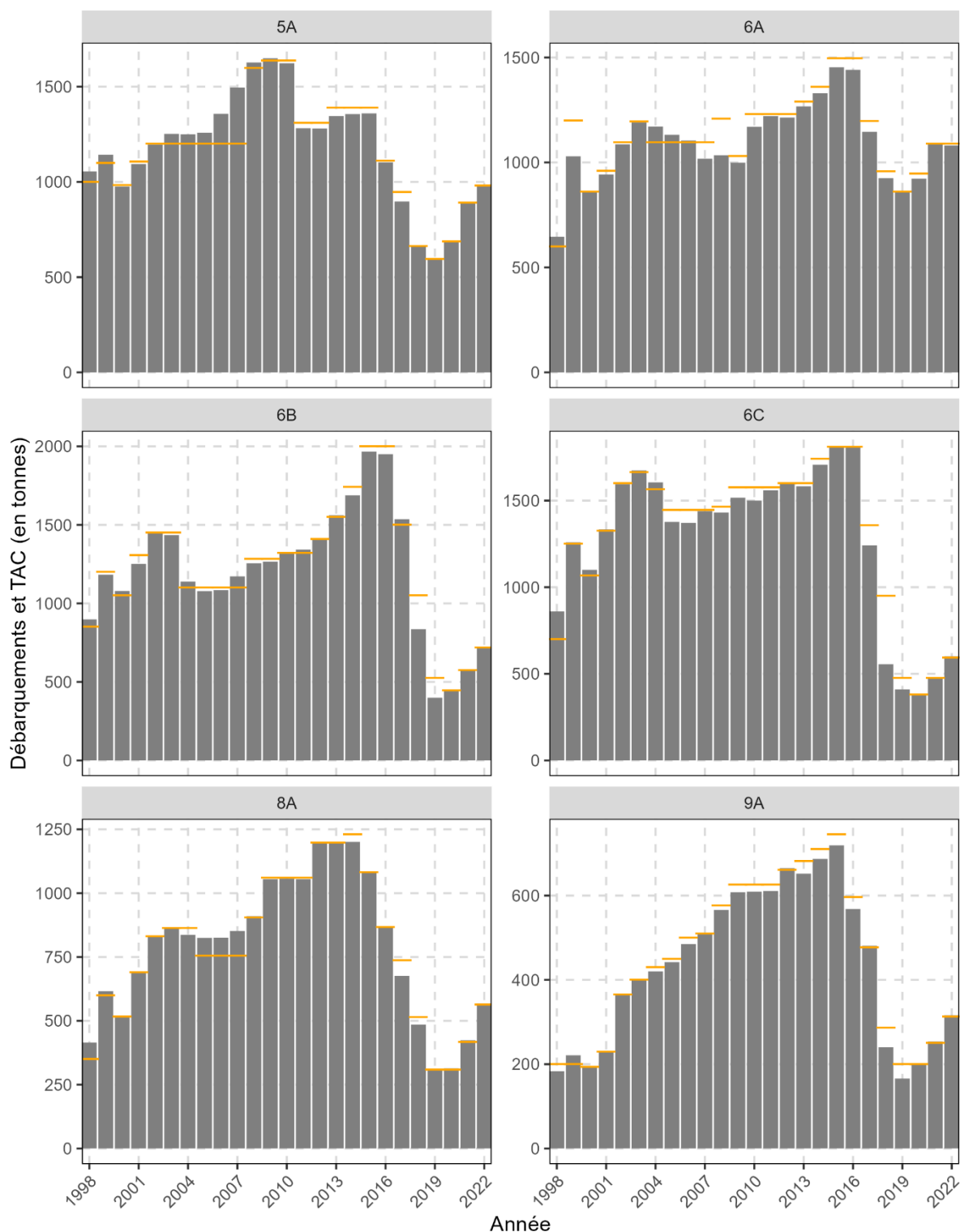


Figure A3.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières; de 1998 à 2022).

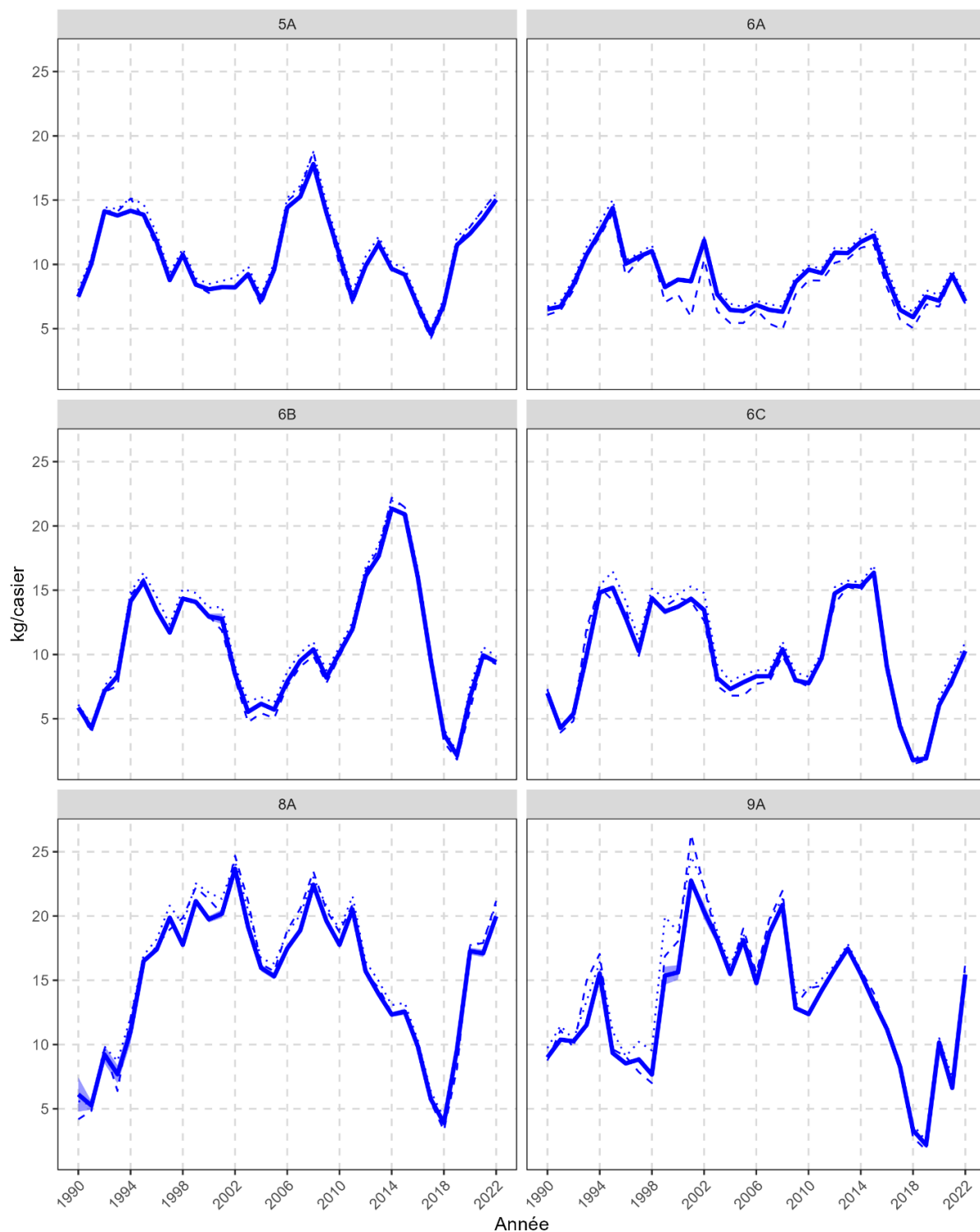


Figure A3.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières; de 1990 à 2022). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

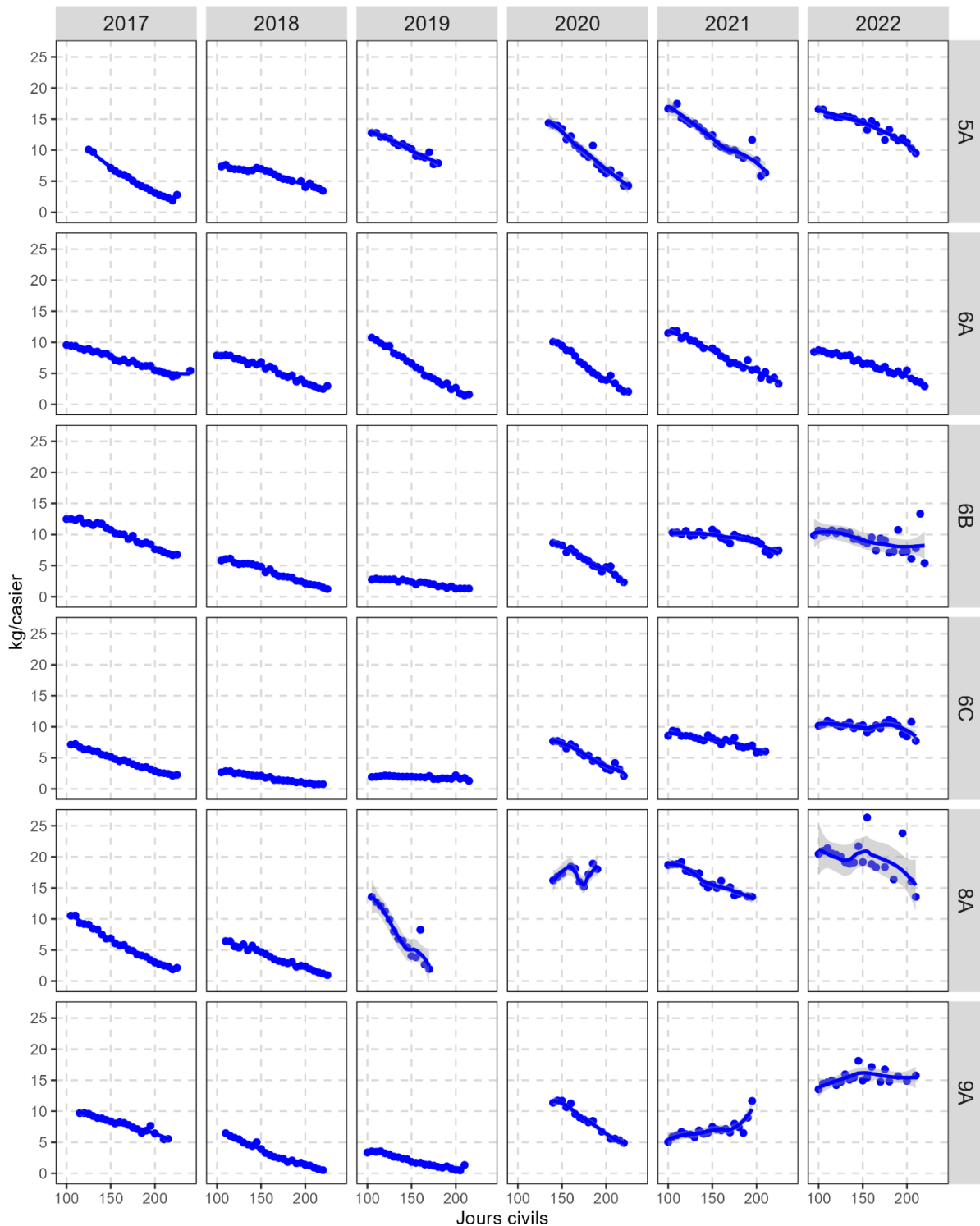


Figure A3.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3L (eaux côtières; de 2017 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points désignent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Loess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

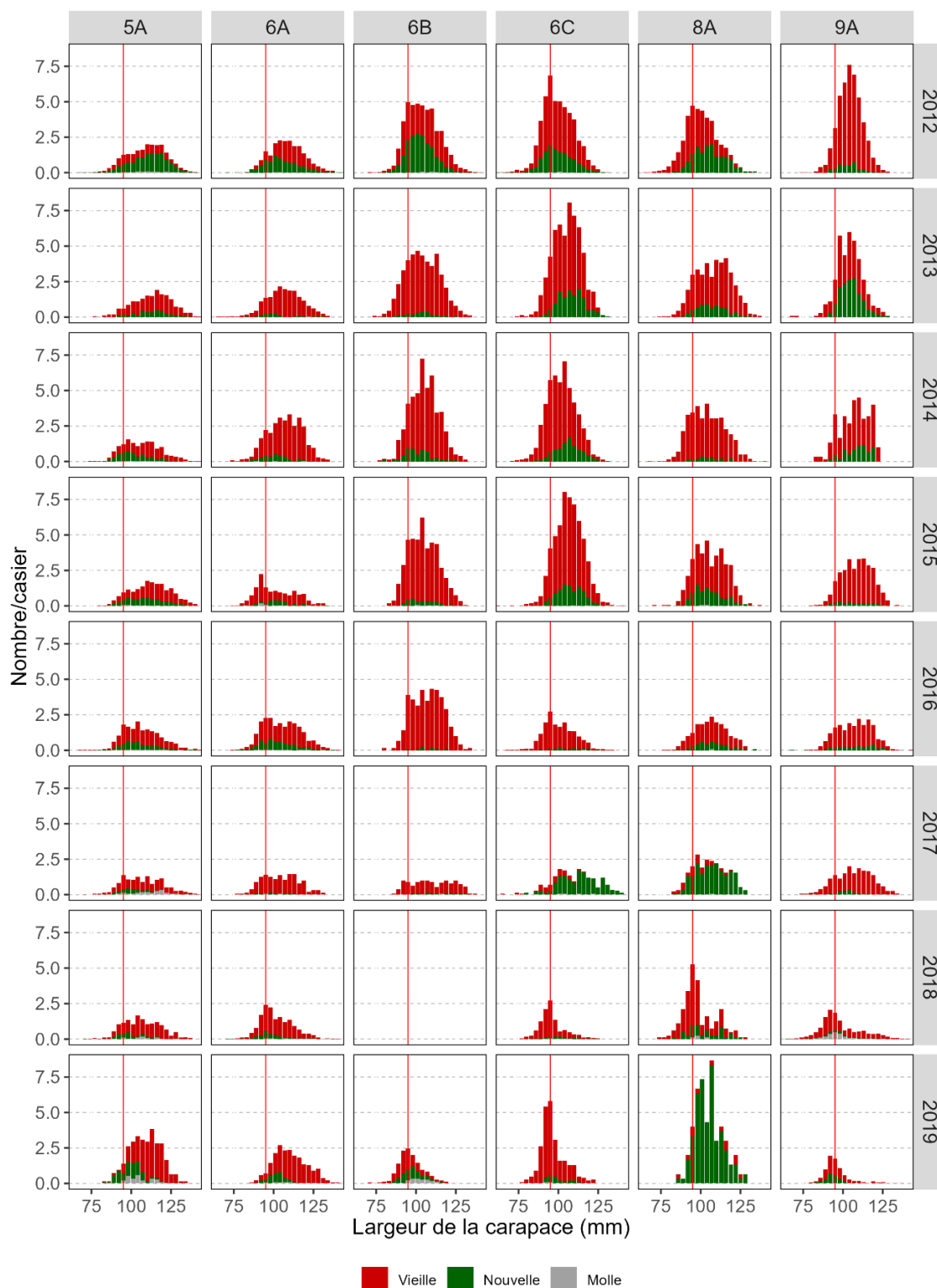


Figure A3.4. Taux de prise (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières; de 2012 à 2019). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

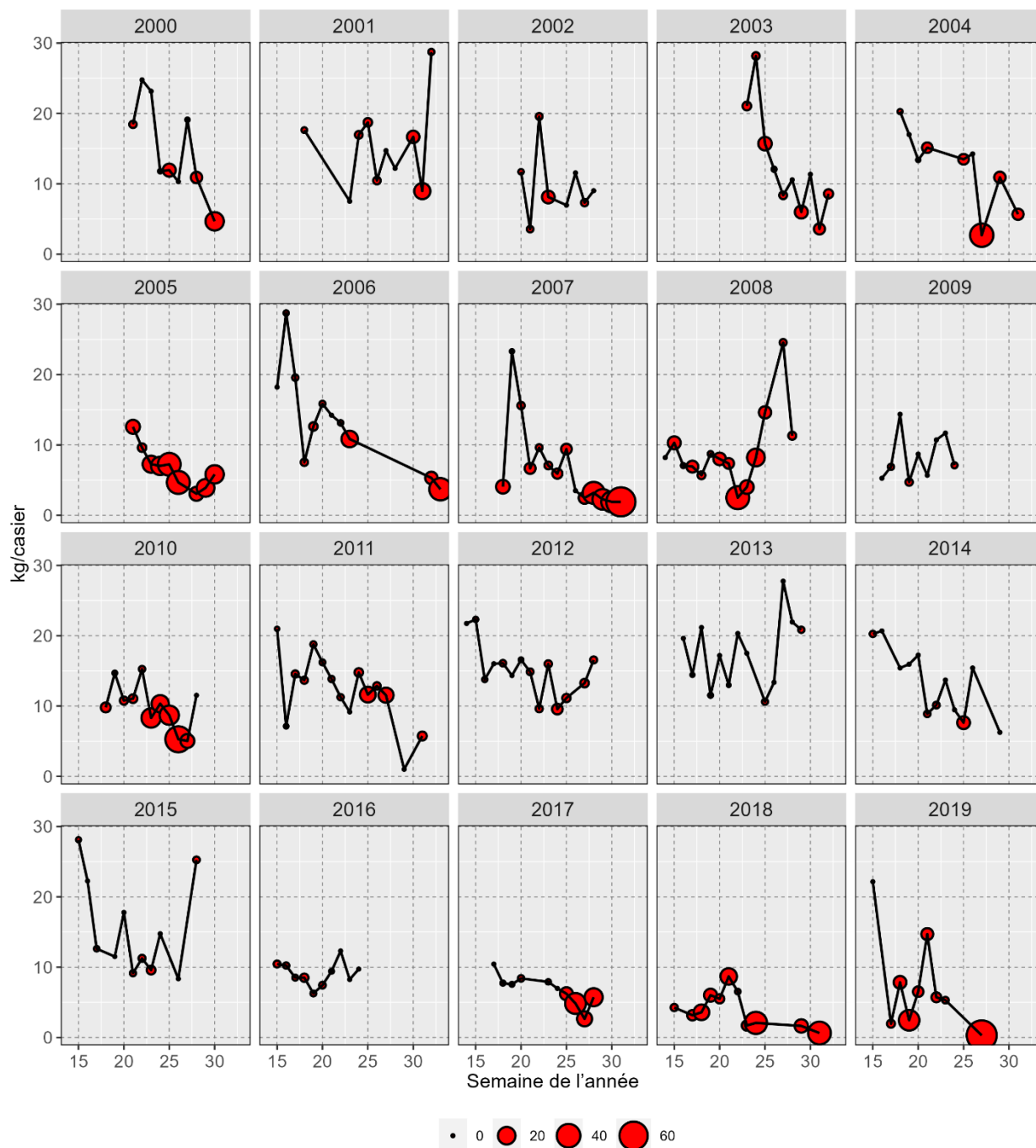


Figure A3.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division 3L (eaux côtières; de 2000 à 2019). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non normalisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

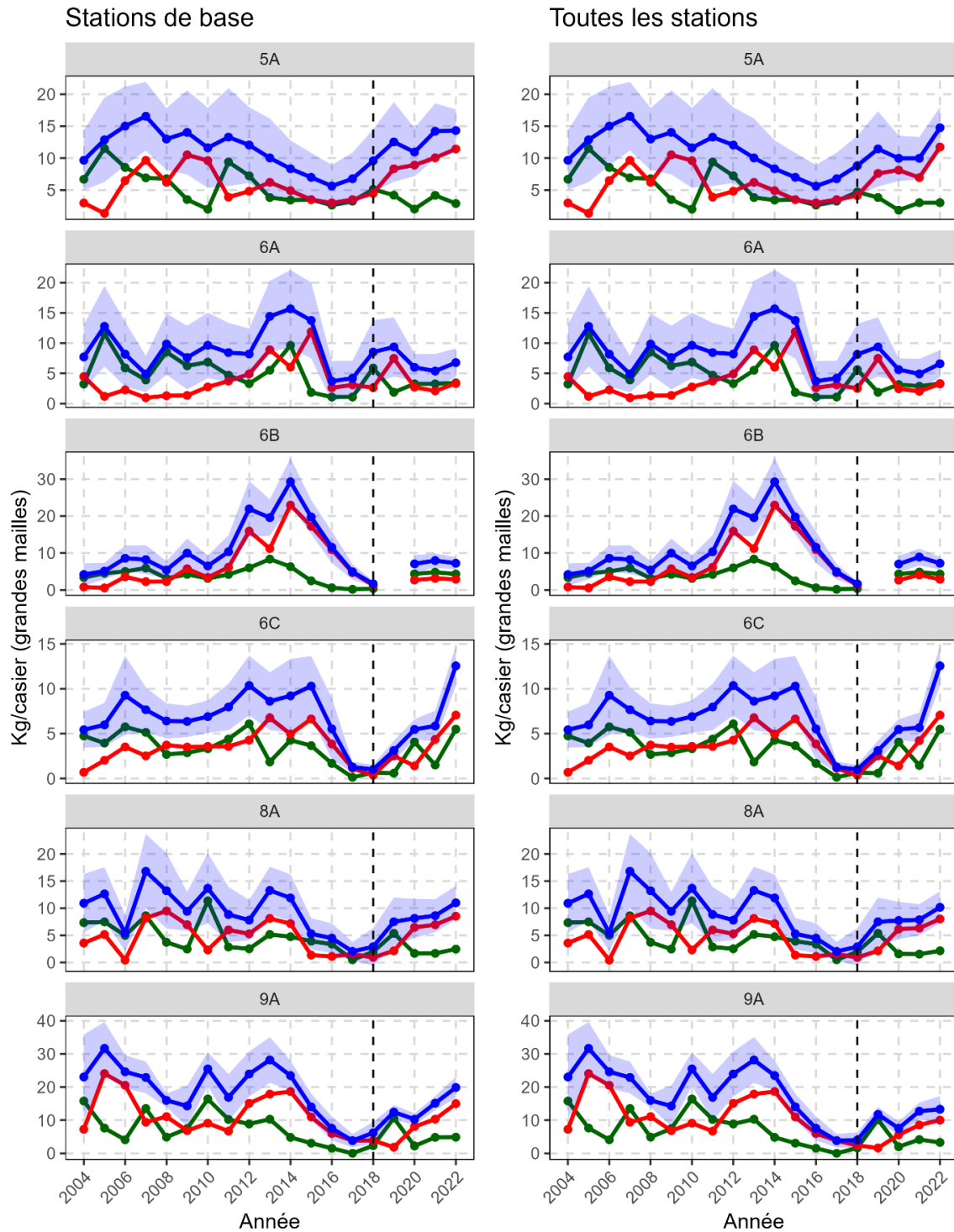


Figure A3.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division 3L (eaux côtières; de 2004 à 2022). 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.

