



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 2025/080

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2023

J. Pantin, D. Mullowney, K. Baker, K. Lefort, W. Coffey, 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

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



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

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

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-79890-5 Cat. No. Fs70-5/2025-080E-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Pantin, J., Mullowney, D., Baker, K., Lefort, K., Coffey, W., Cyr, F., Munro, H. et Koen-Alonso, M. 2025. Évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2023. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2025/080. vi + 161 p.

Also available in English:

Pantin, J., Mullowney, D., Baker, K., Lefort, K., Coffey, W., Cyr, F., Munro, H., and Koen-Alonso, M. 2025. Assessment of Newfoundland and Labrador Snow Crab (Chionoecetes opilio) in 2023. DFO Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2025/080. vi + 152 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 DONNÉES PROVENANT DE L'ÉCHANTILLONNAGE EFFECTUÉ PAR LES OBSERVATEURS EN MER	6
DONNÉES PROVENANT DES RELEVÉS PLURISPÉCIFIQUES AU CHALUT	8
RELEVÉS CÔTIERS AU CASIER MENÉS PAR LE MPO.....	11
RELEVÉ AU CASIER D'APRÈS-SAISON MENÉ PAR L'OFFICE TORNGAT MIXTE DES PÊCHES	12
RELEVÉ COLLABORATIF AU CASIER D'APRÈS-SAISON	13
INDICES DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE	14
Indices de la biomasse exploitable fondés sur des modèles	14
Estimations de la biomasse et indices du taux d'exploitation ajustés selon la méthode DeLury.....	18
INDICES ÉCOSYSTÉMIQUES	20
APPROCHE DE PRÉCAUTION.....	22
COMBINAISON DES DIVISIONS D'ÉVALUATION 3L (EAUX CÔTIÈRES) ET 3LNO (EAUX EXTRACÔTIÈRES).....	24
RÉSULTATS ET DISCUSSION	25
TENDANCES À GRANDE ÉCHELLE : DIVISIONS 2HJ3KLNOP4R.....	25
Pêche	25
Biomasse	28
Recrutement.....	29
Femelles.....	31
Environnement.....	32
Mortalité	34
Taille à la maturité	38
Approche de précaution	39
CONCLUSIONS	39
Division d'évaluation 2HJ	39
Division d'évaluation 3K.....	40
Division d'évaluation 3LNO	40
Division d'évaluation 3Ps	40
Division d'évaluation 4R3Pn	41
RÉFÉRENCES CITÉES	41

FIGURES	47
ANNEXE 1 : DÉTAILS SUR LA DIVISION D'ÉVALUATION 2HJ	98
ANNEXE 2 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3K	107
ANNEXE 3 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3LNO.....	120
ANNEXE 4 : DÉTAIL DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 3PS	144
ANNEXE 5 : DÉTAILS DE LA DIVISION D'ÉVALUATION 4R3PN	154

REMERCIEMENTS

Des techniciens et des biologistes de la Section des mollusques et crustacés (D. Sullivan, S. Quilty, M. Hurley, B. Wells, C. Malayny, K. Morrissey, R. Morrison, J. Costello, K. Charmley, E. Coughlan et N. Le Corre) 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, C. Peters et A. Storch) 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 contribué à l'exécution du programme de relevé collaboratif au casier d'après-saison. C. Barry et K. Fitzpatrick ont saisi les données des observateurs et le personnel de la Direction générale des politiques et de l'économie de Pêches et Océans Canada 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, qui sont composées de plusieurs divisions ou sous-divisions de l'OPANO. Les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) ont été combinées en une seule division d'évaluation (3LNO) aux fins de la présente évaluation. 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 [mm] 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 et au printemps dans la division d'évaluation 3Ps, deux relevés collaboratifs au casier couvrant toutes les divisions d'évaluation, les relevés côtiers au casier réalisés par Pêches et Océans Canada (MPO) dans les divisions d'évaluation 3K, 3LNO et 3Ps, les données sur la pêche tirées des journaux de bord, les débarquements enregistrés 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. Des facteurs de conversion permettant de faire correspondre les prises de crabes des neiges provenant des anciens à celles provenant des nouveaux navires utilisés pour les relevés au chalut du MPO ont été estimés et appliqués dans l'ensemble de la zone du relevé. 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 continué d'augmenter depuis et ont dépassé 51 000 tonnes en 2023. L'effort global a augmenté pour atteindre environ 3,8 millions de casiers levés en 2023. Dans l'ensemble, les CPUE normalisées de la pêche ont atteint un creux de la série chronologique en 2018, mais elles ont augmenté et se rapprochaient du sommet de la série chronologique en 2022, puis ont diminué légèrement en 2023. Les indices de la biomasse exploitable d'après les relevés au chalut et au casier ont augmenté depuis les creux enregistrés entre 2016 et 2018, mais ils ont peu changé de 2022 à 2023. Les indices du taux d'exploitation selon la pêche ont été modérés à faibles dans la plupart des divisions d'évaluation ces dernières années. Le statu quo des prélèvements maintiendrait les taux d'exploitation modérés dans la plupart des divisions d'évaluation en 2024. Les indicateurs liés aux prérecrues (mâles adolescents dont la largeur de la carapace est supérieure à 70 mm) et aux petits crabes (largeur de la carapace inférieure à 45 mm), ainsi que les prévisions de la biomasse exploitable modélisées en fonction de variables climatiques, indiquent que la croissance de la ressource pourrait être limitée à court terme. En 2024, toutes les divisions d'évaluation devraient rester dans la zone saine du cadre de l'approche de précaution, à l'exception de la division d'évaluation 2HJ qui devrait rester 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 2024 en vue de déterminer la biomasse exploitable du crabe des neiges disponible pour la pêche. Les autres objectifs de la réunion tenue étaient d'examiner les données disponibles afin de déterminer s'il était scientifiquement pertinent de combiner les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) en une seule division d'évaluation et de présenter les résultats de la pêche comparative effectuée pour les relevés plurispécifiques au chalut de Terre-Neuve-et-Labrador en ce qui concernait en particulier le crabe des neiges dans les divisions 2HJ3KLNOP.

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 and 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 de taille réglementaire étant âgés de 9 à 11 ans (Mullowney *et al.* 2023b). Le saut de mue, c'est-à-dire lorsqu'un crabe ne mue pas au cours d'une année donnée, retarde le recrutement dans la pêche. Il est plus fréquent lorsque les températures sont froides (Dawe *et al.* 2012; Mullowney and Baker 2021). 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 and Baker 2021). Après leur mue terminale, les mâles adultes de taille réglementaire ont une carapace molle ou nouvelle qui est partiellement remplie de chair pendant près d'un an. 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 les variations de température ont une incidence marquée sur la production, la survie des juvéniles et le recrutement subséquent dans la pêche (Foyle *et al.* 1989; Dawe *et al.* 2008; Marcello *et al.* 2012). Des conditions froides du début au milieu de l'ontogénie sont associées, plusieurs années plus tard, à une hausse des indices de la biomasse fondés sur les relevés et des indices des captures par unité d'effort (CPUE) de la pêche (Marcello *et al.* 2012; Baker *et al.* 2021). Bien que la température ait une influence positive sur les taux de croissance, avec généralement des mues plus fréquentes et des accroissements plus grands de la taille lors de la mue dans des régimes chauds, 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.

Le long du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador, les conditions froides les plus productives pour le crabe des neiges se trouvent généralement à des profondeurs faibles à moyennes (Baker *et al.* 2021; Cyr *et al.* 2024). Par le passé, les pêches les plus productives ont été associées à des profondeurs moyennes et aux bordures des talus de bancs extracôtiers et de baies côtières. 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 plus 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 and Dawe 2003). Les prédateurs de l'espèce 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 au niveau de la division d'évaluation, qui peut être composée de plusieurs divisions de l'OPANO (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, la pêche a été pratiquée par environ 50 navires qui étaient limités à 800 casiers chacun. En 1981, elle a été restreinte à la division de l'OPANO adjacente au lieu de résidence du titulaire de permis. Entre les années 1970 et 2000, la pêche du crabe des neiges s'est étendue à toutes les régions de la province, surtout après l'effondrement des stocks 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 les eaux extracôtières de la division 3K. Une pêche du crabe des neiges a vu le jour 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 2023, la pêche était pratiquée par environ 2 200 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. Dans la division d'évaluation 2HJ, elle est pratiquée dans les eaux extracôtières du centre et du sud du Labrador (figure 1). 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 3LNO a lieu dans des baies et des régions de la côte est de Terre-Neuve, ainsi que sur le Grand Banc et dans les eaux environnantes, au large de la côte sud-est de Terre-Neuve (figure 2). Il s'agit d'un environnement vaste, peu profond, froid et productif pour le crabe des neiges. La quasi-totalité de cette division d'évaluation est caractérisée par des eaux froides au fond, à l'exception du talus sud-ouest du banc, qui subit

l'influence du Gulf Stream, et des périphéries les plus profondes de la bordure du talus entourant le banc. La pêche dans la division d'évaluation 3Ps se déroule au large de la côte sud de Terre-Neuve (figure 1). 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 auquel participent 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, le tout constituant 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. Il arrive aussi que la pêche soit retardée (ou prolongée) pour d'autres raisons, par exemple des différends relatifs aux prix ou des difficultés à atteindre les quotas. En 2023, la pêche a été retardée jusqu'à la mi-mai en raison de différends relatifs aux prix. Les saisons de pêche tardives sont souvent associées à une incidence élevée des prérecrues immédiates à carapace molle dans les captures, en particulier lorsque les taux d'exploitation sont élevés (Mullowney *et al.* 2021). En 2004, un protocole relatif aux crabes à carapace molle a été mis en place dans le cadre du programme des observateurs en mer afin de protéger les prérecrues immédiates de la mortalité due à la manipulation : des zones localisées (cellules de grille de 70 NM² au large et de 18 NM² dans les divisions d'évaluation 3LNO, 3K, 3Ps et 4R3Pn) sont fermées pour le reste de la saison lorsque 20 % des prises sont des crabes à carapace molle. Ce seuil a depuis été baissé à 15 % dans les divisions d'évaluation 3LNO, et les cellules de grille ont été divisées en quarts dans certaines zones côtières ces dernières années. Au cours de la période comprise entre 2010 et 2012, il est devenu évident que le protocole, tel qu'il était mis en œuvre, ne permettait pas de contrôler efficacement la mortalité découlant de la manipulation. Cette inefficacité est notamment attribuable au fait que les observateurs ne sont pas assez nombreux pour surveiller les 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 des observateurs, 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 du MPO. Le retour de journaux de bord complets et exacts est une condition de permis pour cette pêche. Les taux de retour sont calculés en tant que pourcentage des débarquements figurant dans les journaux de bord par rapport aux débarquements enregistrés dans le cadre du programme de vérification à quai. Au cours des dix dernières années, l'ensemble de données pour l'année d'évaluation en cours (figure 3) 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, entre 80 et 95 % des débarquements sont indiqués dans les journaux de bord 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 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.

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 pour l'étude des tendances relatives au moment de la pêche sur l'ensemble de la série chronologique.

L'ensemble de données des journaux de bord étant incomplet, l'effort de pêche annuel (en nombre de casiers levés) dans toute division d'évaluation donnée 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 d'après les journaux de bord (en kilogrammes/casier) 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 jour civil*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 un jour mis à l'échelle, permettant à la relation entre le jour et la racine carrée des CPUE de varier par année:DE:ZGC. Le paramètre DE:ZGC 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 en fonction de 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.

Équation 1

$$\sqrt{CPUE_{y t D}} = \alpha_{y D} + \beta_{\text{Jour } y D} \cdot \text{Jour}_{y t D} + \beta_{\text{Immersion}} \cdot \text{Immersion}_{y t D} + \epsilon_{y t D}$$

$$\alpha_{y D} \sim N(\mu \sigma^2_{\text{interception}})$$

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

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

Dans cette équation, y représente une année donnée, t un jour donné et D 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 entre les prises 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 répartition de la pêche chaque année, et elles ont permis d'évaluer qualitativement le rendement spatial de la pêche dans chaque division d'évaluation. De plus, les CPUE échelonnées par tranches de cinq jours ont été tracées pour chaque division d'évaluation et chaque 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 DONNÉES PROVENANT DE L'ÉCHANTILLONNAGE EFFECTUÉ PAR LES OBSERVATEURS EN MER

Les observateurs en mer recueillent des données d'échantillonnage depuis 1999. Lors de chaque sortie de pêche, ils déterminent la largeur (en millimètres) et l'état de la carapace de la totalité des mâles capturés dans autant de casiers que le temps le permet. Les niveaux globaux d'échantillonnage sont généralement les plus élevés dans les ZGC extracôtières de la division

d'évaluation 3LNO 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 du pourcentage des débarquements observés. Des divisions d'évaluation ont été exclues des analyses en raison de la faible présence des observateurs en mer certaines années.

Divers indices de taux de prise ont été mis au point à partir de la 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 la forme d'un indice de la biomasse exploitable en cours de saison d'après la pêche. De la même façon, les distributions des fréquences de tailles selon les taux de prise des crabes mâles par état et largeur de la carapace, par tranches de trois millimètres, ont été déterminées afin d'interpréter la composition des prises. Les distributions des fréquences de tailles ont été présentées et examinées, tant à l'échelle des divisions d'évaluation que des ZGC, lorsque les données disponibles étaient suffisantes.

Les données d'échantillonnage provenant des observateurs 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 la 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 d'après les observations des poids des crabes rejetés à partir des calées de pêche individuelles.

Équation 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 pour 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 pour 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.

Il existe des préoccupations concernant l'utilité des données de l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer pendant la pêche en raison de leur présence spatio-temporelle 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 au total des prises en nombre et en poids sont tirées des relevés plurispécifiques au chalut de fond qui sont 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 prises 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. Les relevés plurispécifiques au chalut de fond stratifiés en profondeur n'ont pas été effectués dans la sous-division 3Ps en 2020 et 2023, les divisions 2HJ3K en 2022, et les divisions 3LNO en 2021 et 2022. Cependant, des données de pêche comparative sont accessibles pour certaines zones et années durant la période comprise entre 2021 et 2023, où un échantillonnage standard du crabe des neiges a eu lieu, mais à des stations n'ayant pas été attribuées selon une stratification en profondeur (figure 6, figure 7).