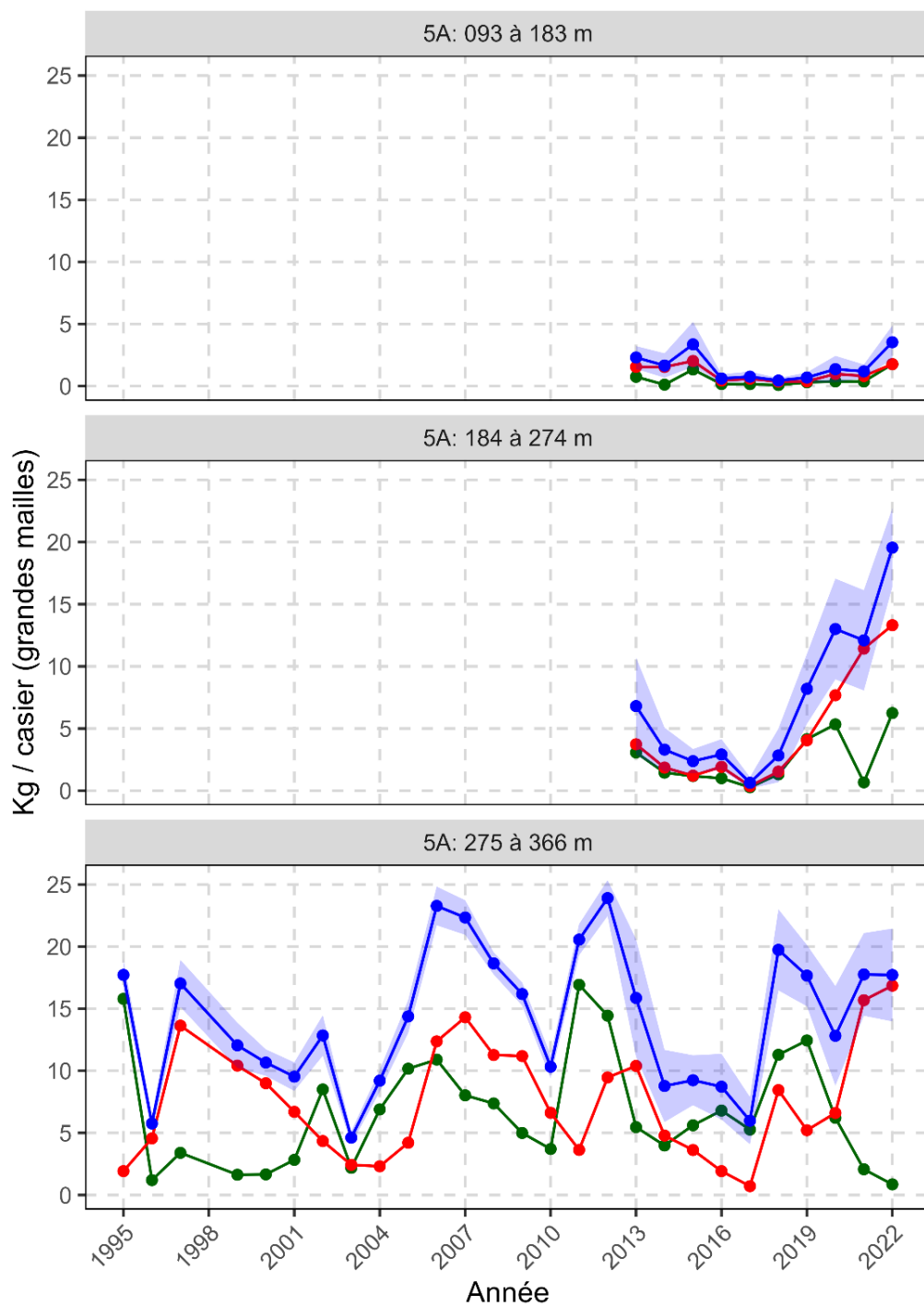


Figure A3.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabs, rouge = crabs résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie de Bonavista (zone de gestion du crabe 5A; de 1995 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

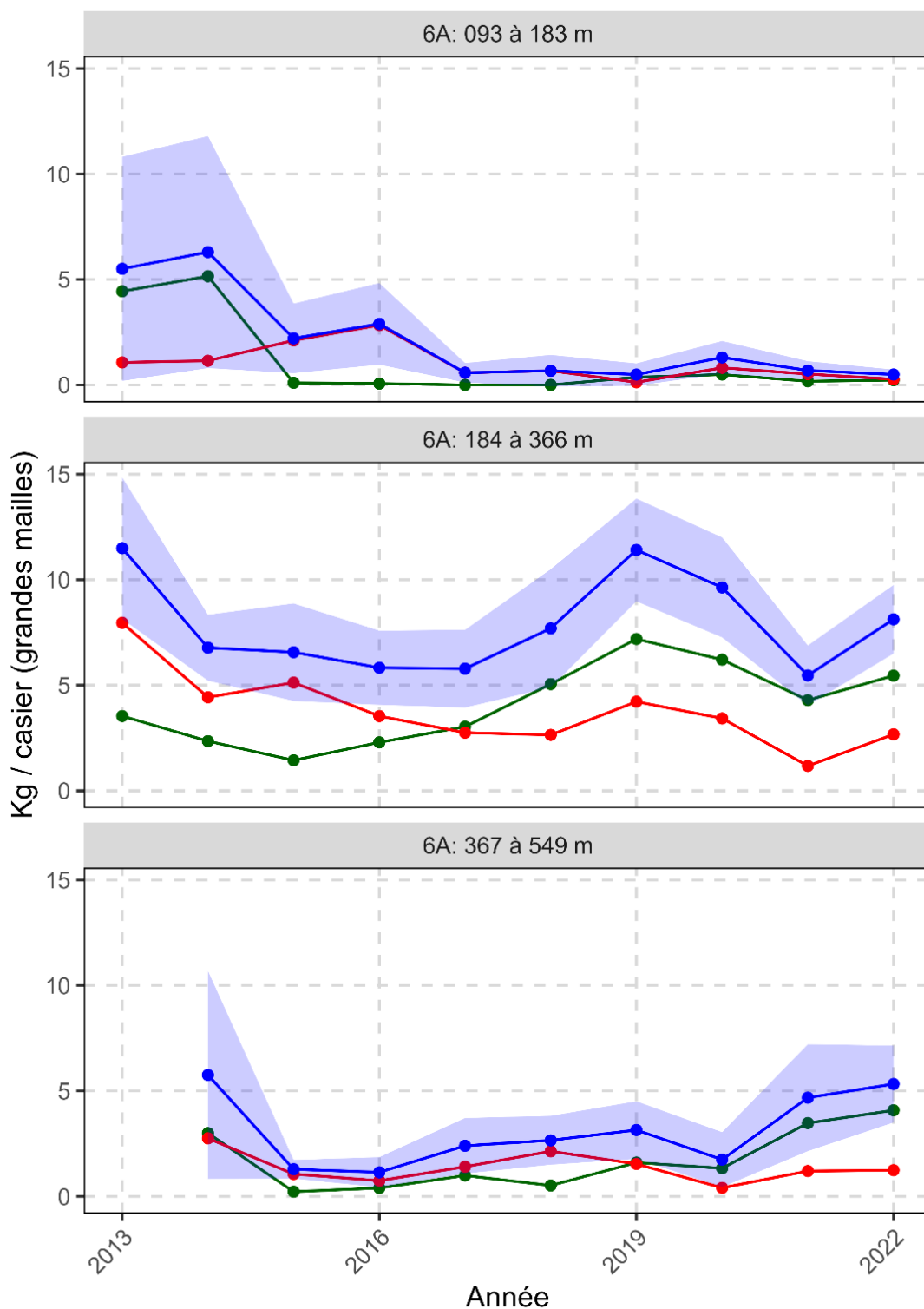


Figure A3.8. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabs, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Trinity (zone de gestion du crabe 6A; de 2013 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

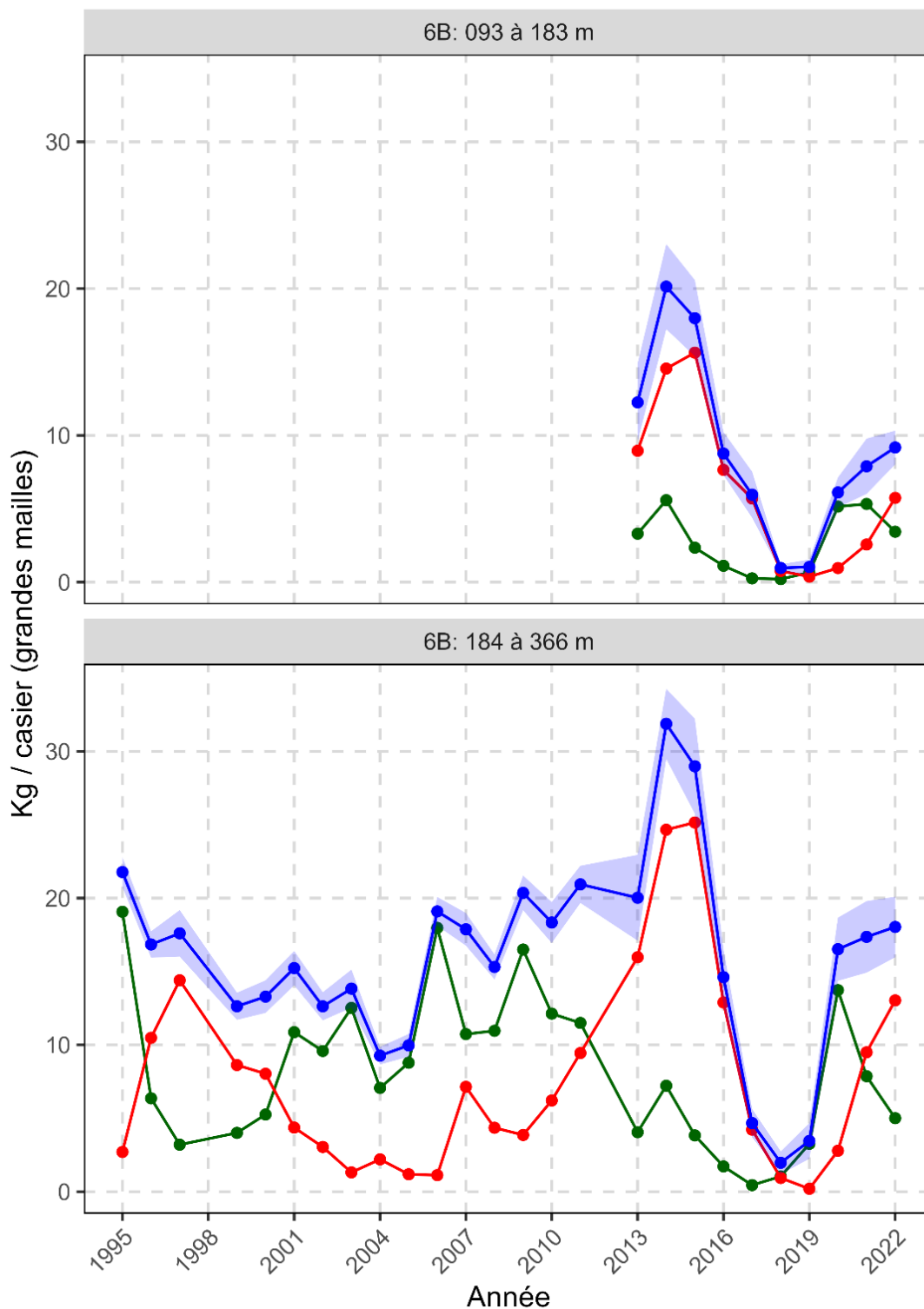


Figure A3.9. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 1995 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

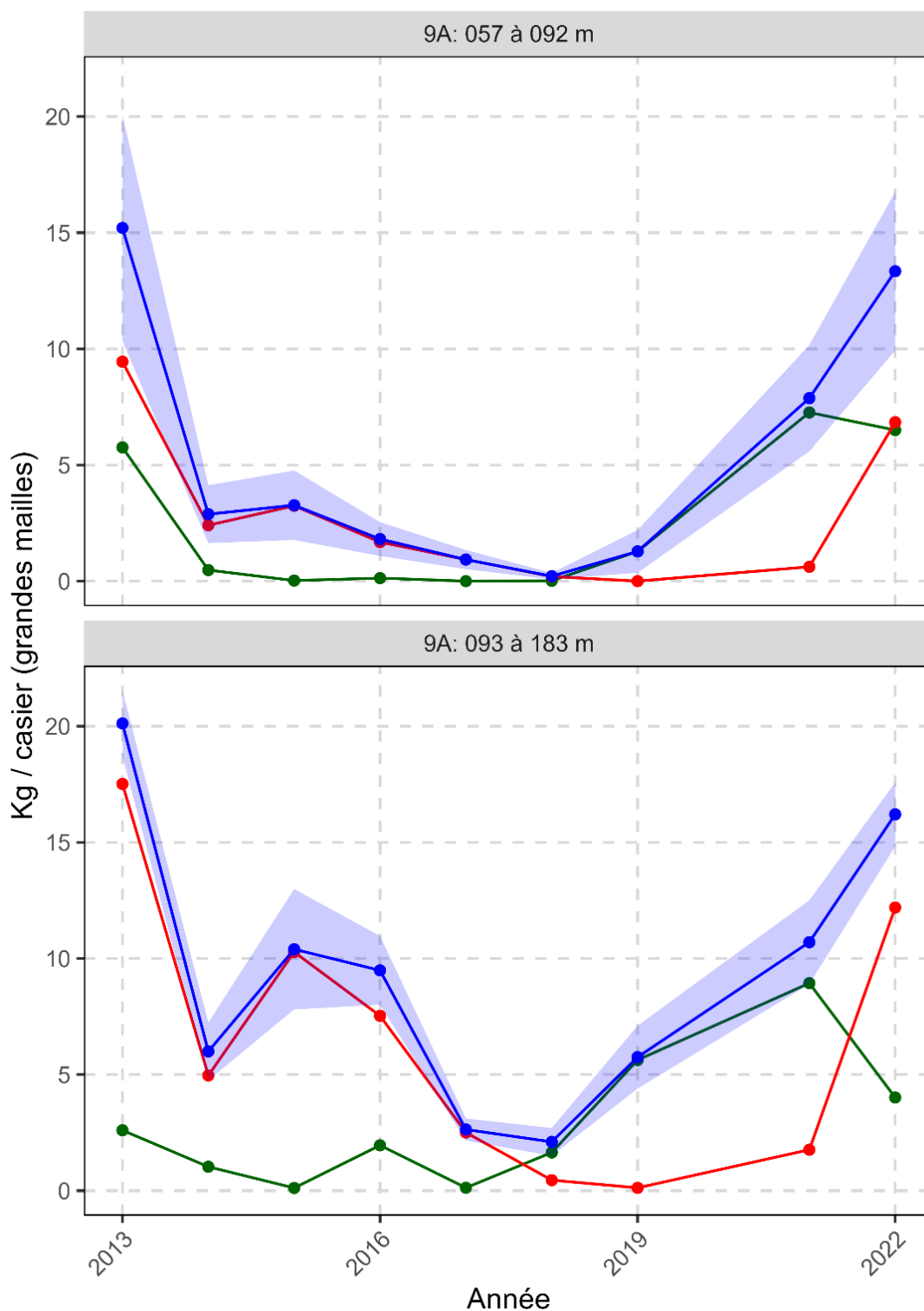


Figure A3.10. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie St. Mary's (zone de gestion du crabe 9A; de 2013 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

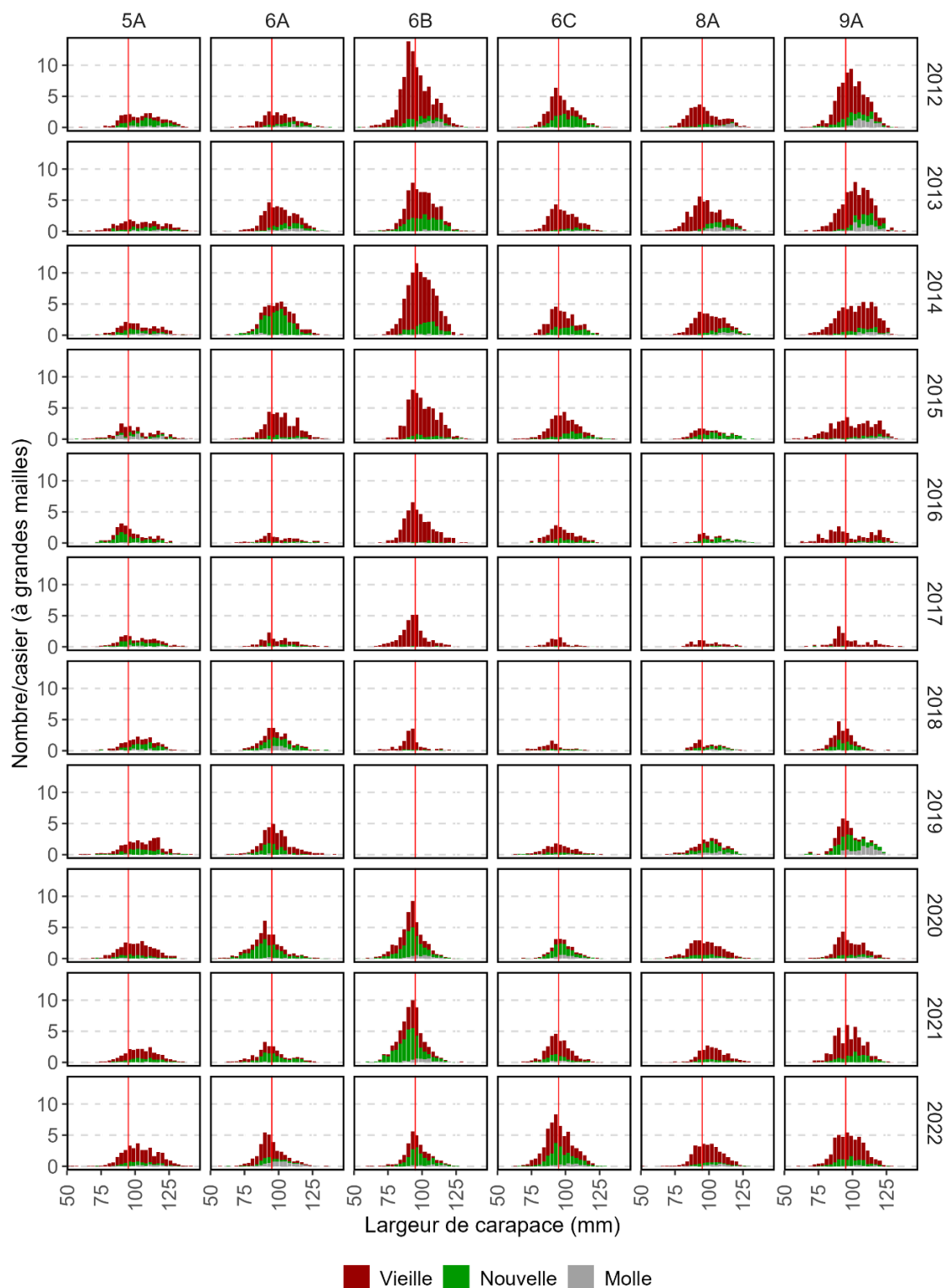


Figure A3.11. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division 3L (eaux côtières; de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

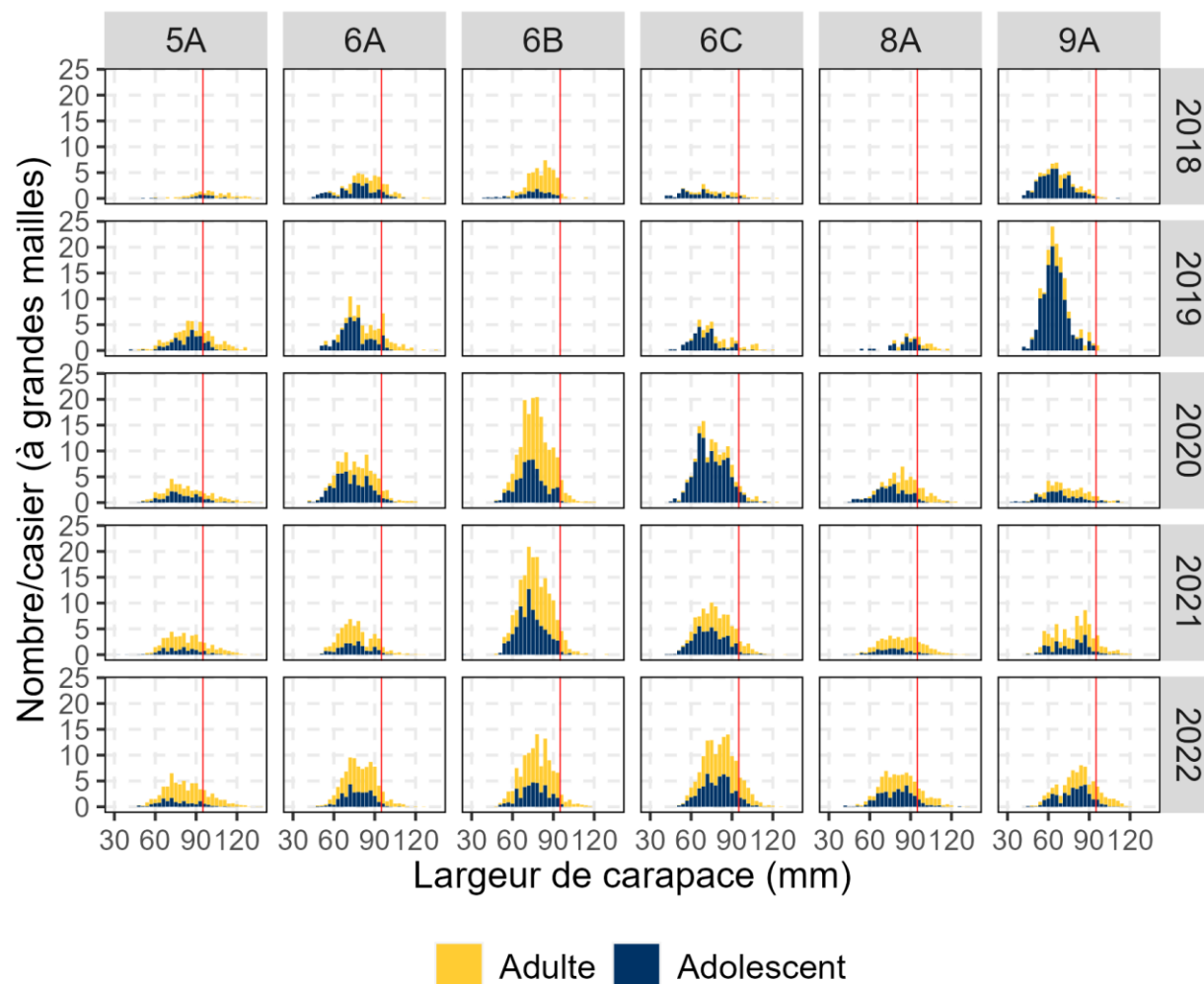


Figure A3.12. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division 3L (eaux côtières; de 2018 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

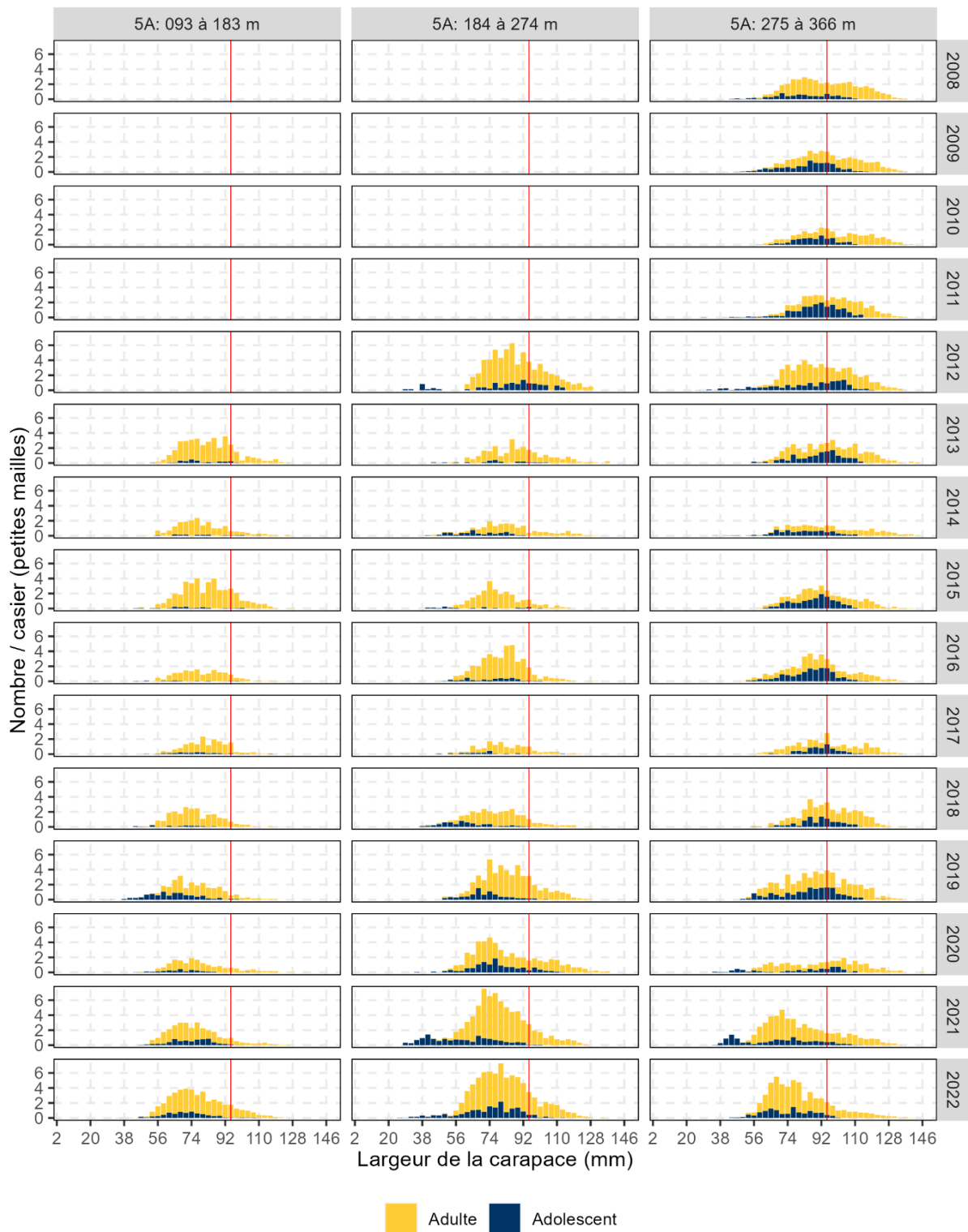


Figure A3.13. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Bonavista (zone de gestion du crabe 5A; de 2008 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

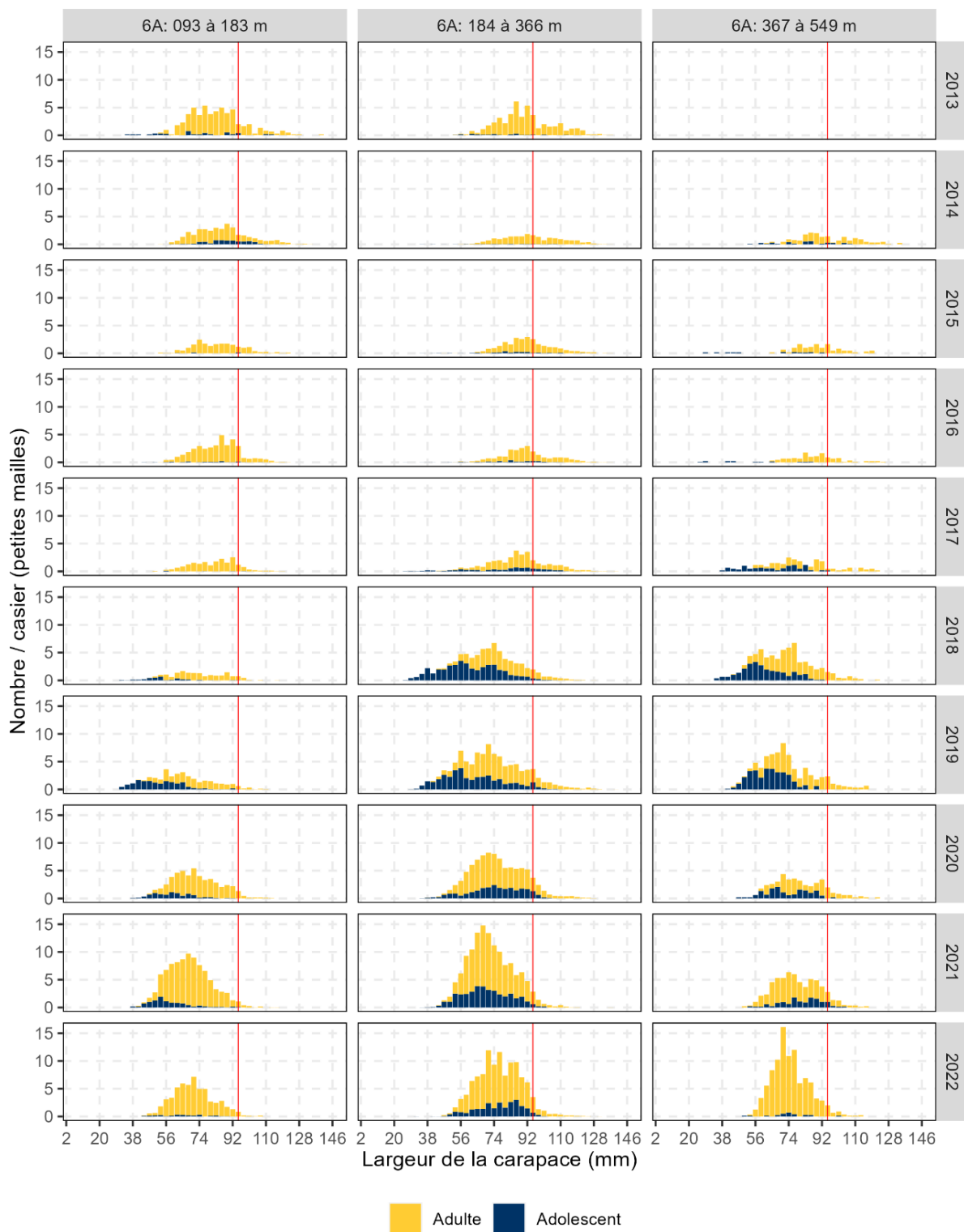


Figure A3.14. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Trinity (zone de gestion du crabe 6A; de 2013 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

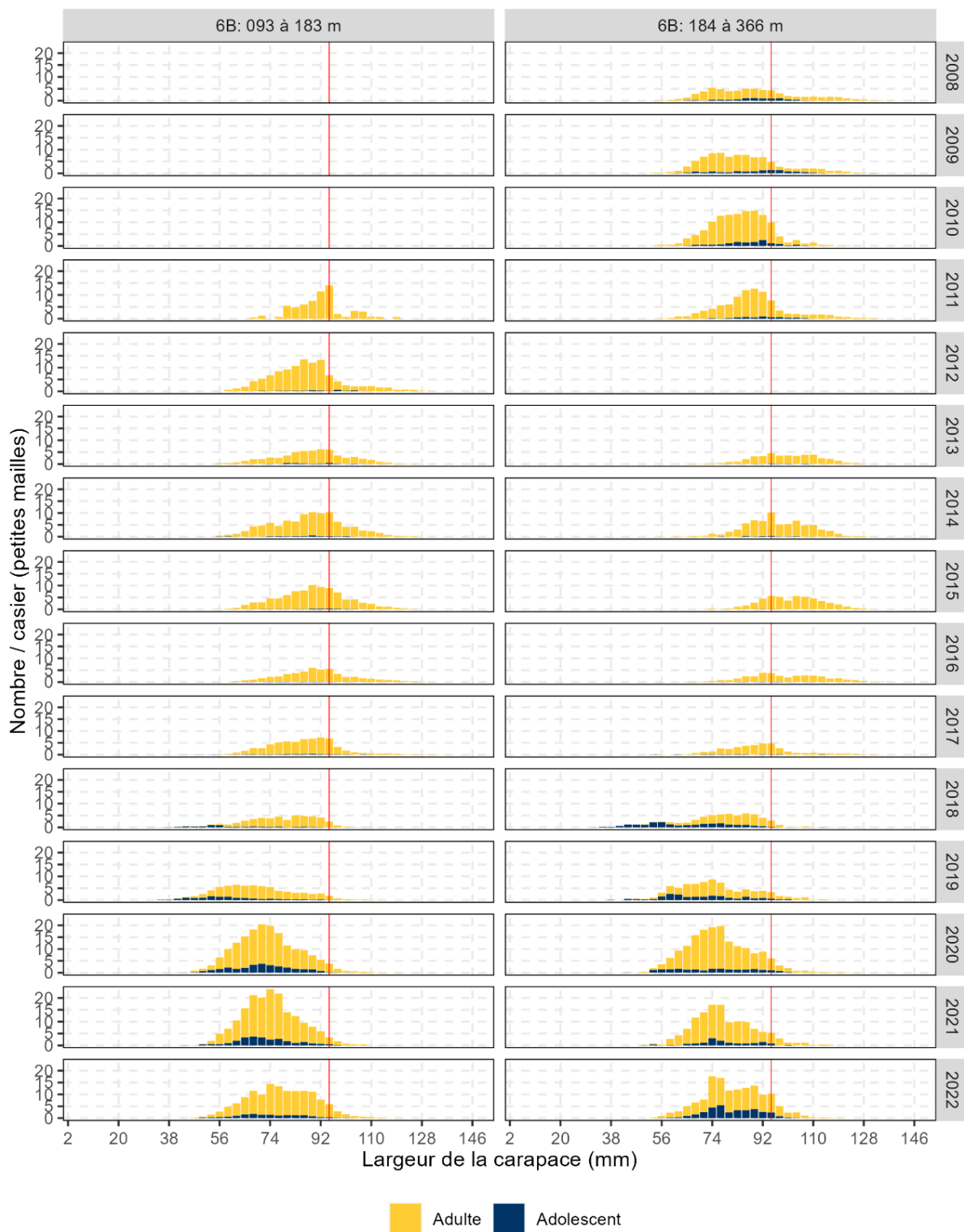


Figure A3.15. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 2008 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

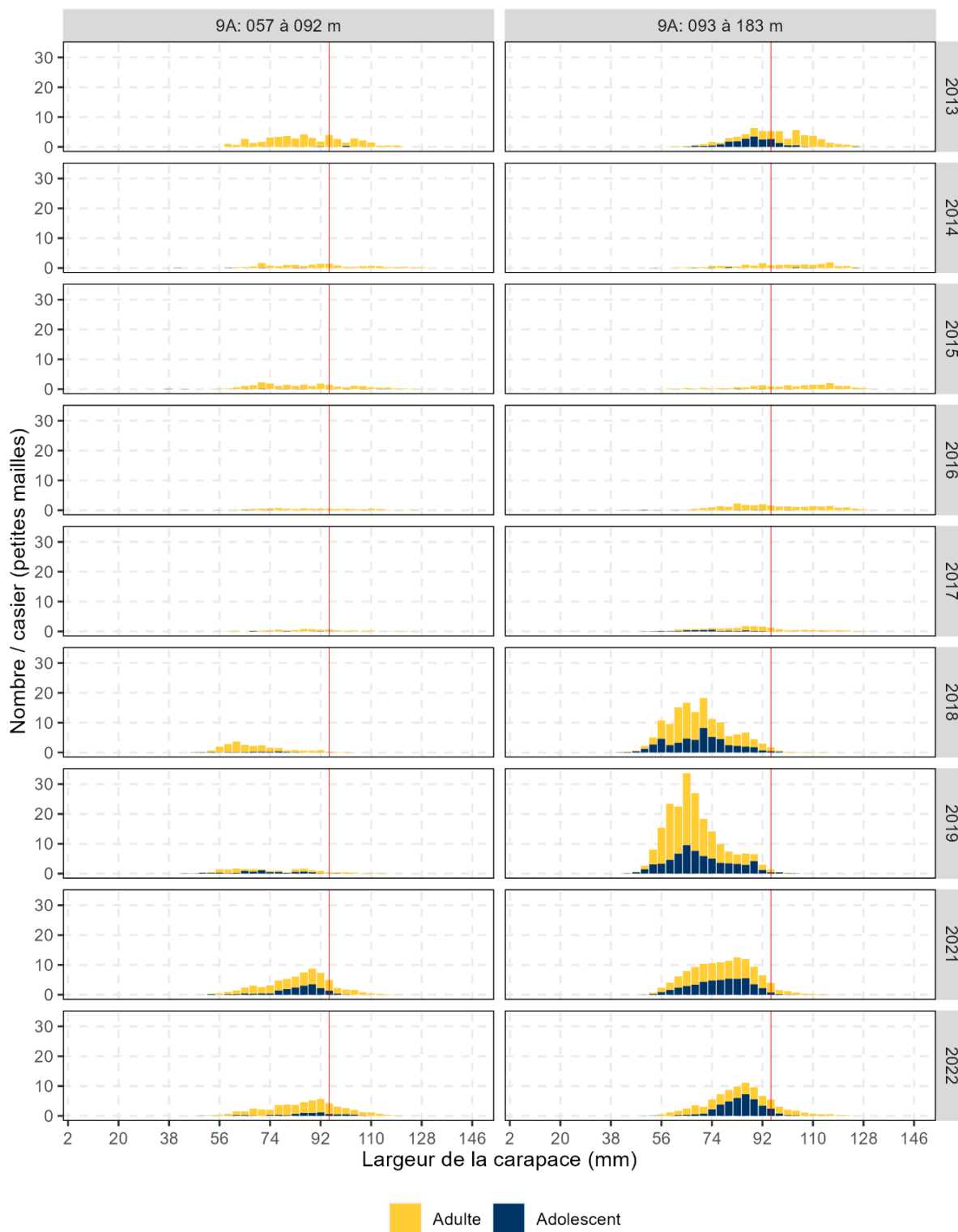


Figure A3.16. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie St. Mary's (zone de gestion du crabe 9A; de 2013 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