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 pour le crabe des neiges commence en 1995.

La capturabilité du crabe des neiges dans ce chalut de relevé est connue pour être faible, en particulier pour les plus petits crabes; son efficacité est inférieure à 100 %, même pour les plus grands crabes (Dawe *et al.* 2010a). L'efficacité du chalut est également influencée par le type de substrat, la profondeur, le cycle diurne et la saison (Dawe *et al.* 2010a; Benoît and Cadigan 2014; 2016). 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 de pêche comparative 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. C'est pourquoi seules les données du relevé d'automne sont utilisées pour l'évaluation de la division d'évaluation 3LNO.

La capturabilité du chalut peut varier selon le navire et la configuration de l'engin. En raison de la mise hors service du navire de la Garde côtière canadienne (NGCC) *Alfred Needler* et de celle à venir du NGCC *Teleost* ainsi que de l'introduction du NGCC *Capt. Jacques Cartier* et du NGCC *John Cabot*, un programme de pêche comparative (c'est-à-dire une comparaison directe côte à côte des anciens navires et des nouveaux) a été mené de 2021 à 2023 en vue de déterminer les différences dans la capturabilité attribuables au changement de navire et aux modifications associées au chalut Campelen utilisé. Le succès de la pêche comparative a varié selon l'année, la division de l'OPANO et les combinaisons de navires. De l'information détaillée sur la méthodologie et les résultats du programme de pêche comparative se trouve dans Trueman *et al.* (2025) et MPO (2024). Ces analyses ont permis de mettre au point des facteurs de conversion pour les données du NGCC *Teleost* utilisé lors du relevé de printemps dans la sous-division 3Ps et du relevé d'automne dans les divisions 2HJ3KL ainsi que pour les données du NGCC *Alfred Needler* utilisé lors du relevé d'automne dans les divisions 3KL. Des analyses exploratoires ont été effectuées en vue de déterminer si les facteurs de conversion provenant de la pêche comparative pouvaient être utilisés pour des combinaisons de navires et de zones non couvertes par le programme de pêche comparative. Divers modèles spatio-temporels ont été appliqués aux données de relevé non converties de façon à déterminer s'il y avait un effet du navire, c'est-à-dire si les différences potentielles entre les navires avaient une incidence importante sur l'estimation des indices dérivés pour le crabe des neiges dans la sous-division 3Ps (voir la section Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, division d'évaluation 3Ps ci-dessous). Cela a été fait pour la densité (prises normalisées) des crabes des neiges exploitables et des prérecrues (Wheeland *et al.*, en préparation¹). Des facteurs de conversion n'ont pas été mis au point pour les données du NGCC *Needler* pour le relevé d'automne mené dans les divisions 3NO en raison de l'absence de traits de pêche comparative avec les nouveaux navires dans ces divisions pour cette saison. En vue de déterminer si les facteurs de conversion acceptés pour les données du NGCC *Alfred Needler* dans les divisions 3KL (MPO 2024) pouvaient être appliqués aux divisions 3NO, un examen qualitatif des caractéristiques de l'habitat occupé par le crabe des neiges dans l'ensemble des divisions d'évaluation 3LNO a été entrepris (voir les résultats décrits dans Wheeland *et al.*²). Les facteurs de conversion ont été appliqués à la série chronologique précédente (de 1995 à 2023) de façon à remettre à l'échelle les indices en unités équivalentes à celles des nouveaux navires utilisés à l'avenir. Les facteurs de conversion des données sur le crabe des neiges provenant des relevés au chalut effectués avec le NGCC *Teleost* et le NGCC *Alfred Needler* comprenaient des estimations de l'incertitude qui n'ont pas été prises en compte dans la présente évaluation. De plus, l'échantillonnage servant à déterminer les facteurs de conversion des données de la série chronologique du relevé du NGCC *Alfred Needler* mené dans les divisions 3KL et étendu aux divisions 3NO, a été effectué en majorité dans la division 3K, et il est impossible de quantifier directement l'incertitude qui en découle.

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

¹ Wheeland, L., Trueman, S., Pantin, J., and Baker, K. In prep. On the Relative Catchability of Snow Crab in the Newfoundland and Labrador Multispecies Trawl Surveys. DFO Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc.

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 a été 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).

Équation 3

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

La maturité des femelles a été déterminée en fonction d'un examen visuel de leur abdomen (petit = immature; grand = mature), alors qu'une évaluation subjective a permis de déterminer, de façon relative, la plénitude et le stade de développement des couvées d'œufs. La présence de la maladie du crabe amer, une maladie fatale et une source de mortalité naturelle, a aussi été déterminée par un examen visuel des crabes des deux sexes. Lorsque les caractéristiques externes de la maladie n'étaient pas précisément visibles, les crabes ont été disséqués et classés en fonction de l'observation de l'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.

En l'absence d'estimations distinctes de la biomasse des recrues et des crabes résiduels dans la présente évaluation, la proportion de recrues et de mâles exploitables résiduels dans les prises a été calculée pour chaque année et division d'évaluation en fonction des tendances du recrutement.

Les indices relatifs aux petits crabes des neiges (LC inférieure à 45 mm), aux mâles adolescents (à petites pinces; LC de 45 à 70 mm), aux prérecrues (adolescents mâles dont la LC est supérieure à 70 mm) et aux femelles matures 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 2023 pour ce groupe. Ces indices ont été calculés en fonction des données provenant des traits de relevé dirigés seulement; les données de la pêche comparative ont été exclues. 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. Par exemple, une prérecrue capturée

lors du relevé du printemps ou de l'automne 2021 qui effectuerait sa mue terminale et atteindrait une taille exploitable à l'hiver ou au printemps suivant (en 2022) serait considérée comme une recrue dans la biomasse exploitable lors des relevés de 2022 et devrait commencer à contribuer à la pêche en 2023. 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 le plus fréquent chez les adolescents de taille moyenne ou grande dans les régions froides (Dawe *et al.* 2012) et dans des conditions de forte densité de la population, où le saut de mue se produit plus souvent que la mue terminale pour les crabes qui ne subissent pas de mue régulière une année donnée (Mullowney and Baker 2021). Les petits crabes des neiges devraient commencer à contribuer à la biomasse exploitable en quatre à sept ans.

La répartition spatiale des femelles matures, des prérecrues et des mâles exploitables ainsi que des petits crabes a été cartographiée et examinée à partir des taux de prise issus de chaque trait de relevé. Il n'a pas été possible d'analyser les données sur les crabes des neiges de taille inférieure à celle des prérecrues dans la division d'évaluation 3Ps, car les facteurs de conversion n'avaient pas encore été déterminés au moment de l'évaluation.