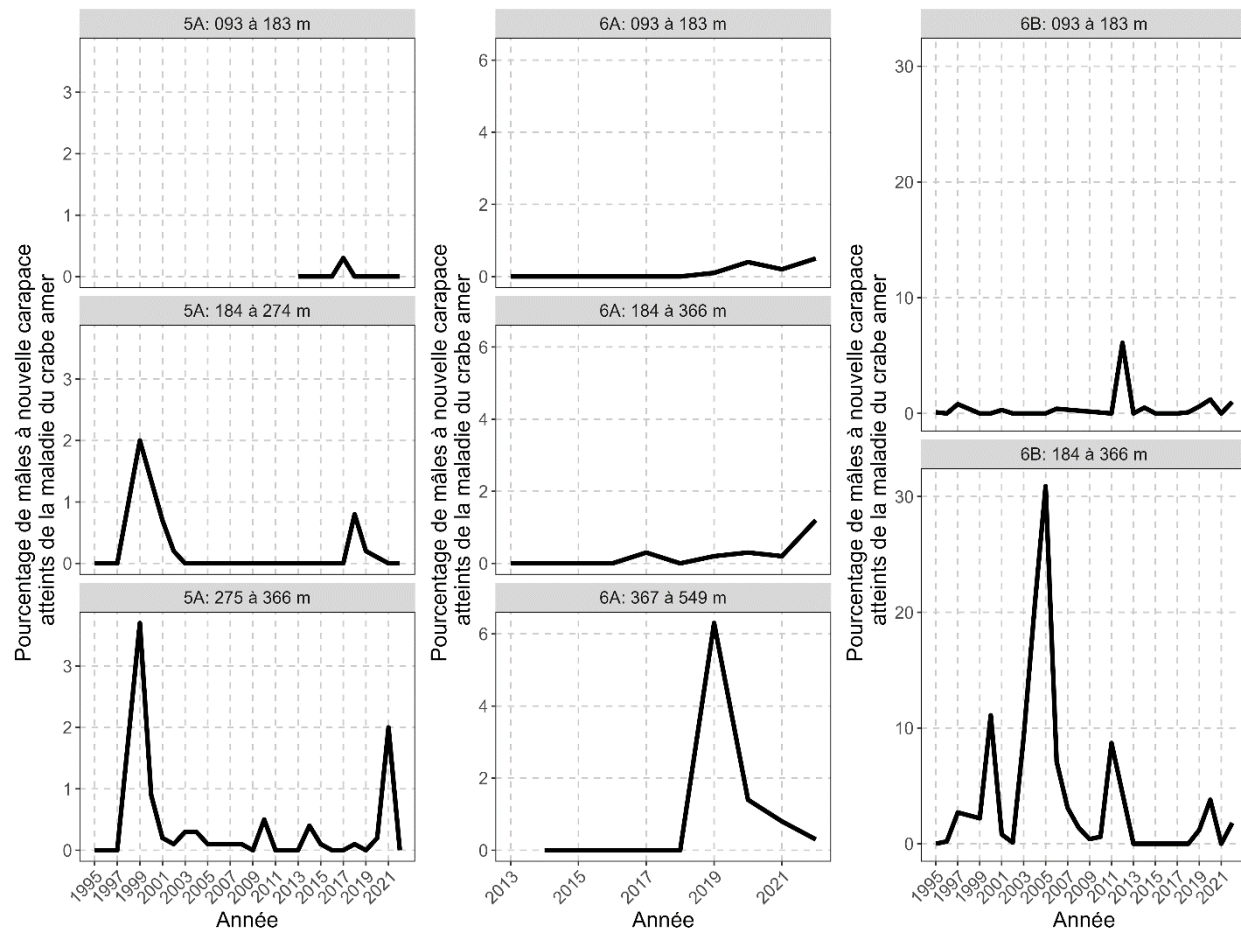


Figure A3.17. Pourcentage de la maladie du crabe amer observée visuellement chez les mâles à carapace nouvelle capturés dans les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Bonavista (zone de gestion du crabe 5A), la baie Trinity (zone de gestion du crabe 6A) et la baie Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 1995 à 2022).

ANNEXE 4 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3LNO (EAUX EXTRACÔTIÈRES)



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 3LNO (eaux extracôtières; de 1999 à 2022).

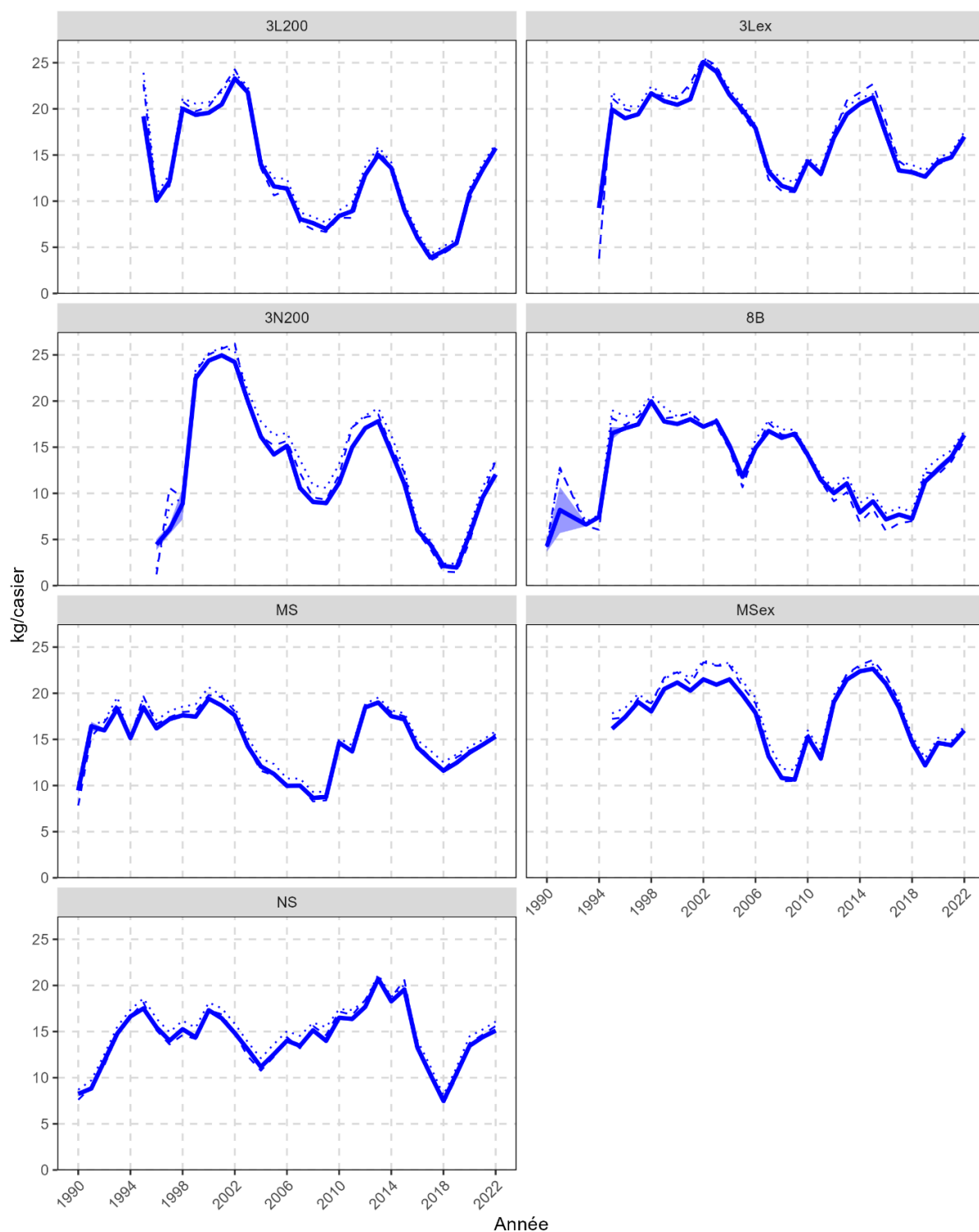


Figure A4.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières; de 1990 à 2022). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

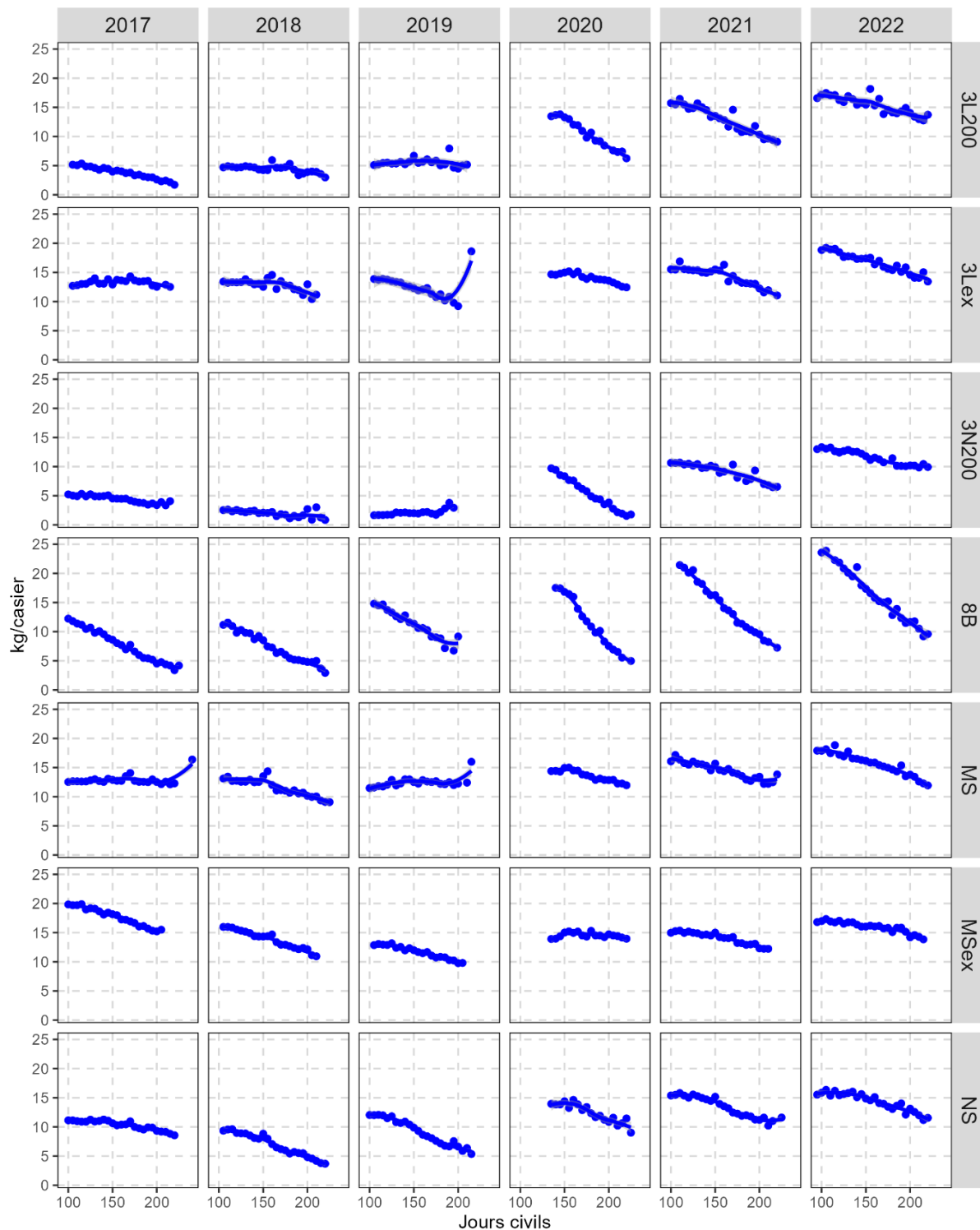


Figure A4.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières; de 2017 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points désignent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Loess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

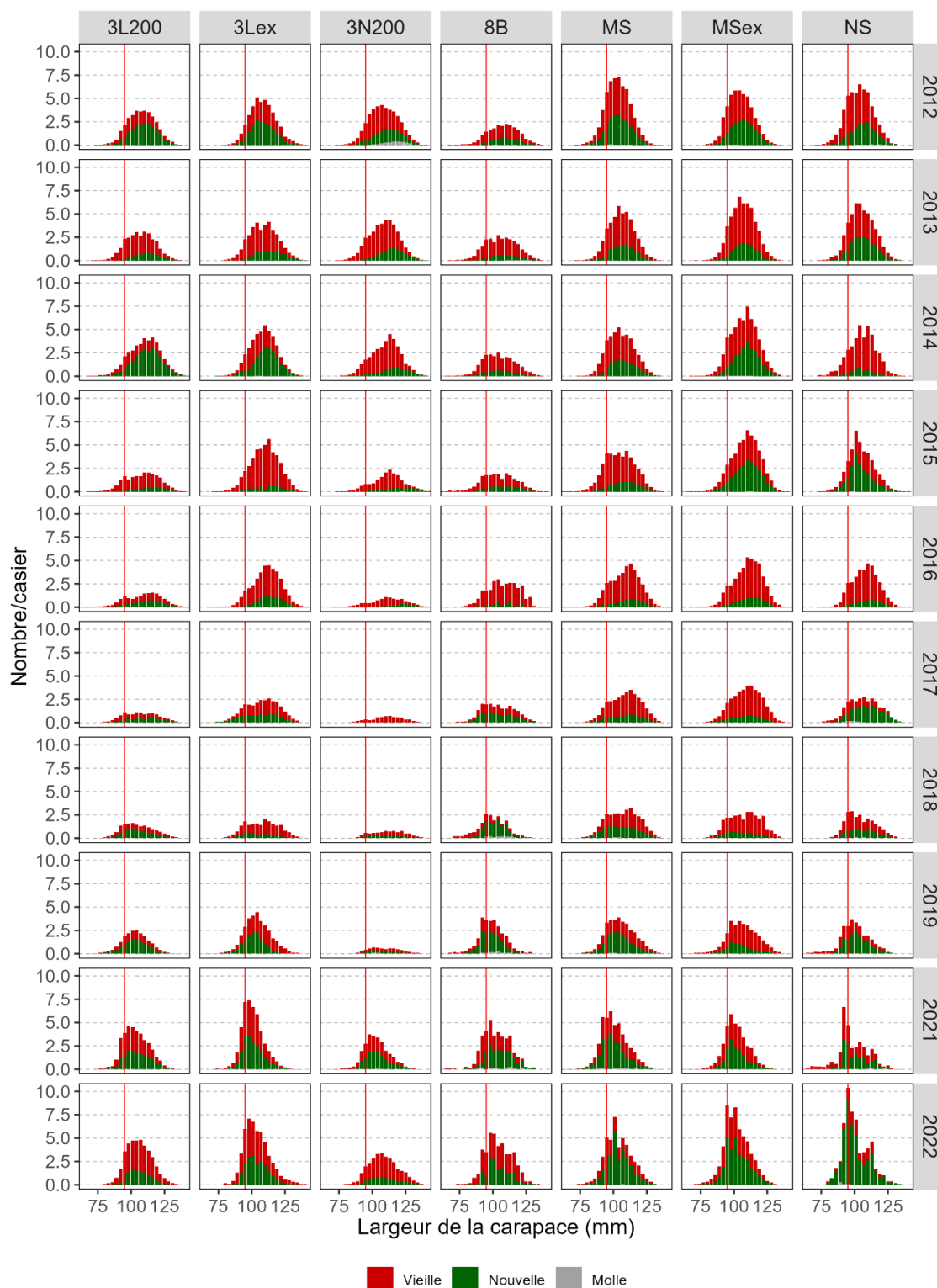


Figure A4.4. Taux de prise (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières; de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

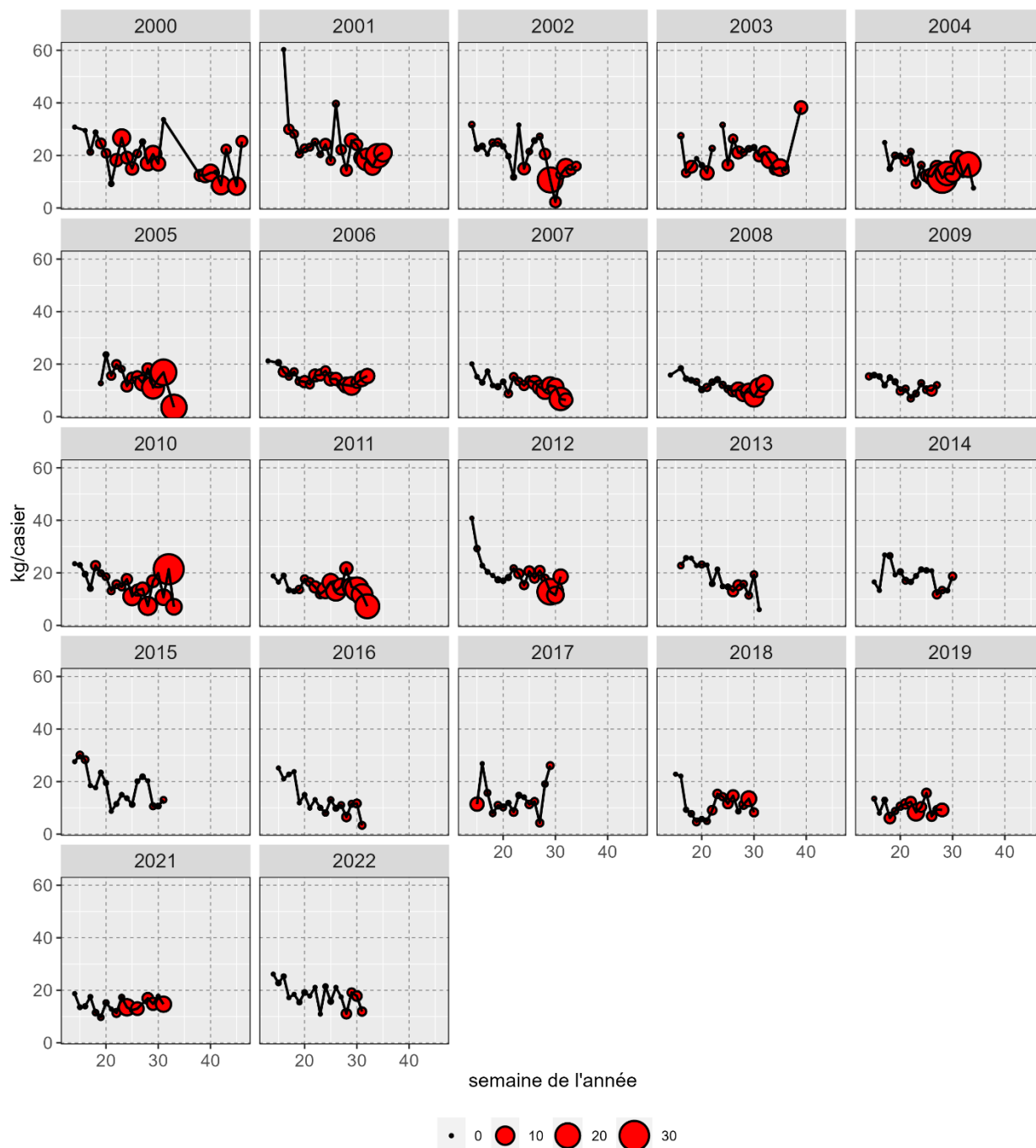


Figure A4.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division 3LNO (eaux extracôtières; de 2000 à 2022). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non normalisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