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

RELEVÉS CÔTIERS AU CASIER MENÉS PAR LE MPO

Des données provenant des relevés côtiers au casier que le MPO effectue dans les divisions d'évaluation 3K, 3LNO et 3Ps étaient disponibles (figure 8, figure 9). Dans la division d'évaluation 3K, ces relevés ont été réalisés dans les baies White (ZGC 3B), Green (ZGC 3C) et Notre Dame (ZGC 3D) entre 1994 et 2023. Ces relevés, toujours effectués de la fin août à la mi-septembre, couvrent cinq des strates de profondeur établies aux fins des relevés plurispécifiques au chalut. Dans la division d'évaluation 3LNO, des relevés au casier ont été menés sur une longue période (de 1979 à 2023) dans les baies Bonavista (ZGC 5A) et Conception (ZGC 6B). Avant, les relevés dans les baies Bonavista et Conception couvraient uniquement la strate la plus profonde de chaque baie, où la pêche était concentrée; cependant, des strates moins profondes font l'objet de relevés depuis 2013. Des relevés stratifiés selon la profondeur sont menés dans les baies Trinity (ZGC 6A) et St. Mary's (ZGC 9A) depuis 2013, couvrant pratiquement la totalité de la colonne d'eau de chaque baie. Les relevés ont lieu au cours de la première moitié de juin dans la baie St. Mary's, à la fin 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 2023, 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 (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 10, figure 11). Ce relevé a été amorcé en 2013 et a lieu chaque année de la fin août au début septembre. Il est mené à 20 stations fixes par des techniciens ou des observateurs à bord d'un bateau de pêche commerciale. À chaque station, neuf casiers 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. De 2013 à 2022, les mêmes 20 stations ont fait l'objet d'un relevé chaque année, mais deux stations ne se trouvaient pas au même endroit lors du relevé de 2023.

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 largeurs 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 provenant du relevé collaboratif au casier d'après-saison réalisé dans toutes les divisions d'évaluation ont été examinées (figure 10 et figure 11). 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 (appelées « stations de base »). Ces modifications ont été invoquées afin d'accroître la couverture verticale et horizontale dans les zones situées au-delà des principaux lieux de pêche commerciale en vue d'intégrer à l'évaluation toutes les composantes de la population afin d'obtenir une représentation plus fidèle.

Les anciennes stations de relevé suivaient généralement un tracé par grille, avec un espacement maximal de 10 NM sur 10 NM, tandis que les nouvelles stations aléatoires ne suivent pas de plan spatial systématique. À chacune des stations, six casiers (eaux côtières) ou dix casiers (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 casiers (stations côtières) ou onze casiers au total (stations extracôtières). 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 capturées dans les casiers à petites mailles et dénombrer 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 11). En 2023, il y avait un casier à petites mailles à toutes les stations de relevé.

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

Indices de la biomasse exploitable fondés sur des modèles

Des estimations de la biomasse exploitable fondées sur des modèles et les données des relevés au chalut et au casier ont été introduites dans la présente évaluation. Les approches basées sur des modèles permettent d'intégrer des covariables, notamment des variables environnementales, écologiques et de relevé (Anderson *et al.* 2024; Punt 2023), qui ne pouvaient pas l'être dans la plateforme d'expansion spatiale utilisée lors des évaluations précédentes du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (Ogive Mapping [OgMap], Evans *et al.* 2000). Elles permettent également d'inclure plusieurs sources de données, ainsi que de faire des prévisions a posteriori, des interpolations ou des extrapolations dans les zones où la couverture de relevé est fragmentée ou manquante (Anderson *et al.* 2022; Baker *et al.* 2024). Ces avantages ont permis d'établir une série chronologique estimative et cohérente de la biomasse exploitable en remplacement de la myriade de séries chronologiques des relevés au casier et au chalut avec des données entièrement ou partiellement manquantes qui étaient utilisées au cours des dernières années.

Des modèles spatio-temporels ont été mis au point pour prédire la densité des crabes des neiges exploitables à l'aide des données provenant des relevés au casier et au chalut disponibles dans le progiciel *sdmTMB* écrit en R (Anderson *et al.* 2022). Ce dernier a été utilisé lors d'autres évaluations de stocks récemment effectuées par la région de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO (p. ex. l'holothurie touffue [*Cucumaria frondosa*] de la sous-division 3Ps de l'OPANO et la crevette d'Ésope [*Pandalus montagu*] de la zone de pêche de la crevette 4; Baker *et al.* 2024), et il cadre avec la recommandation d'explorer l'application de cette approche pour les espèces présentes dans la zone réglementée par l'OPANO qui a été formulée par le comité permanent sur la coordination de la recherche (STACREC) de l'OPANO (NAFO 2022).

La modélisation avec *sdmTMB* combine le progiciel Template Model Builder (TMB, Kristensen *et al.* 2015) et des matrices d'équations différentielles partielles stochastiques (EDPS) pour l'ajustement des modèles spatio-temporels. Un maillage fondé sur les EDPS et utilisant une approximation de Laplace imbriquée intégrée (INLA) a été élaboré pour chaque ensemble de données (données du relevé au chalut d'automne, données du relevé au chalut de printemps et données des relevés au casier; figure 12, figure 13). Pour tous les modèles (c'est-à-dire les itérations fondées sur les données des relevés au casier ou au chalut seulement et les

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

La densité (kg/km²) des crabes des neiges exploitables a été prédite sur une surface composée de cellules de grille fondées sur la profondeur ayant été construite à l'aide des données de la Carte générale bathymétrique des océans (GEBCO Compilation Group 2021). Les estimations annuelles de la biomasse ont été calculées en fonction de la surface de densité prévue. Dans la plupart des situations, des modèles plus complexes (p. ex. qui reposent sur plusieurs types d'ensembles) ont été utilisés pour le calcul des indices finaux de la biomasse exploitable, fournissant ainsi des données supplémentaires pour les prévisions et, par le fait même, d'autres estimations annuelles et des indications de changements possibles dans la zone d'intérêt. Les modèles les mieux ajustés sont décrits dans les équations 4 à 6, à l'aide de la notation du progiciel *mgcv* écrit en R (Wood 2017).

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.

La présente évaluation a permis d'estimer séparément la biomasse exploitable d'après les données provenant des traits de chalut (relevés plurispécifiques et expériences de pêche comparative) et des casiers à grandes mailles (relevé collaboratif d'après-saison, relevés côtiers du MPO et relevé de l'Office Torngat mixte des pêches), avec une exploration plus approfondie de la capacité d'estimer une biomasse pleinement intégrée en fonction de toutes les sources de données prévues pour les évaluations futures.

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

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

Équation 4

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

où *Densité_{expCHALUT}* était la biomasse normalisée (en kg/km²) des crabes des neiges exploitables capturés dans un trait standard du relevé au chalut de printemps du MPO, *Prof à l'échelle* était la profondeur moyenne (en mètres) pendant chaque trait mise à l'échelle

$[(\text{profondeur du trait} - \text{moyenne}(\text{profondeur}))/\text{sd}(\text{profondeur})]$ et *Année* était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La profondeur a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes (corrélations de distance) estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le modèle le mieux ajusté utilisait une distribution de Tweedie avec un lien logarithmique. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 5,421 km² et limitée à des profondeurs comprises entre 32 et 500 mètres de 1995 à 2023. Les données disponibles étaient celles provenant de tous les traits de chalut de relevé standard (série chronologique) et des traits de pêche comparative effectués de 2021 à 2023. L'inclusion du type de trait comme facteur a été testée pendant l'élaboration du modèle, mais il s'est avéré qu'elle n'améliorait pas le rendement; par conséquent, le meilleur modèle n'incluait pas le type de trait.