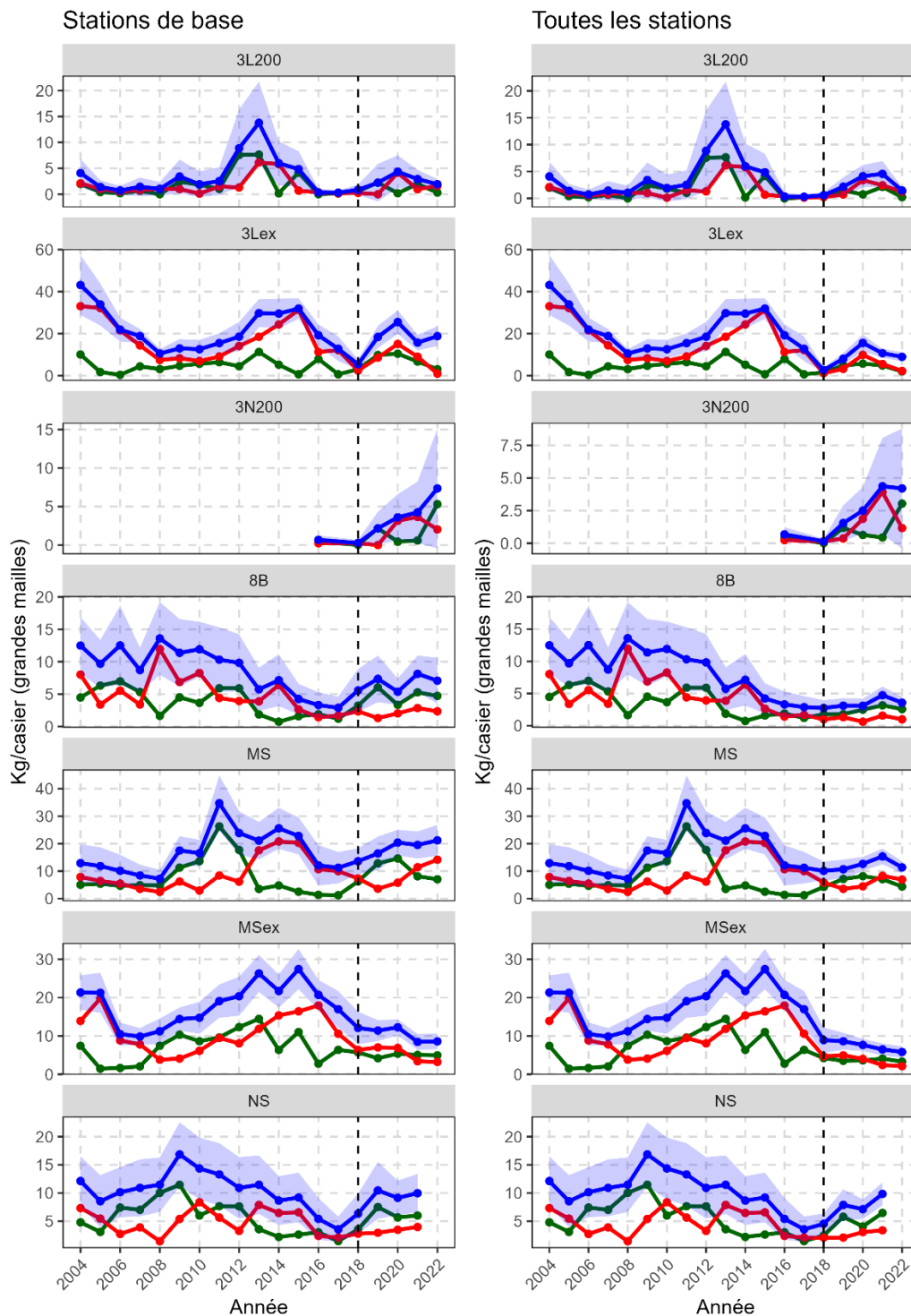


Figure A4.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division 3LNO (eaux extracôtières; de 2004 à 2022). 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.

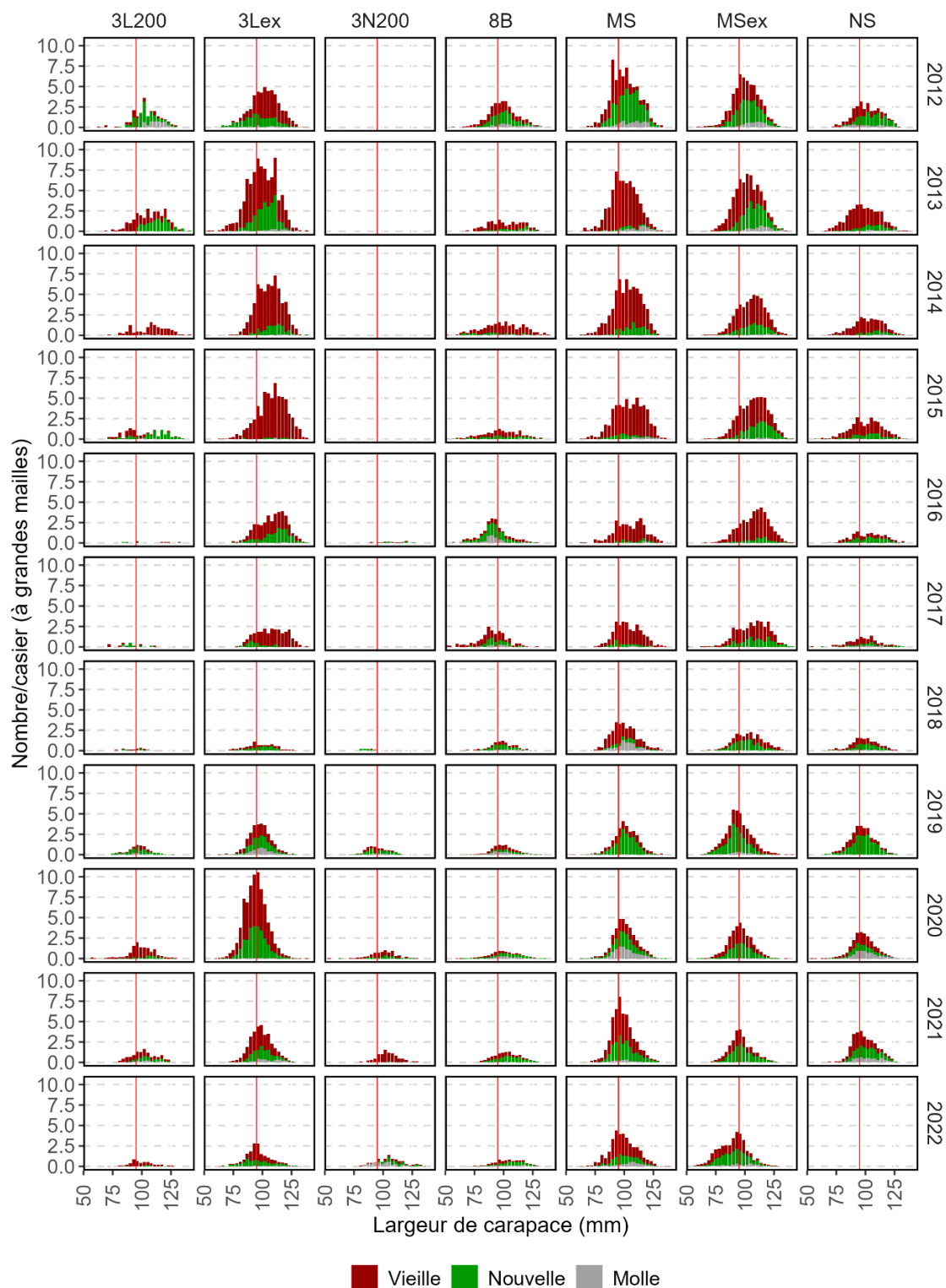


Figure A4.7. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division 3LNO (eaux extracôtières; de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

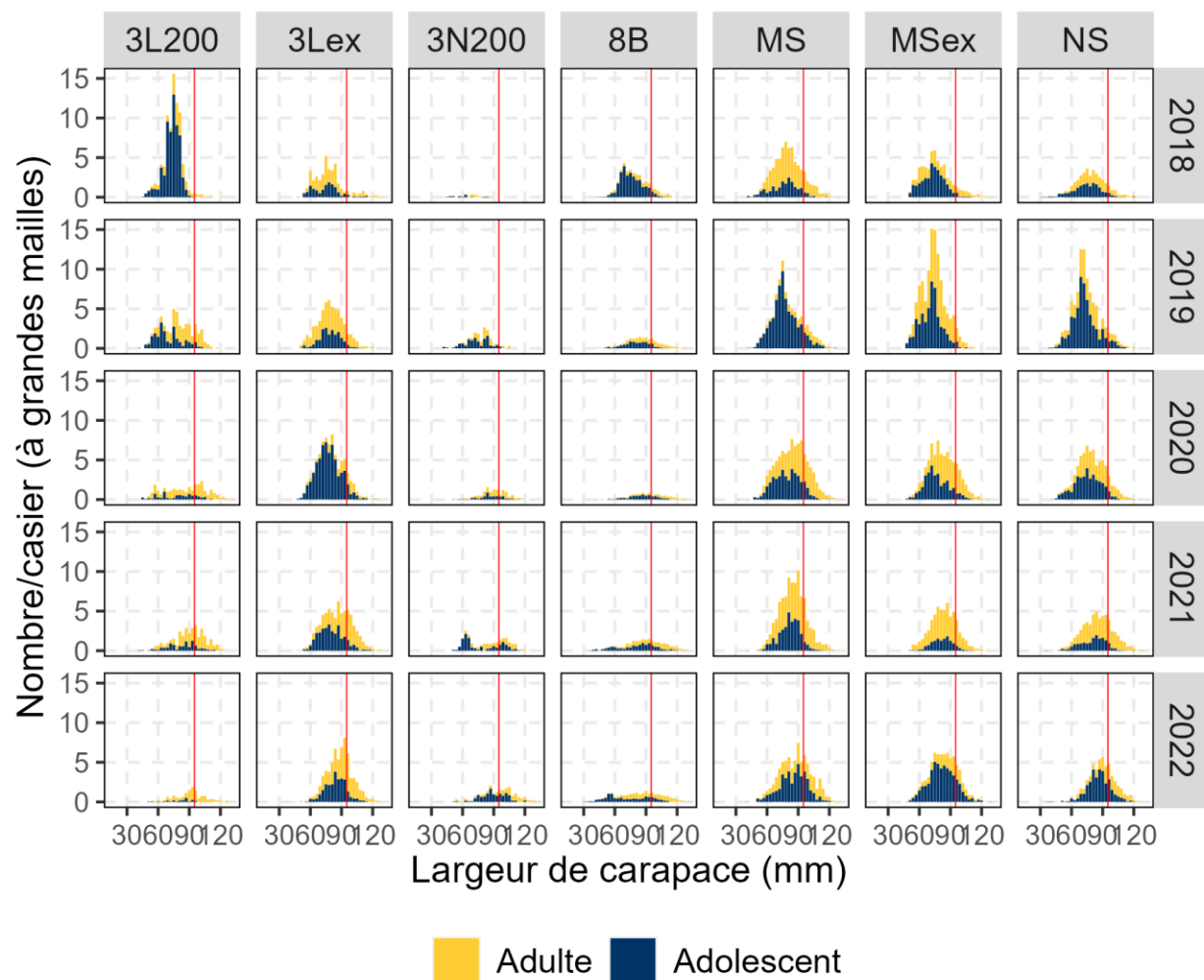


Figure A4.8. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division 3LNO (eaux extracôtières; de 2018 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

ANNEXE 5 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3PS

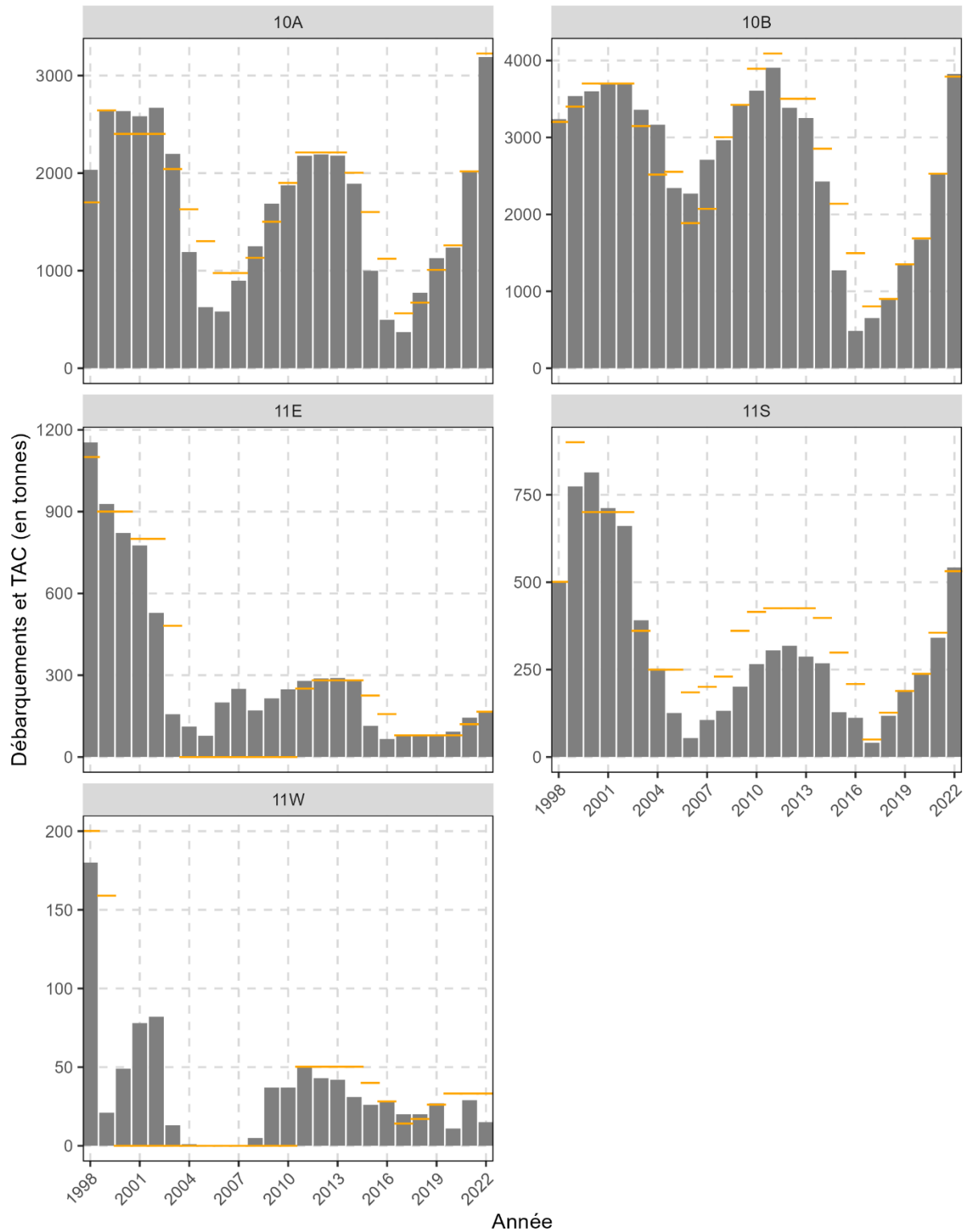


Figure A5.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 1998 à 2022).

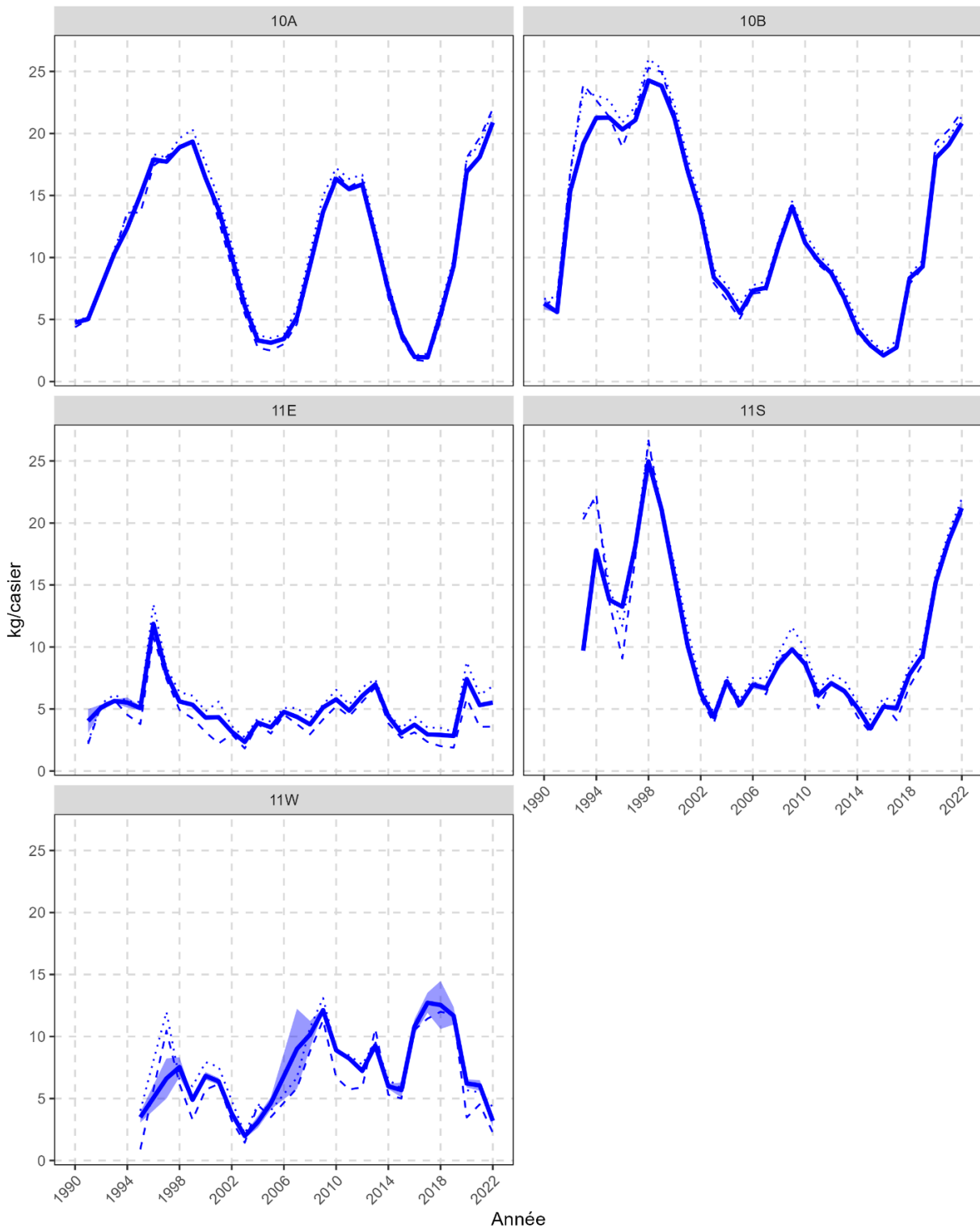


Figure A5.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 1990 à 2022). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