L'effet du navire a été exploré à l'aide de l'ensemble de données de la division d'évaluation 3Ps; en effet, il était question de déterminer si les facteurs élaborés pour convertir les données du NGCC *Teleost* en données équivalentes pour les nouveaux navires pouvaient également être appliqués aux données du NGCC *Alfred Needler*, pour lequel aucun facteur de conversion n'existait en raison d'une pêche comparative insuffisante. La série chronologique complète du relevé de printemps mené dans la sous-division 3Ps a été utilisée; elle comprend les données des relevés effectués avec les NGCC *Teleost*, *Alfred Needler*, *Wilfred Templeman* et *John Cabot*. Le navire de relevé en tant que facteur et le jour civil mis à l'échelle ont été testés en vue de leur inclusion dans le modèle ci-dessus (équation 4), le but étant d'évaluer si les différents navires et le moment du relevé avaient un effet sur la biomasse estimée des crabes des neiges exploitables. La capacité de convergence du modèle a été testée, et la fonction d'évaluation du bien-fondé (décrite ci-dessus) a été appliquée. Les résidus et les effets conditionnels du navire ont été examinés. L'inclusion du navire de relevé ou du jour civil n'a pas amélioré le rendement du modèle : aucune tendance n'a été dégagée lors de l'examen des résidus et aucune différence significative n'était évidente lors de l'évaluation de l'effet conditionnel du navire (Wheeland *et al.*²). Par conséquent, les facteurs élaborés pour convertir les données du NGCC *Teleost* en données propres aux nouveaux navires ont été appliqués à la série chronologique des données du NGCC *Alfred Needler*.

Estimations fondées sur les données des relevés au chalut, divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO

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

Équation 5

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

où $\text{Densité}_{\text{expCHALUT}}$ était la biomasse normalisée (en kg/km²) des crabes des neiges exploitables capturés dans un trait standard du relevé au chalut d'automne du MPO, *Prof à l'échelle* était la profondeur moyenne (en mètres) de chaque trait mis à l'échelle $[(\text{profondeur du trait} - \text{moyenne}(\text{profondeur}))/\text{sd}(\text{profondeur})]$, et *Année* était l'année du relevé, représentée comme un facteur. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le meilleur modèle était un modèle à obstacle (en deux parties), représenté par un modèle binomial prédisant la présence du crabe des neiges et un modèle log-normal prédisant la densité aux emplacements où la présence était prédite. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 13,89 km² et limitée à des profondeurs comprises entre 32 et 750 mètres de 1995 à 2023. Les données disponibles étaient celles provenant de tous les traits de chalut de relevé standard

(série chronologique) et des traits de pêche comparative effectués de 2021 à 2023. L'inclusion du type de trait comme facteur a été testée pendant la mise au point du modèle, mais il s'est avéré qu'elle n'améliorait pas le rendement du modèle; par conséquent, le meilleur modèle ne l'inclut pas. La profondeur a été mise à l'échelle afin de permettre l'inclusion d'un coefficient variable dans l'espace qui était propre à la profondeur. Les indices annuels de la biomasse ont été estimés pour chaque division d'évaluation.

En vue de déterminer si les facteurs de conversion établis pour les données du NGCC *Alfred Needler* dans les divisions 3KL pouvaient être appliqués aux divisions 3NO, un examen qualitatif des caractéristiques de l'habitat occupé par le crabe des neiges dans l'ensemble des divisions 3LNO a été entrepris (voir les résultats décrits dans Wheeland *et al.*²). Les distributions de la température au fond et de la profondeur dans les zones les plus productives du crabe des neiges ont affiché une conformité et une connectivité étroites avec ce qui a été démontré lors d'études par marquage (Mullowney *et al.* 2020), ce qui a permis de déduire qu'il s'agissait d'une unité homogène; par conséquent, les facteurs élaborés pour convertir les données du NGCC *Alfred Needler* en séries chronologiques de données propres aux nouveaux navires dans les divisions 3KL ont été appliqués pour les divisions 3NO.

Estimations fondées sur les données des relevés au casier, divisions 2HJ3KLNOP4R de l'OPANO

Le meilleur modèle pour prédire la densité des crabes des neiges exploitables dans les divisions 2HJ3KLNOP4R de l'OPANO à l'aide des données des relevés au casier est décrit dans l'équation 6.

Équation 6

$$\text{DensitéexpCASIER} = s(\text{prof à l'échelle } k + 5) + s(\text{Jour}) + 0 + \text{comme, facteur(Relevé)} + \text{comme, facteur(Année)}$$

où *DensitéexpCASIER* était la biomasse normalisée (en kg/km²) des crabes des neiges exploitables capturés dans chaque casier à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO, le relevé de l'Office Torngat mixte des pêches et le relevé collaboratif d'après-saison, *Prof à l'échelle* était la profondeur moyenne (en mètres) mise à l'échelle [(profondeur de la calée - moyenne(profondeur))/sd(profondeur)], *Jour* était le jour civil où le casier avait été remonté, *Relevé* était un facteur représentant le relevé au casier (relevé collaboratif d'après-saison, relevé de l'Office Torngat mixte des pêches ou relevés côtiers du MPO), et *Année* était l'année du relevé, représentée comme un facteur. La *Profondeur* a été mise à l'échelle parce que le modèle le mieux ajusté comprenait un coefficient variable dans l'espace pour la profondeur. L'aire de pêche efficace d'un casier à crabes a été fixée 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. L'anisotropie a été incluse avec des plages de Matérn distinctes estimées pour les champs aléatoires spatiaux et spatio-temporels. Le modèle le mieux ajusté était un modèle à obstacle représenté par un modèle binomial prédisant la présence du crabe des neiges et un modèle à distribution gamma prédisant la densité aux emplacements où la présence était prédite. La densité a été prévue sur une surface composée de cellules de grille de 13,29 km² et limitée à des profondeurs comprises entre 32 et 750 mètres de 2017 à 2023. Pour la prédiction des densités, le relevé collaboratif au casier d'après-saison a été utilisé comme *Relevé* parce que sa couverture est plus large que celle des autres relevés au casier, et le *Jour* a été fixé au 1^{er} octobre parce qu'il correspond à peu près au milieu du relevé collaboratif au casier d'après-saison. Les indices annuels de la biomasse ont été estimés pour chaque division d'évaluation.

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

Les estimations de la biomasse exploitable fondées sur des modèles ont été calculées à partir des données brutes des relevés. Cependant, les estimations fondées sur les données des relevés au chalut et au casier ne sont pas considérées comme absolues, car la capturabilité des deux types d'engins est inconnue. Même si elle n'est pas connue de façon explicite, 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 les estimations brutes de la biomasse d'après les relevés au chalut et au casier 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 un fort épuisement saisonnier dû à la pêche, alors que cette dernière a connu une expansion rapide et une importante augmentation des prélèvements tout au long des années 1990, culminant en 1999. Pour l'estimation de la biomasse, une transformation logarithmique naturelle et une régression selon les casiers cumulatifs ont été appliquées aux CPUE sur cinq jours. Les données sur les prises se rattachant au premier et au dernier 5 % de l'effort de pêche (mesuré en nombre de casiers), ainsi que les données recueillies après le mois de juillet d'une année donnée dans une division d'évaluation donnée, ont été exclues afin de contrôler les effets de la petite taille de l'échantillon pouvant être associés à des pratiques de pêche atypiques, comme des niveaux élevés de recherche en début de saison, le rejet des prises excédentaires vers la fin de la saison ou encore le recrutement de mâles exploitables en fin de saison. Un modèle linéaire à effets mixtes (équation 7) 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.