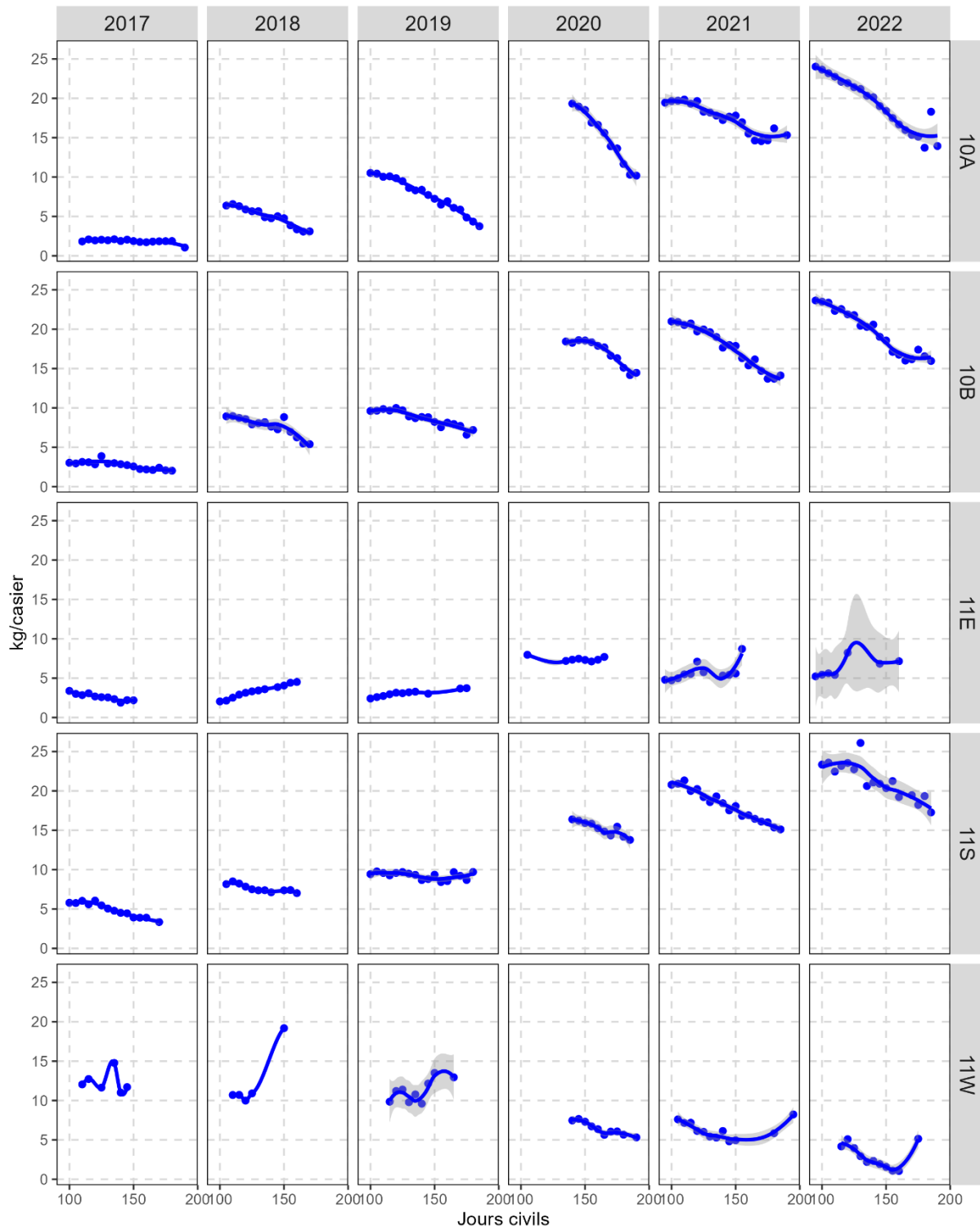


Figure A5.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 2017 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points désignent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Loess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

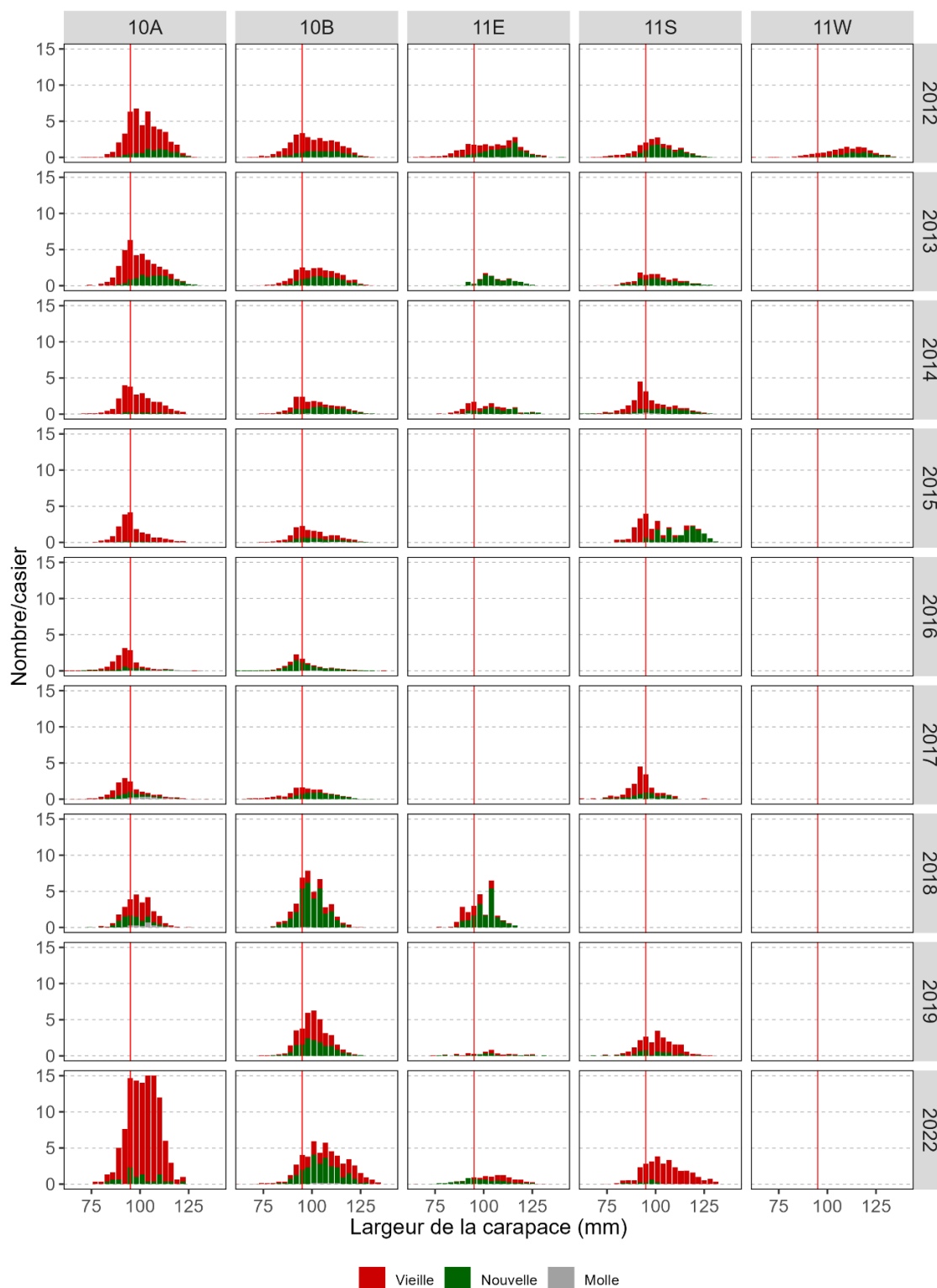


Figure A5.4. Taux de prise (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

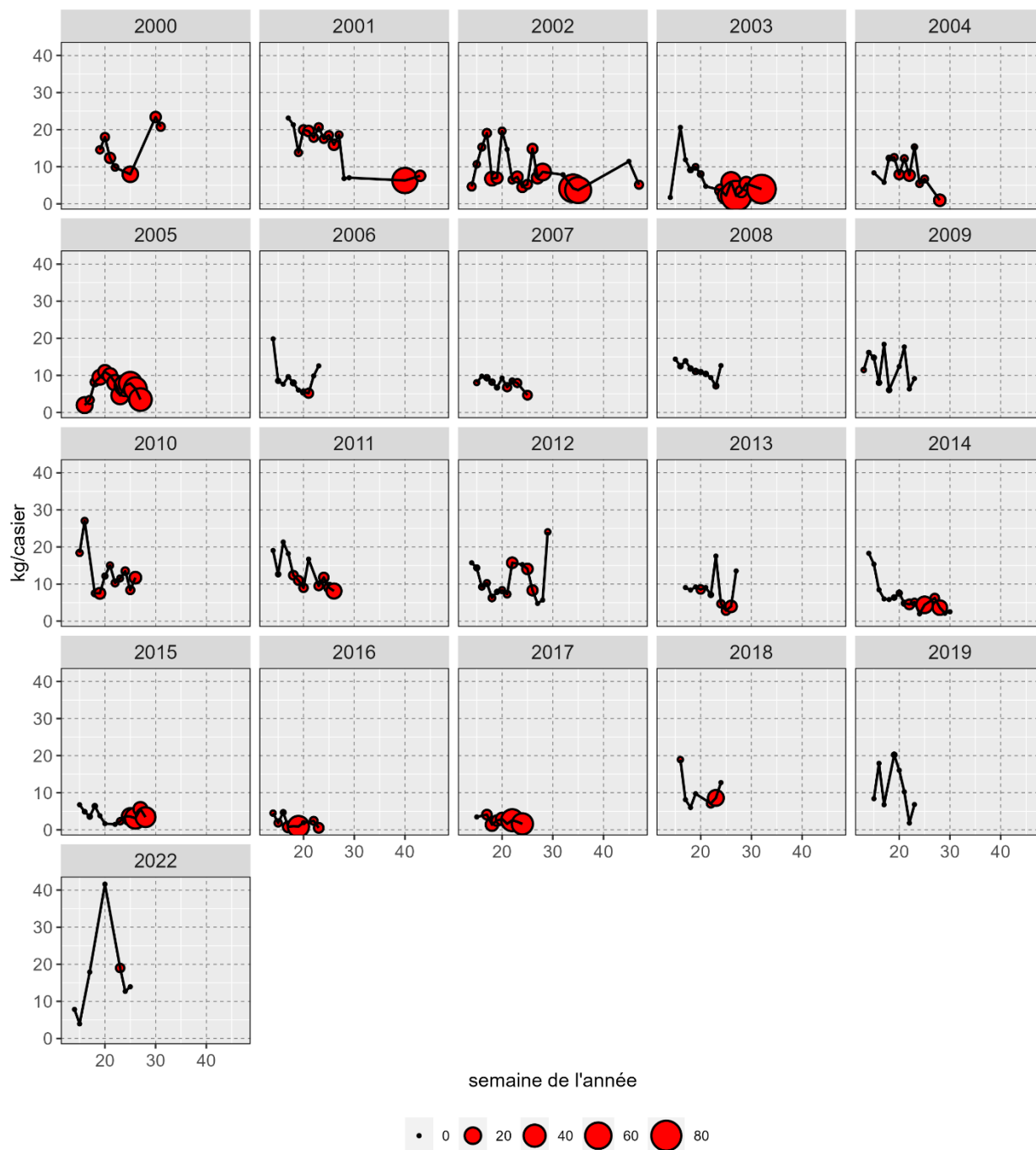


Figure A5.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 2000 à 2022). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non normalisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

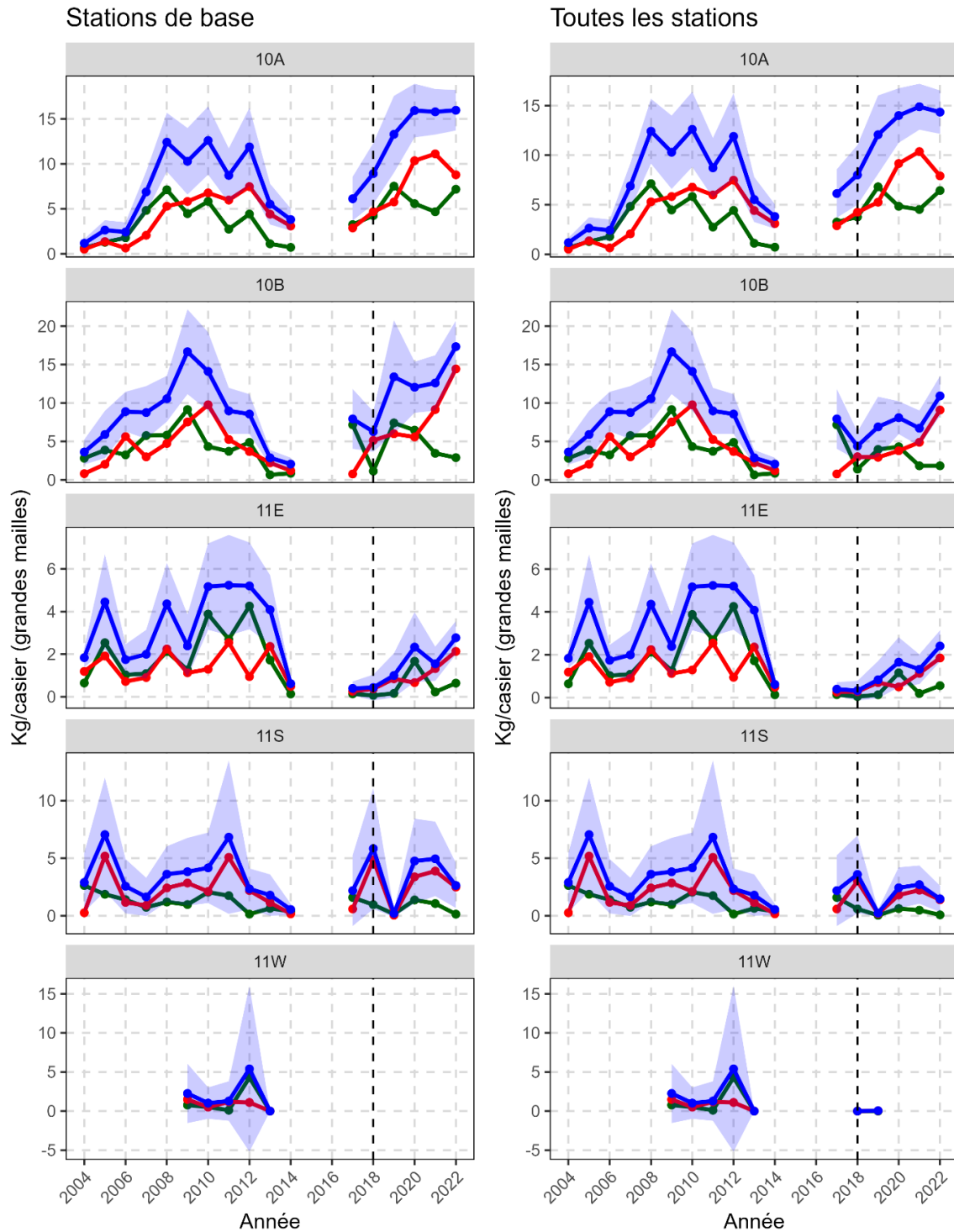


Figure A5.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 2004 à 2022). 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.

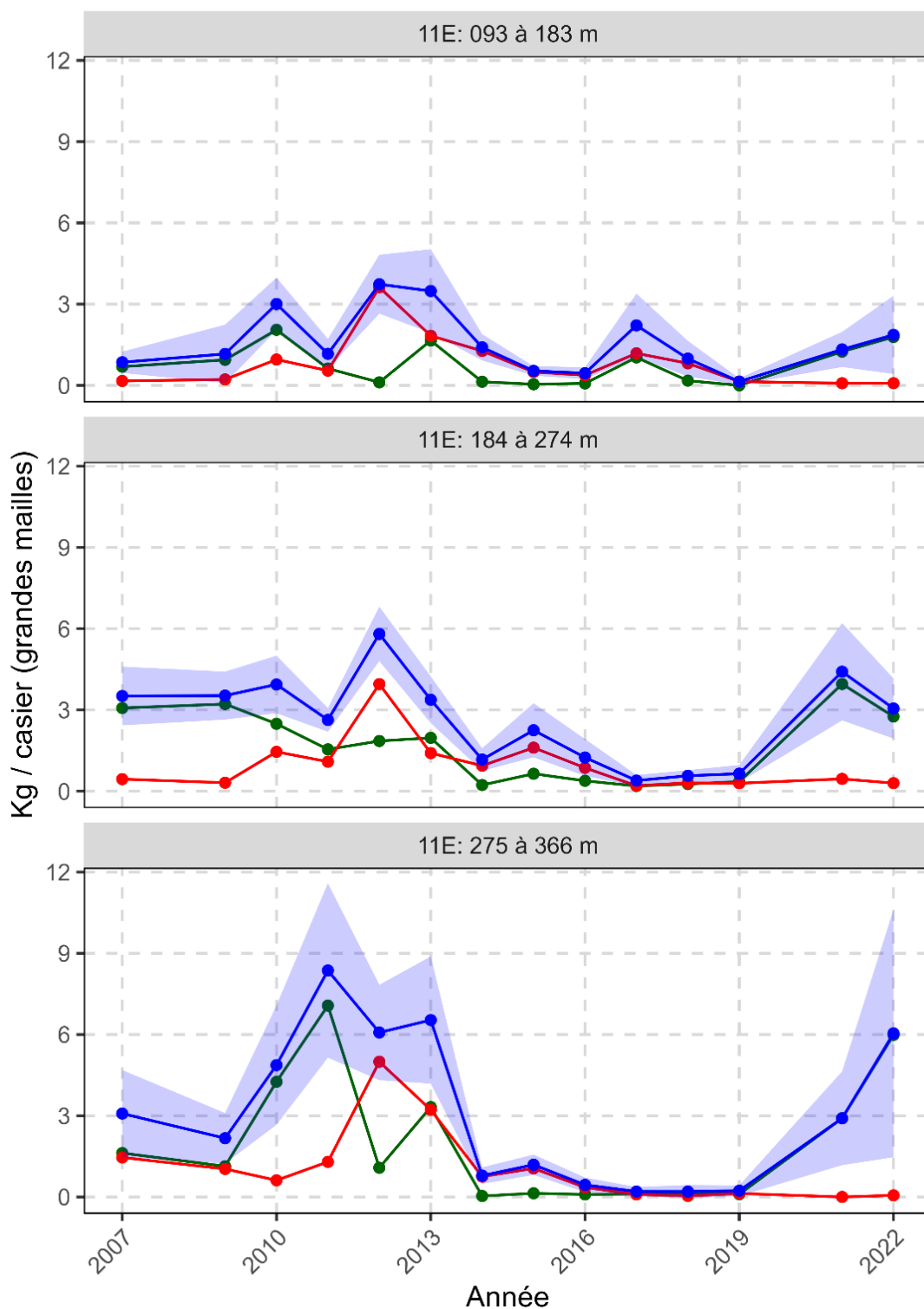


Figure A5.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabs, rouge = crabs résiduels, vert = recrues) des crabs exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Fortune (zone de gestion du crabe 11E; de 2007 à 2022). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