Équation 7

$$\ln CPUE_i = \alpha + casier_cum_i + a_i + \epsilon_i$$
$$\epsilon_i \sim N(0, \sigma_{erreur}^2)$$

où $\ln CPUE$ est le logarithme naturel des captures par unité d'effort de la pêche (en kilogrammes/casier) et $casier_cum$ 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 fondés sur 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 8).

Équation 8

$$S = \sum_{y=2000}^{2023} (Ty/Dy * 1/n)$$

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

Une valeur constante de S , calculée comme la médiane, a été appliquée à la série chronologique 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 donc 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 ont été mis à l'échelle à l'aide du 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 les relevés au casier plus courts, les S ont varié sous l'influence de la contraction de la répartition de la pêche dans certaines divisions d'évaluation depuis 2018. Ainsi, pour les divisions d'évaluation faisant l'objet de relevés au chalut (toutes sauf la division d'évaluation 4R3Pn), les estimations de la biomasse tirées des relevés au casier ont été mises à l'échelle des estimations tirées des relevés au chalut sur la base des rapports moyens établis pour la période de 2017 à 2023. Pour la division d'évaluation 4R3Pn, où aucun relevé au chalut n'a été effectué, le scalaire d'épuisement a été déterminé à partir d'une régression linéaire tout au long de la série chronologique. 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 donc 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.

Un indice annuel du taux d'exploitation a été calculé pour chaque division d'évaluation; il correspondait au ratio entre les débarquements vérifiés à quai et le 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. Il est donc prévu que, s'ils sont menés à bien, les travaux en cours visant à intégrer pleinement toutes les données des relevés au chalut

et au casier dans une seule estimation de la biomasse exploitable pourraient atténuer les préoccupations concernant les effets propres à l'année dans les séries de données individuelles à l'avenir et éliminer le besoin de se prémunir contre ceux-ci lors du calcul des taux d'exploitation.

INDICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Les cartes climatologiques de la température au fond au printemps et à l'automne (moyenne de 1991 à 2020) ainsi que les observations et anomalies du printemps et de l'automne 2023 ont été déterminées selon la méthodologie décrite et présentée dans Cyr and 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 and Punt 2013), l'oscillation arctique (Szuwalski *et al.* 2021), El Niño-oscillation australe et l'oscillation nord-atlantique (Baker *et al.* 2021). Ces téléconnexions sont présumées avoir des effets sur le crabe des neiges à différents stades de son cycle biologique en régulant les conditions climatiques océaniques sur de grandes échelles géographiques (p. ex. l'étendue de la glace de mer, les échanges thermiques et gazeux à la surface de la mer et les effets des échanges d'eau dans les systèmes de courants océaniques et entre eux). Une analyse de corrélation a été effectuée pour toutes les téléconnexions susmentionnées, mais l'analyse aux fins de l'évaluation s'est finalement concentrée sur l'oscillation arctique, comme dans Mullowney *et al.* (2023a). L'oscillation arctique est le premier mode de variabilité de la pression atmosphérique dans l'Arctique. Elle provient de l'anomalie dans la hauteur de la pression de 1 000 mb au-dessus de l'hémisphère Nord (20 à 90° N). Les valeurs mensuelles de l'oscillation arctique depuis 1951 ont été obtenues auprès du Climate Prediction Center de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA). Outre le forçage direct provenant des systèmes de téléconnexion atmosphérique, il a été démontré que l'étendue de la glace de mer, puis la répartition spatio-temporelle de la couche intermédiaire froide des eaux au fond sont également liées à la force du recrutement chez le crabe des neiges (Szuwalski *et al.* 2021; Mullowney *et al.* 2023a). La couche intermédiaire froide est une masse d'eau dont la température est inférieure à 0 °C qui se trouve à un niveau intermédiaire dans la colonne d'eau et qui couvre des zones peu profondes du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador. 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 and Meier 2018).

Un modèle prédictif de la biomasse exploitable totale au niveau du stock (divisions 2HJ3KLNOPs) a été mis au point à l'aide d'une approche fondée sur des variables explicatives qui touchent le crabe des neiges en fonction de trois stades (long, moyen et court termes) et des données d'entrée décrites dans Mullowney *et al.* (2023a). L'étendue de la glace de mer a été utilisée comme variable explicative pour le stade biologique à long terme, avec un décalage de 12 ou 13 ans. L'oscillation arctique a été utilisée avec un décalage de sept ou huit ans pour le stade biologique à moyen terme et un décalage de zéro ou un an pour la modélisation des facteurs influant sur le stock à court terme. Le modèle de prédiction a été ajusté comme un modèle additif généralisé, 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. Le modèle pour les stades à long et moyen terme

(équation 9) et le modèle complet (stades à court, moyen et long terme; équation 10) ont été tracés pour la prévision des perspectives de la biomasse exploitable à court terme, chacune étant définie comme suit :

Équation 9

$$eBIO_t \sim te(Glace_{12} Glace_{13}) + te(OA_7 OA_8) + \varepsilon_t$$

Équation 10

$$eBIO_t \sim te(Glace_{12} Glace_{13}) + te(OA_7 OA_8) + te(OA_0 OA_1) + \varepsilon_t$$

où *eBIO* 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, les nombres accompagnant chaque terme explicatif font référence au nombre d'années de décalage (12, 13), et ε représente l'erreur de bruit blanc.

La mortalité relative par prédation a été examinée à l'aide d'estimations liées aux crabes des neiges consommés 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. 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. Toutefois, puisque les estimations propres aux espèces n'ont pas été corrigées en fonction de leur capturabilité dans les engins utilisés, les résultats obtenus représentent probablement les estimations minimales de la biomasse des prédateurs.

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 and Innes 1992);
 - b. un cadre allométrique dérivé des principes de croissance fondés sur l'équation et la justification de von Bertalanffy (Wiff and 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 de 1 % et 2 % ont été retenus sur la base de la gamme de valeurs types des rapports documentaires (Macdonald and Waiwood 1987; Adams and Breck 1990).

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

Les données sur la composition des régimes alimentaires n'étaient disponibles que depuis 2008 pour la série chronologique du relevé au chalut d'automne et que depuis 2013 pour la série chronologique du relevé 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 espèces piscivores et les grandes espèces benthivores ont été présentées sous la forme de la médiane (estimation ponctuelle) et d'une fourchette de tous les modèles de consommation considérés, ainsi que d'un indice de la mortalité par prédation (estimation de la prédation/biomasse totale du crabe des neiges selon les relevés). Les indices de la mortalité par prédation doivent être interprétés avec prudence, car ils sont calculés à partir de la biomasse totale du crabe des neiges, 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). Étant donné que les facteurs permettant de convertir les données des navires sortants en données propres aux nouveaux navires n'étaient pas disponibles pour toutes les espèces utilisées dans ces analyses, les indices de la consommation et de la mortalité par prédation ont été fondés sur des données non converties.