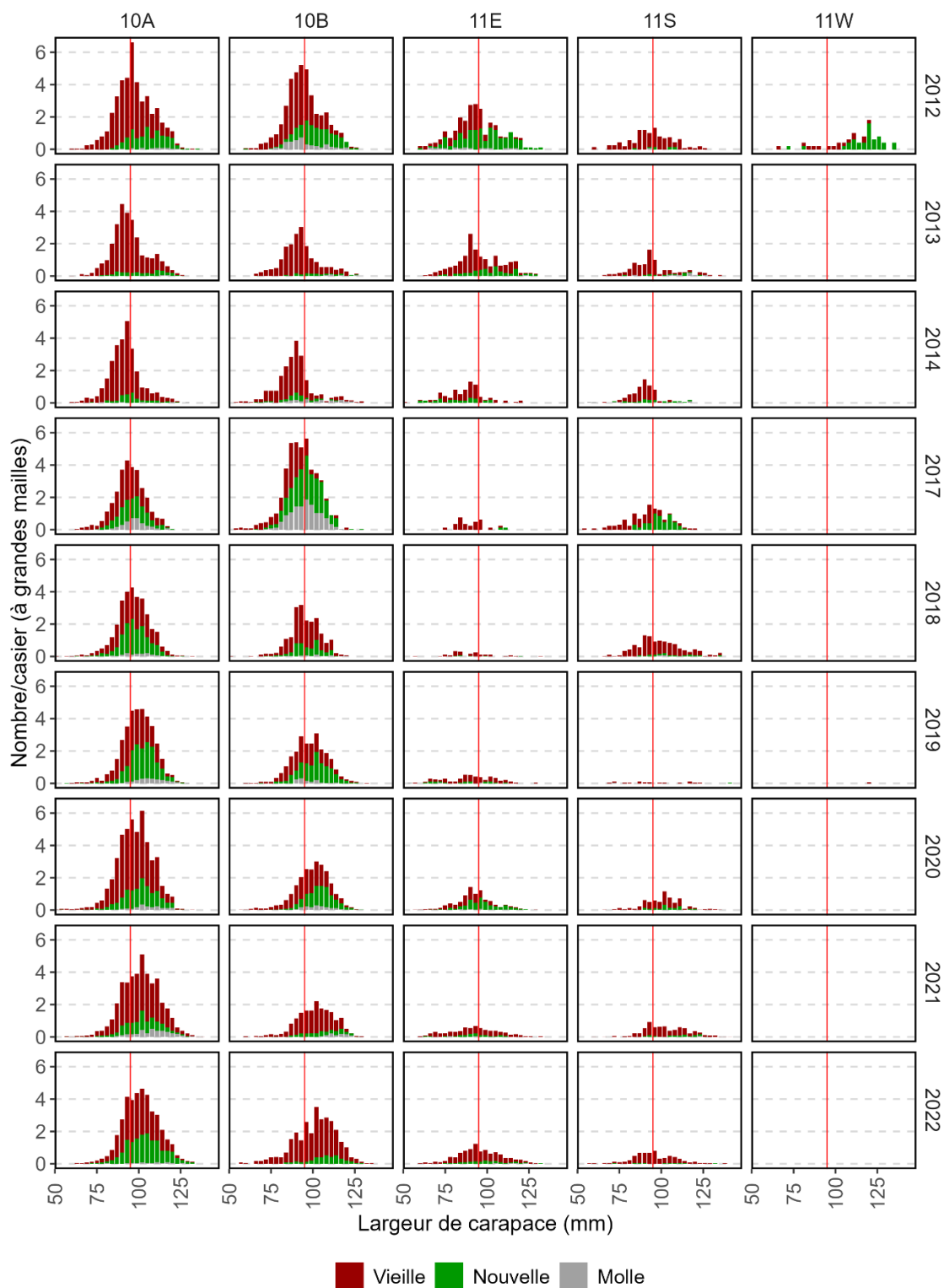


Figure A5.8. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

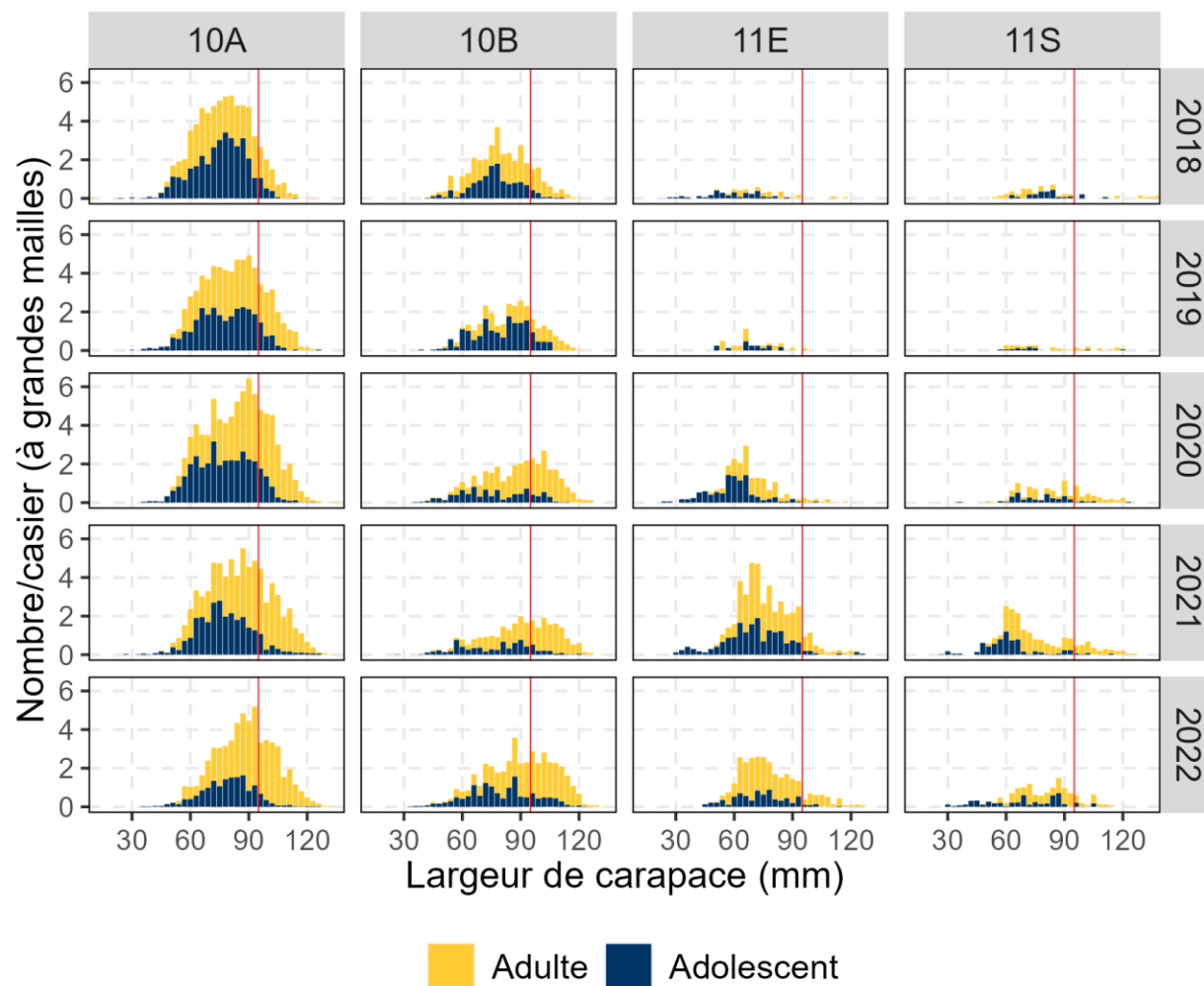


Figure A5.9. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 3Ps (de 2018 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

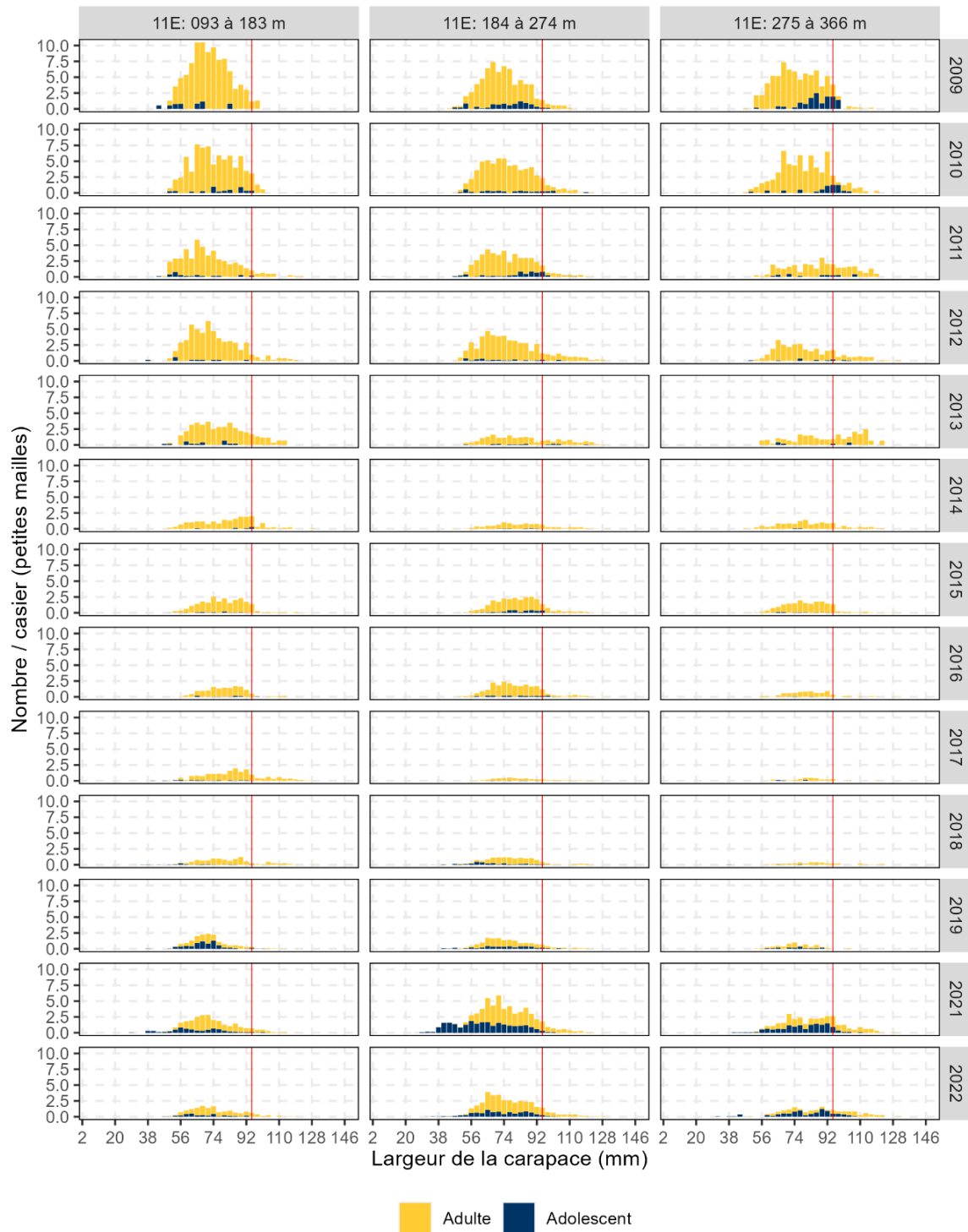


Figure A5.10. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers au casier du MPO, par strate de profondeur dans la baie Fortune (zone de gestion du crabe 11E; de 2009 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

ANNEXE 6 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 4R3PN

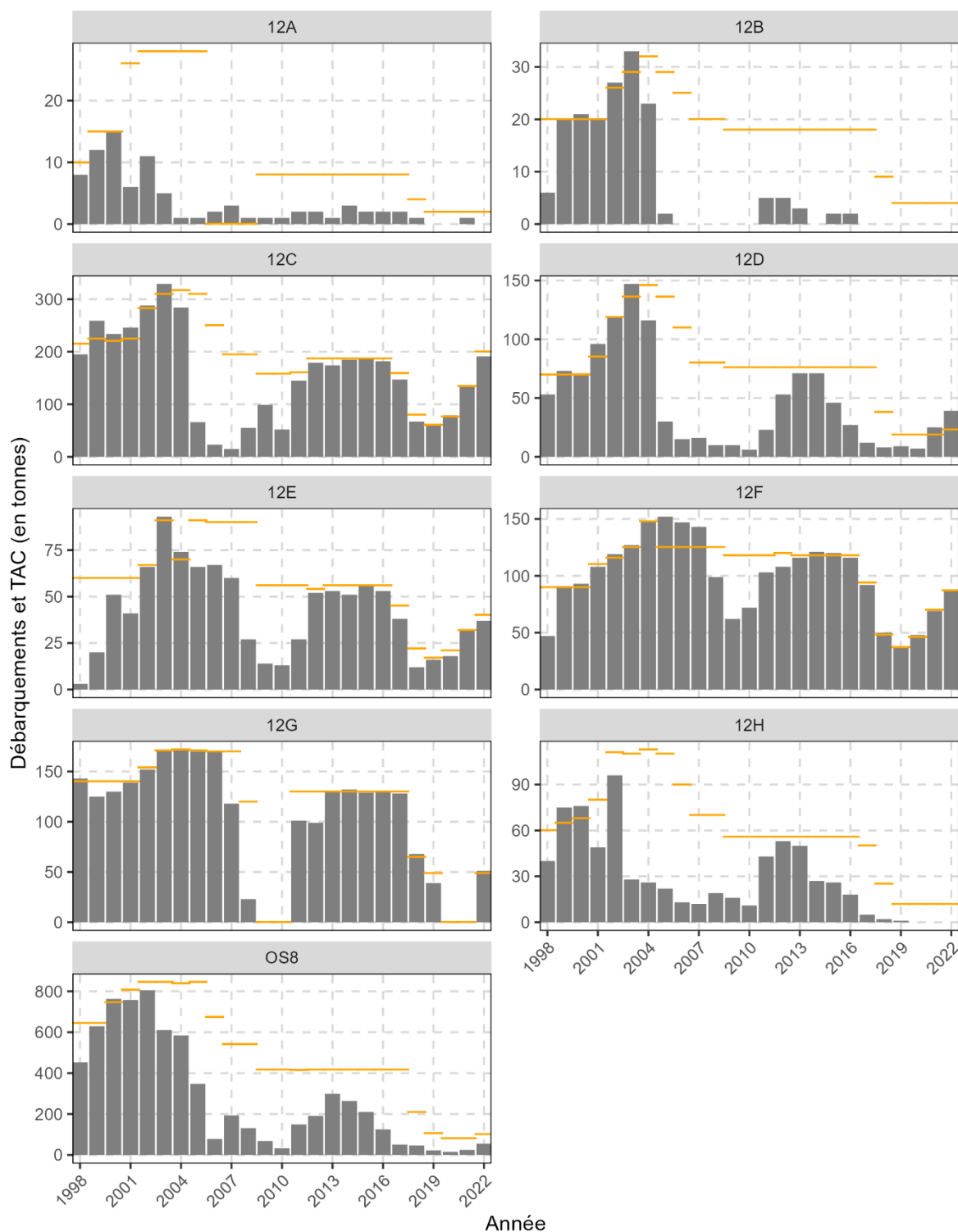


Figure A6.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3PN (de 1998 à 2022).

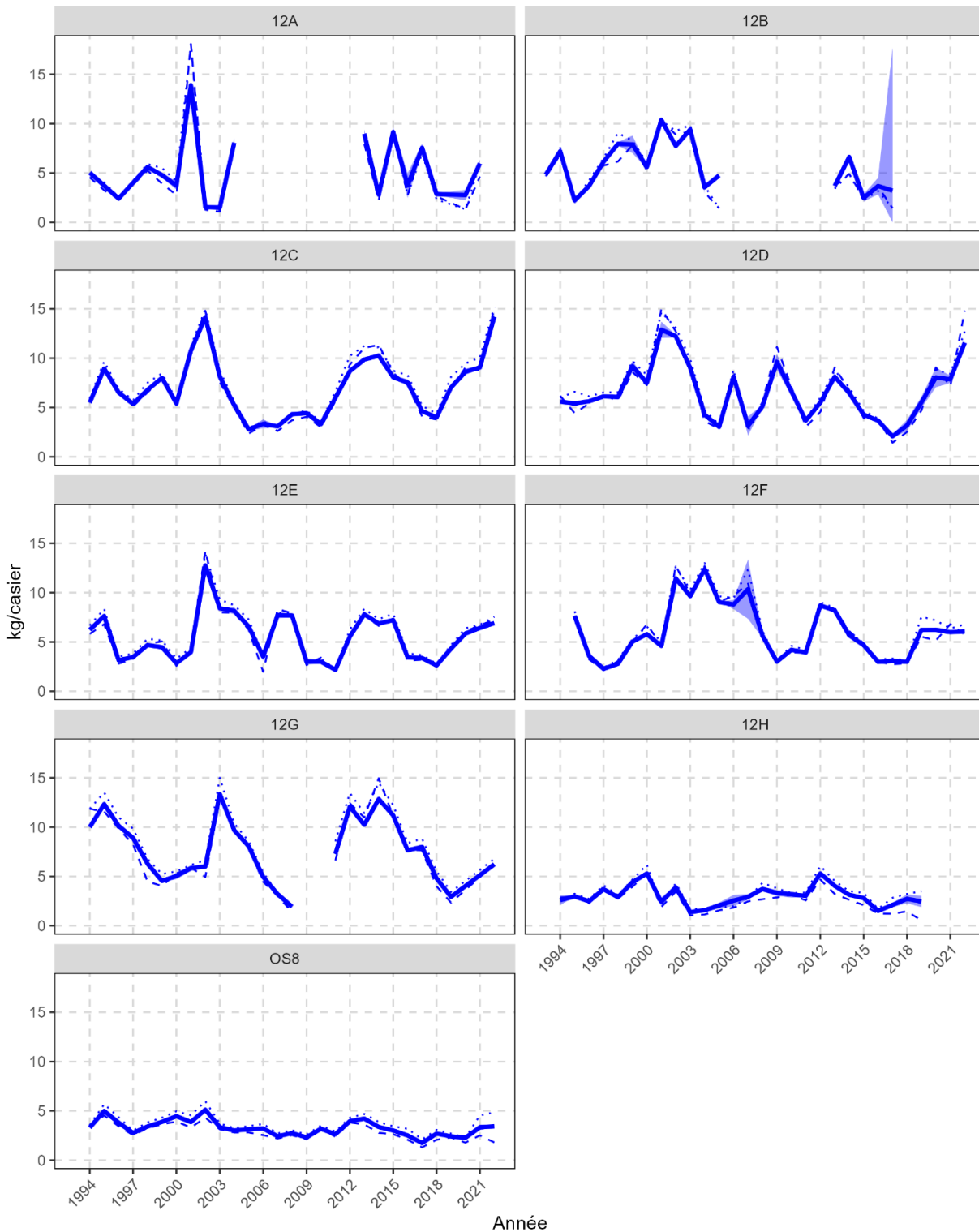


Figure A6.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3Pn (de 1993 à 2022). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

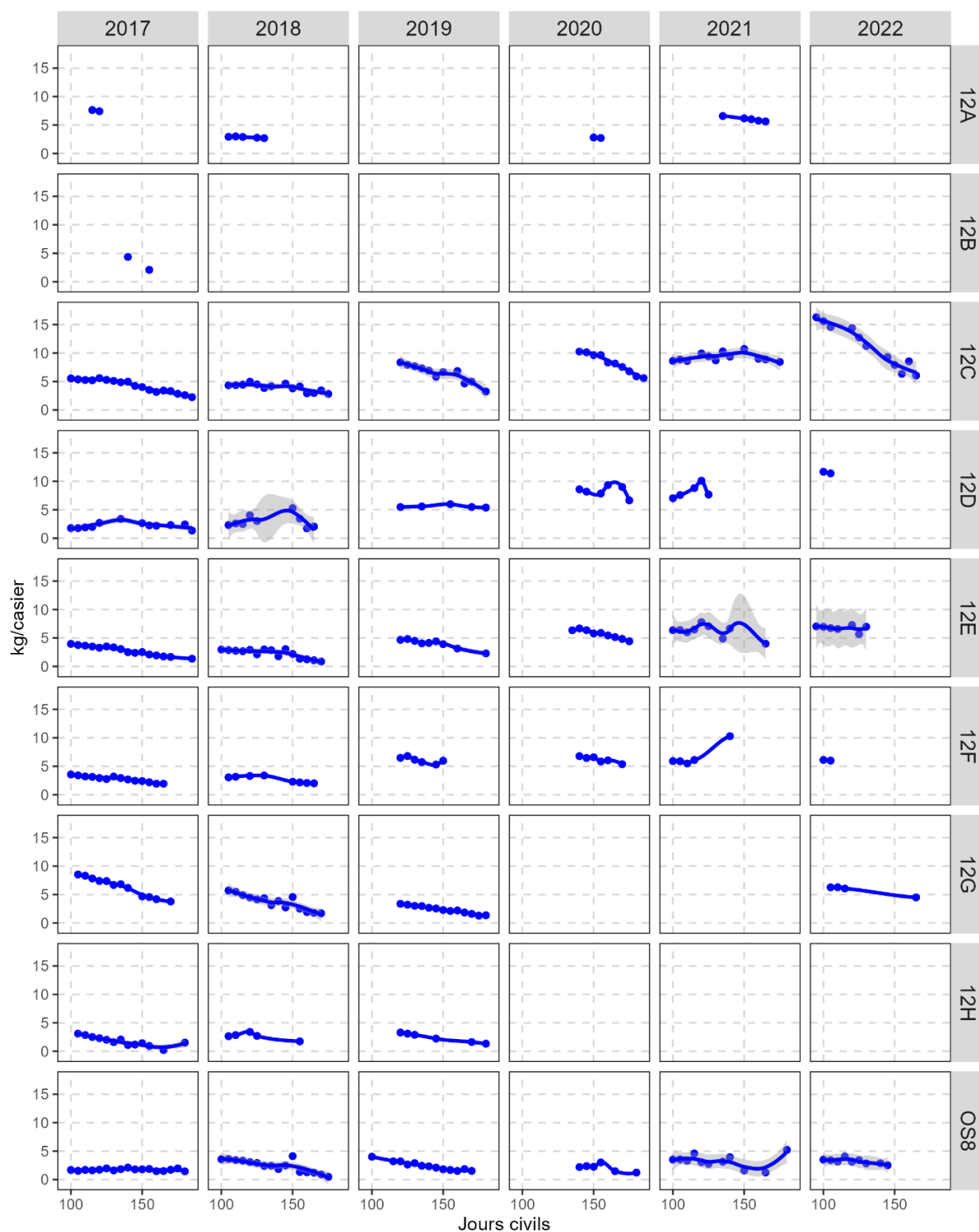


Figure A6.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3Pn (de 2017 à 2022), d'après les journaux de bord. Les points désignent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Loess 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 de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