APPROCHE DE PRÉCAUTION

En 2018, la Direction des sciences du MPO a tenu un [processus d'examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques](#) afin d'élaborer un cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges de la région de Terre-Neuve-et-Labrador. 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 11).

Équation 11

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

$$a_i \sim N(0 \ \sigma_{DE}^2)$$

$$\zeta_i \sim N(0 \ \sigma_{année}^2)$$

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

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 décalé de sept ans, l'indice annuel correspondant à la moyenne des valeurs des données mensuelles.

Les rejets prévus (*pREJ*) ont été estimés à partir d'un modèle additif généralisé à effets mixtes (équation 12).

Équation 12

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

$$a_i \sim N(0 \ \sigma_{DE}^2)$$

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

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 2023 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 2023 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 les données d'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, et la détermination de la zone de chaque paramètre du cadre de l'approche de précaution pour l'année à venir est fondée sur l'hypothèse que les débarquements seront les mêmes que ceux enregistrés lors de la pêche la plus récente.

Comme indiqué dans Mulletowney *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 d'après-saison ces dernières années, les données de tous les relevés au casier depuis 2018 sont utilisées. Étant donné qu'il n'est pas possible de projeter la plénitude des couvées d'œufs, la détermination de la zone du paramètre des couvées d'œufs selon le cadre de l'approche de précaution est fondée sur l'estimation pour l'année en cours.

Des points de référence supérieurs et des règles de contrôle des prises 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 (Mullowney and Baker 2023) au moyen d'une matrice de notation pondérée qui produit une plage de résultats. La matrice de notation a été établie collaborativement par l'industrie, des gestionnaires et la Direction des sciences. Entre autres considérations, les pondérations reflètent la capacité des mesures de gestion d'influer directement sur les résultats de chaque paramètre (c'est-à-dire l'effet le plus direct sur $pCPUE$), ainsi que des plages de données dynamiques dans la série chronologique de chaque paramètre (c'est-à-dire la plus grande stabilité de l'indice des couvées d'œufs). Après la sommation, l'indice sous la forme de note intégrée de santé correspond à la zone saine, de prudence ou critique.

COMBINAISON DES DIVISIONS D'ÉVALUATION 3L (EAUX CÔTIÈRES) ET 3LNO (EAUX EXTRACÔTIÈRES)

À la suite de l'évaluation du stock de crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador en 2023, le MPO s'est engagé à examiner la possibilité de combiner les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières). Ces deux divisions d'évaluation étaient évaluées séparément en raison des différences dans la disponibilité des données provenant des relevés au chalut et au casier. Lors des relevés au chalut, les baies côtières ne sont pas actuellement ciblées et des strates de la division d'évaluation 3L (eaux côtières) ne sont plus ciblées depuis 2005 jusqu'à aussi tard que 2013. Comme il est indiqué dans la section RELEVÉ COLLABORATIF AU CASIER D'APRÈS-SAISON, le plan du relevé collaboratif au casier d'après-saison a fait l'objet d'un important changement en 2017 et 2018. Avant la refonte du plan de relevé, les stations étaient allouées très densément dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières) alors qu'elles étaient limitées aux lieux de pêche principaux dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières). Après la refonte du plan de relevé, la zone d'allocation des stations était considérablement élargie dans la division d'évaluation 3LNO (eaux extracôtières) de manière à couvrir une zone plus semblable à celle du relevé au chalut. L'allocation des stations a été légèrement réduite dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières), mais la zone couverte demeure vaste.

L'approche utilisée pour la combinaison des divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) comprenait l'examen de la cohérence des tendances après la refonte du plan du relevé collaboratif au casier d'après-saison et de la nouvelle approche fondée sur l'utilisation de modèles pour l'estimation des indices de la biomasse exploitable (voir la section Indices de la biomasse exploitable fondés sur des modèles). Les nouveaux modèles spatio-temporels devraient pouvoir tenir compte des différences dans la couverture et le type des relevés au casier avec l'inclusion du type de relevé et du jour civil dans le modèle choisi pour la série chronologique des relevés au casier. Les relevés au chalut précédemment menés dans les eaux côtières fournissaient des estimations des effets spatiaux aléatoires dans la division d'évaluation 3L (eaux côtières). Ces estimations, combinées à l'inclusion de la profondeur et de l'année comme covariables dans le modèle, permettent de faire des prévisions pour l'ensemble des divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) en tant qu'unité homogène.

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. En 2000, ils ont diminué de 20 % pour passer à 55 400 tonnes; ensuite, ils ont peu changé jusqu'à ce qu'ils diminuent de nouveau, passant à 44 000 tonnes en 2005, surtout en raison d'une chute marquée des débarquements provenant de la division d'évaluation 3K. Les débarquements sont demeurés à près de 50 000 tonnes de 2007 à 2015, mais ils ont diminué régulièrement pour atteindre en 2019 leur niveau le plus bas en 25 ans, soit 26 400 tonnes. Ils ont depuis augmenté et se chiffraient à plus de 51 000 tonnes en 2023 (figure 14).

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 étaient d'environ 880 tonnes en 2023 (figure 15). Dans la division d'évaluation 3K, les débarquements ont augmenté, passant d'un creux de la série chronologique d'environ 5 500 tonnes en 2017 à environ 10 400 tonnes en 2023. Dans la division d'évaluation 3LNO, les débarquements ont atteint leur niveau le plus bas en deux décennies (environ 15 600 tonnes) en 2019, mais ont augmenté depuis, passant à environ 31 700 tonnes en 2023. Dans la division d'évaluation 3Ps, les débarquements ont été particulièrement variables tout au long de la série chronologique. Ils ont continué d'augmenter, passant d'un creux de la série chronologique d'environ 1 200 tonnes en 2017 au sommet de la série chronologique de 8 100 tonnes en 2023. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, les débarquements ont augmenté, passant d'un creux de la série chronologique d'environ 160 tonnes en 2020 à environ 450 tonnes en 2023.

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 16). Ces dernières années, la pêche a généralement commencé au début d'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 l'étendue de la glace au printemps. En 2023, la pêche a été retardée jusqu'à la mi-mai en raison de différends relatifs aux prix. Par conséquent, les semaines de pêche médianes se situaient au début de juin dans la division d'évaluation 4R3Pn et entre la fin de juin et le début de juillet dans les autres divisions d'évaluation. De plus, le début tardif de la pêche a donné lieu à une fin tardive, en particulier dans la division d'évaluation 3LNO, où l'activité de pêche s'est poursuivie jusqu'à la fin du mois d'août.