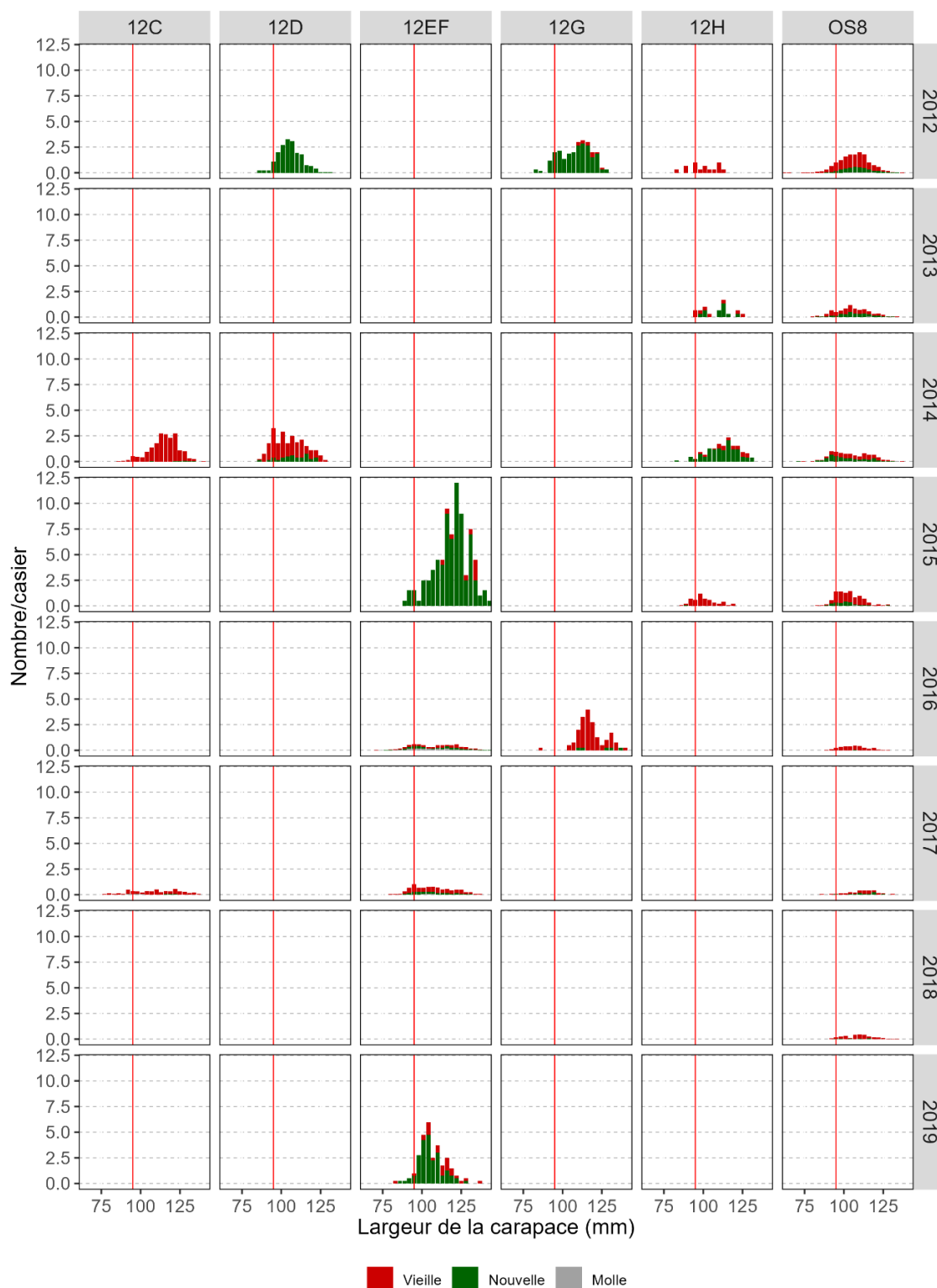


Figure A6.4. Taux de prise (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3Pn (de 2012 à 2019). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

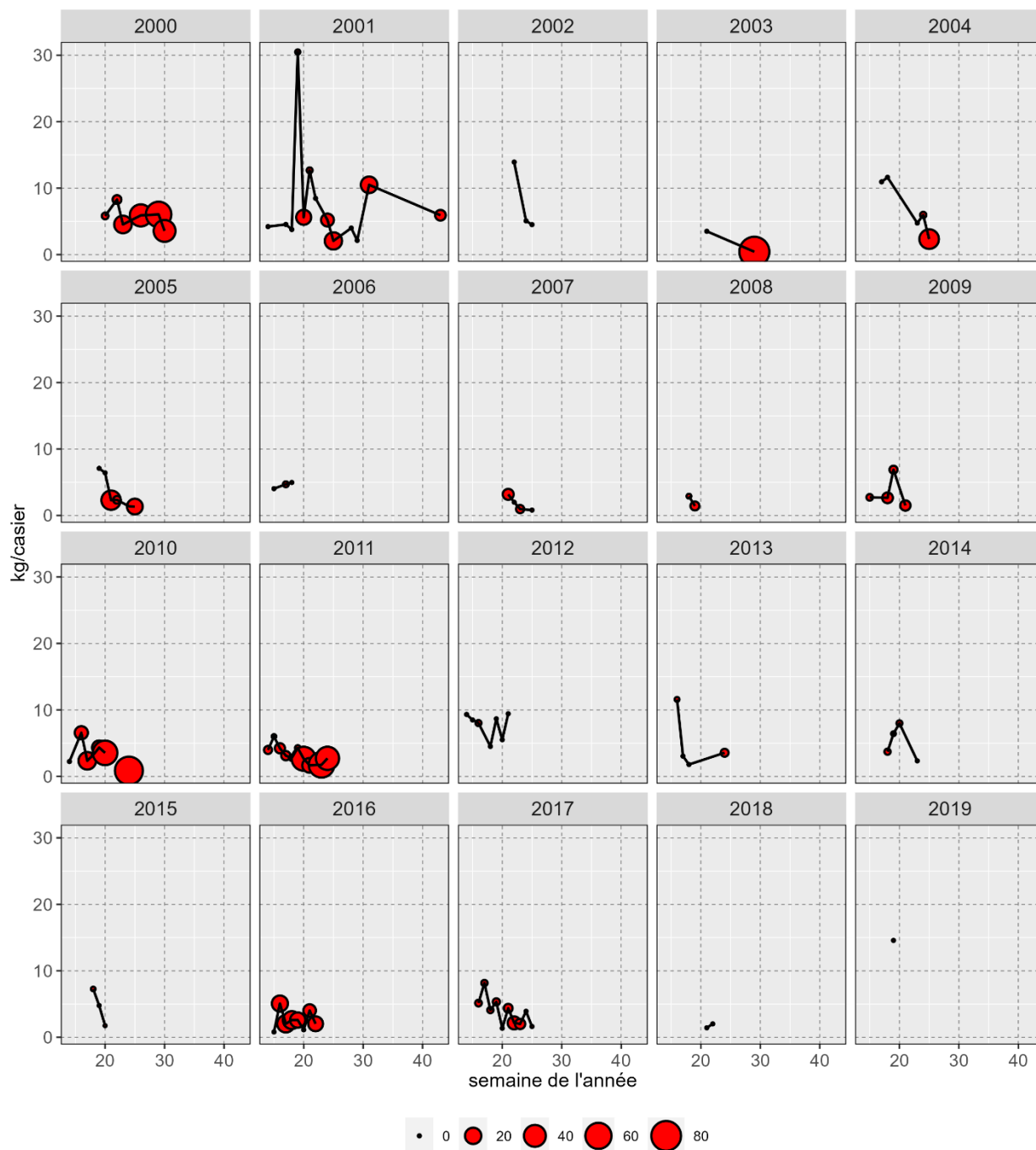


Figure A6.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3Pn (de 2000 à 2019). La taille des bulles représente le pourcentage de crabes à carapace molle et la ligne continue, les taux de prise observés non normalisés. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

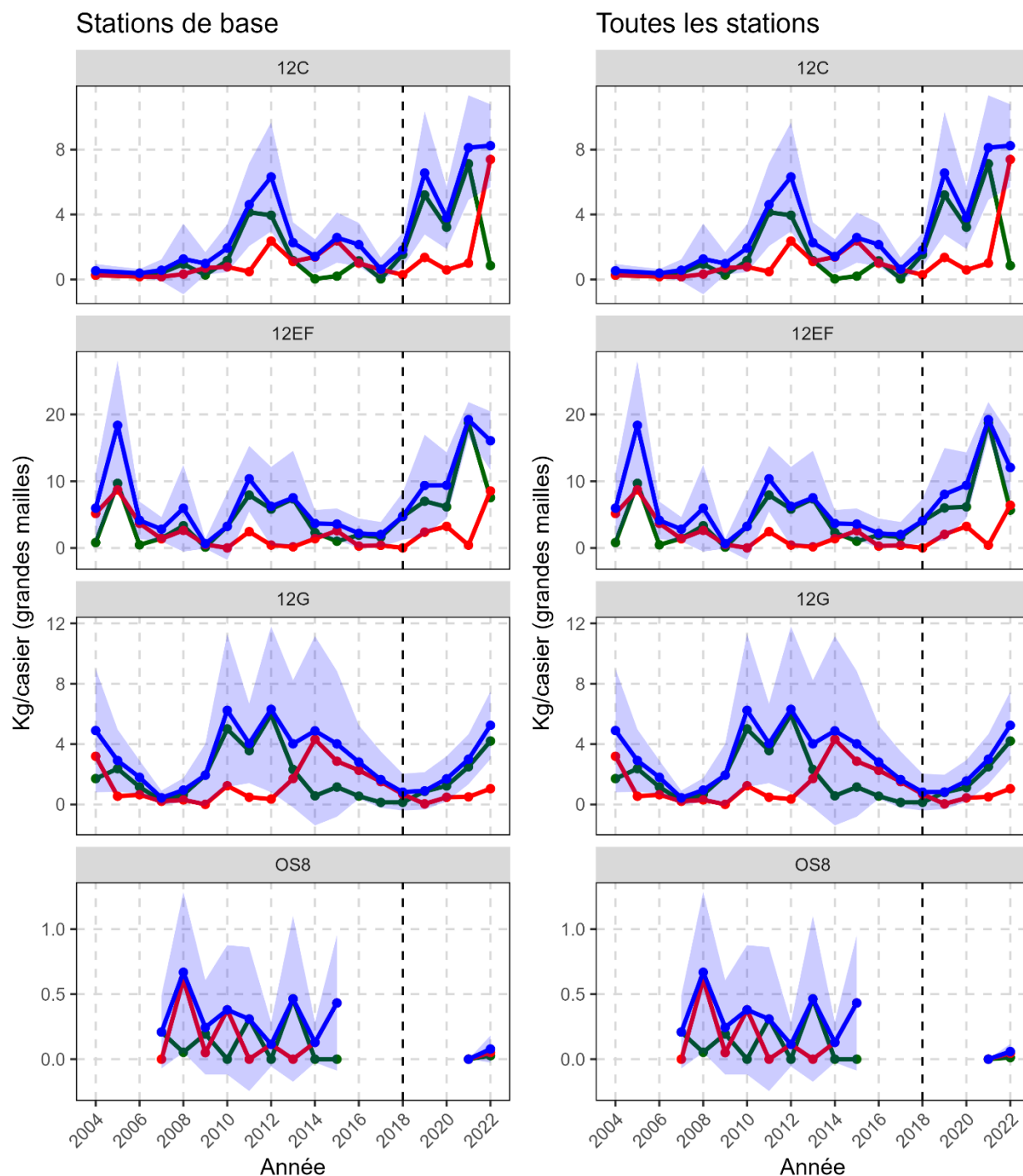


Figure A6.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3Pn (de 2004 à 2022). 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.

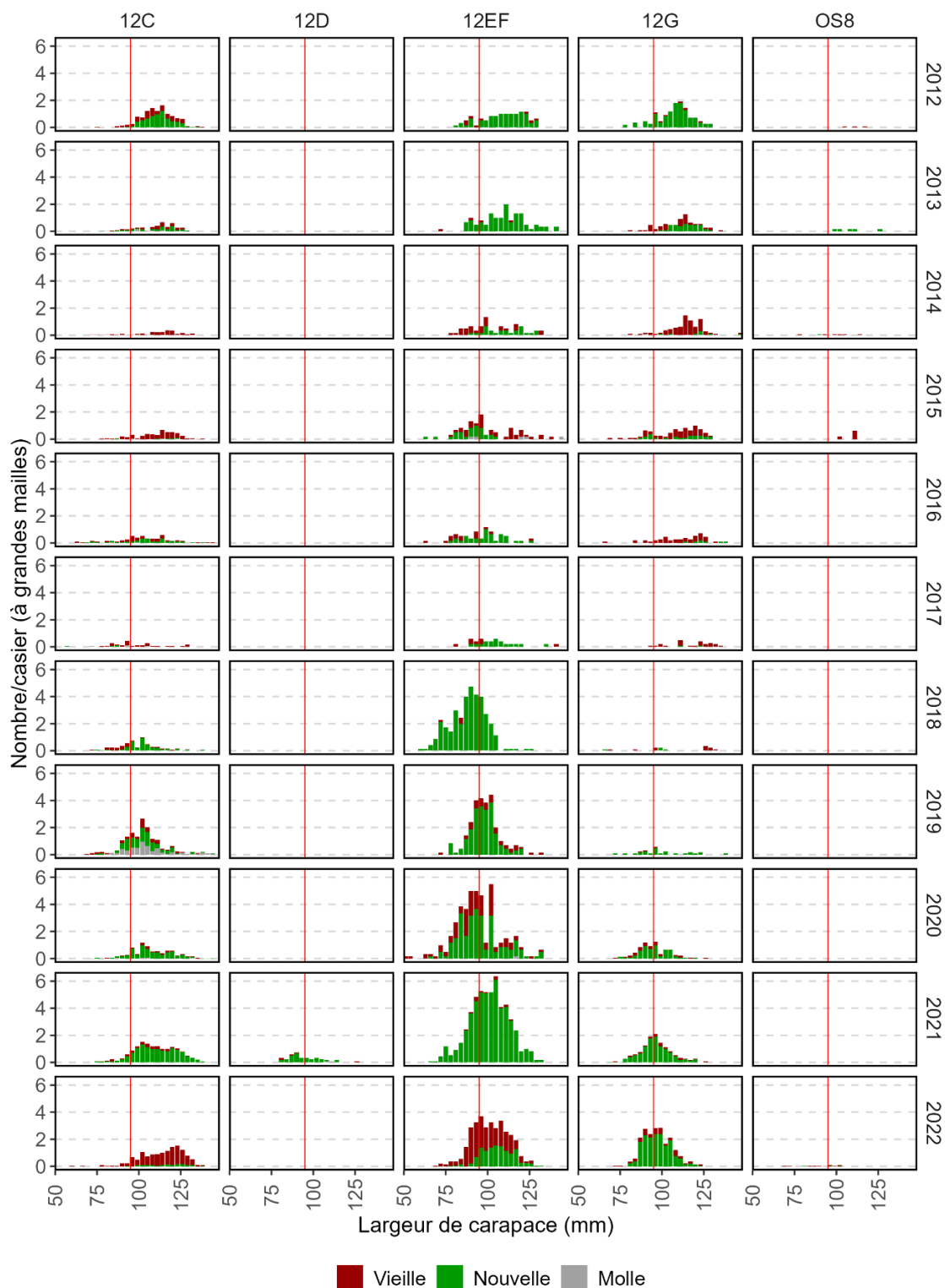


Figure A6.7. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3Pn (de 2012 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

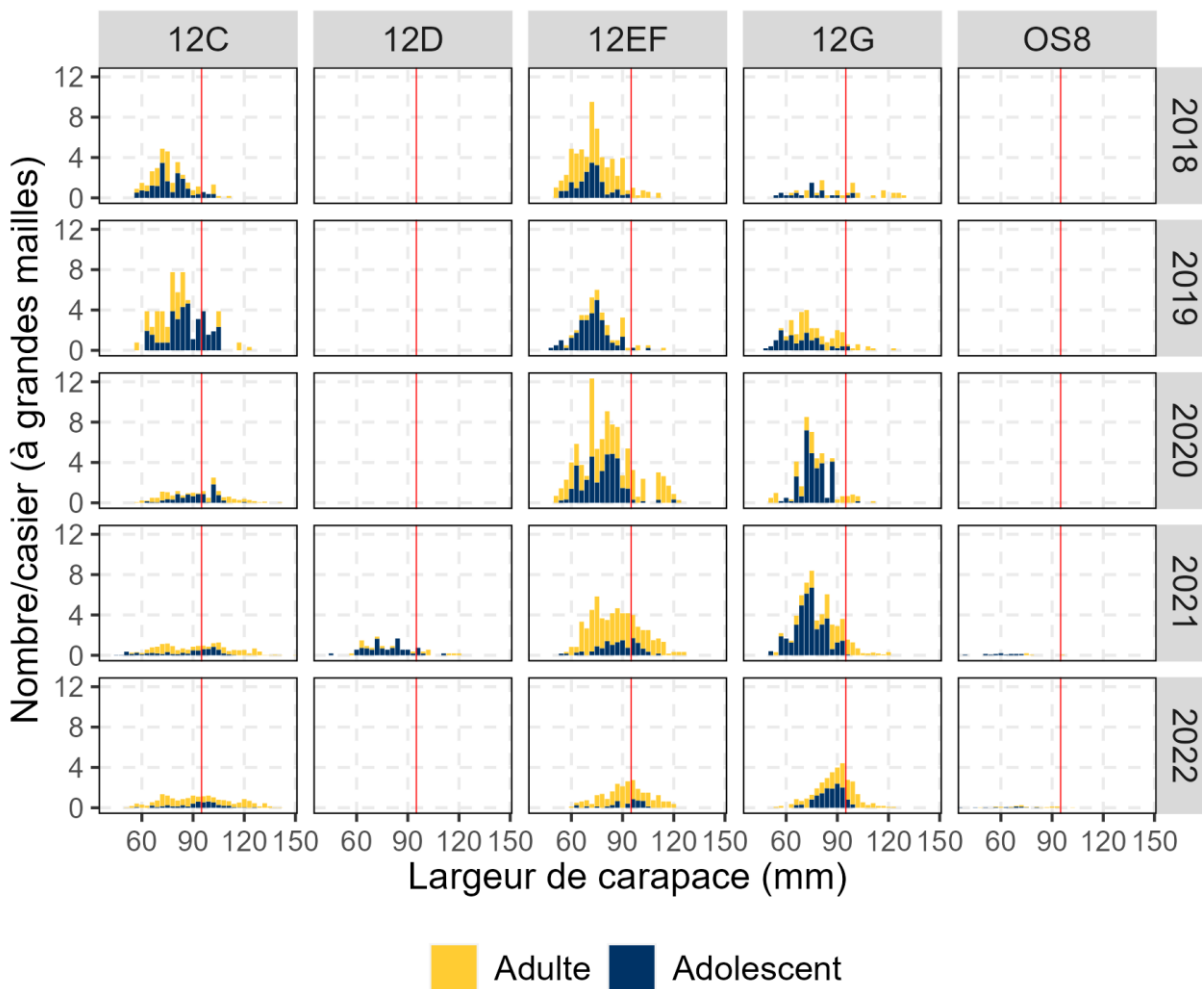


Figure A6.8. CPUE (en nombre/casier), par distribution de la largeur de la carapace et maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison dans les zones de gestion du crabe de la division d'évaluation 4R3Pn (de 2018 à 2022). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.