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 17). L'effort global s'est maintenu entre environ 3,5 et 4,5 millions de casiers levés par année 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 3,8 millions de casiers levés en 2023. 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 18). 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 resté modérément constant au cours de la dernière décennie, avec environ 200 000 casiers levés par année, mais il a diminué depuis deux ans, passant à 93 000 casiers levés en 2023 (figure 17). Dans la division d'évaluation 3K, l'effort a chuté à son plus bas niveau en 25 ans en 2019, avec environ 600 000 casiers levés, mais il est remonté à environ 1,1 million de casiers levés en 2023. 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 18). Cependant, l'activité de pêche s'est à nouveau étendue vers le large en 2023. Dans la division d'évaluation 3LNO, l'effort a augmenté rapidement de 1992 au milieu des années 2000 et s'est ensuite maintenu entre deux et trois millions de casiers levés par année avant de retomber à moins de 1,5 million de casiers levés en 2020. L'effort s'est accru depuis et se chiffrait à un peu plus de deux millions de casiers levés en 2023 (figure 17). Une réduction importante de l'effort de pêche a été observée dans la ZGC 3N200 (limite est du Grand Banc) au cours des cinq dernières années, et il n'y avait pratiquement aucune activité le long de la bordure sud du talus (queue du Grand Banc; figure 18). Dans la division d'évaluation 3Ps, l'effort a atteint son plus bas niveau en 25 ans en 2020, mais il s'est ensuite redressé et se chiffrait à plus de 520 000 casiers levés en 2023 (figure 17). 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. Il n'y a eu pratiquement aucune activité de pêche dans ces zones entre 2021 et 2023 (figure 18). Ce changement de l'activité de pêche dans la ZGC 10B est attribuable à une modification réglementaire qui a supprimé une ligne de gestion, certains pêcheurs n'étant plus limités à la partie sud de la ZGC. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'effort est demeuré faible par rapport à ceux des autres divisions d'évaluation et a atteint en 2020 son niveau le plus bas en une trentaine d'années. Il a augmenté depuis et s'élevait à plus de 43 000 casiers levés en 2023 (figure 17), mais il est principalement 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 18). Les tendances de l'activité 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 cette activité.

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 depuis été observées dans de nombreuses zones (figure 18). 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 globales de la pêche ont affiché une grande variabilité (figure 19) à la fois entre les divisions d'évaluation et à l'intérieur de celles-ci (figure 20).

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 19). Les CPUE normalisées globales ont considérablement augmenté depuis et étaient proches du sommet de la série chronologique en 2022. Bien que les CPUE de la pêche demeurent élevées, il y a eu une diminution des taux de prise de 2022 à 2023, principalement en raison des diminutions des taux de prise dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps (figure 20). Dans la division d'évaluation 2HJ, les CPUE normalisées ont augmenté pour atteindre presque 9 kg/casier en 2023. Dans la

division d'évaluation 3K, même si les CPUE normalisées ont baissé par rapport au sommet atteint récemment en 2022, elles demeurent élevées par rapport au reste de la série chronologique, se chiffrant à 9 kg/casier en 2023. Dans la division d'évaluation 3LNO, les CPUE normalisées ont poursuivi leur hausse par rapport au creux de la série chronologique observé en 2018 pour se situer à environ 15 kg/casier en 2023. Dans la division d'évaluation 3Ps, les CPUE normalisées ont atteint le niveau le plus élevé de la série chronologique (environ 19 kg/casier) en 2022, mais elles ont baissé à près de 15 kg/casier en 2023. Elles demeurent toutefois à un niveau élevé. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, les CPUE normalisées ont atteint le niveau le plus élevé de la série chronologique en 2023, soit près de 10 kg/casier.

Dans l'ensemble, la combinaison des débarquements, des profils spatiaux et de la répartition spatiale des taux de prise provenant des différentes sources de données sur la pêche donne à penser que la pêche reste la plus forte dans une zone agrégée au nord du Grand Banc, dans la division d'évaluation 3LNO, avec quelques baisses par rapport aux niveaux très élevés observés dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps.

Les données des observateurs en mer sur l'état de la carapace sont utilisées pour la déduction de la dynamique du recrutement dans la biomasse. Dernièrement, certaines divisions d'évaluation ont été exclues des analyses les années où le niveau de présence des observateurs était faible. Dans la division d'évaluation 2HJ, le niveau de présence des observateurs en mer a été parfois irrégulier, mais des améliorations ont été observées ces dernières années. La composition des prises a tendance à être dominée par les recrues dans cette division d'évaluation; cette domination était particulièrement évidente en 2022 et 2023 (figure 21, figure 22). La composition des prises observée dans la division d'évaluation 3K était relativement cohérente sur la majeure partie de la série chronologique; cependant, les prises de recrues ont été exceptionnellement faibles en 2023. Il y a eu une diminution du taux de prise global en 2023, les niveaux de prises correspondant à ceux d'avant 2019. Dans la division d'évaluation 3LNO, 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 et s'approchaient du sommet de la série chronologique en 2022 et 2023. La composition des prises est assez uniforme tout au long de la série chronologique, avec des proportions presque égales 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 la moitié de 2011 à 2017. Les taux de prise observés ont augmenté de façon marquée en 2018; ils sont ensuite demeurés stables avant d'augmenter de nouveau en 2023. Il y a initialement eu une forte augmentation des recrues, suivie de niveaux supérieurs de crabes résiduels, mais les taux de prise des recrues étaient très faibles en 2023. 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 six 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 23).

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 (figure 24). Les taux de prise en début et en fin de saison ont été légèrement plus élevés en 2022 et 2023 que les deux années précédentes. La division d'évaluation 2HJ n'a pas été touchée par le début retardé de la saison de pêche 2023, car la pêche y commence habituellement plus tard en

raison des conditions de glace. Dans la division d'évaluation 3K, les taux de prise en début de saison ont augmenté de 2020 à 2022, atteignant 20 kg/casier en 2022. Cette période a été caractérisée par des prises élevées en début de saison, un épuisement rapide tout au long de la saison et une forte reconstitution entre les saisons. Les taux de prise en début de saison étaient plus faibles en 2023; le début retardé de la pêche en était peut-être la cause, mais personne ne le sait avec certitude. Un épuisement rapide tout au long de la saison n'a pas toujours été aussi évident dans la division d'évaluation 3LNO par rapport à d'autres divisions d'évaluation. Les taux de prise en début de saison ont été particulièrement élevés les quatre dernières années (près de 15 kg/casier). La tendance relative aux taux de prise ne semble pas avoir été influencée par le début retardé de la saison en 2023. Dans la division d'évaluation 3Ps, les taux de prise ont eu tendance à augmenter rapidement peu après le début de la saison, puis à indiquer un épuisement; en effet, les taux de prise en fin de saison étaient semblables à ceux en début de saison. Cette tendance n'était pas évidente en 2023, probablement en raison du début retardé de la pêche. Les taux de prise en fin de saison étaient plus faibles en 2023 qu'en 2022, mais les taux de prise étaient encore supérieurs à 10 kg/casier. 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 25 à figure 30), comme il est décrit dans la section Estimations de la biomasse et indices du taux d'exploitation ajustés selon la méthode DeLury. Les indices de la biomasse exploitable en début de saison, qui sont fondés sur les données de la pêche et qui sont utilisés pour le calcul des scalaires appliqués dans les séries chronologiques de la biomasse exploitable d'après les relevés au chalut et au casier de toutes les divisions d'évaluation, sont représentés à la figure 30 par des diagrammes linéaires montrant la biomasse ajustée selon la méthode DeLury et la moyenne mobile centrée sur trois ans.

Biomasse

Les données des relevés plurispécifiques au chalut provenant des anciens navires de recherche ont été ajustées à l'aide de facteurs de conversion de la capturabilité de façon à correspondre à celles des nouveaux navires maintenant utilisés pour effectuer ces relevés.

La biomasse exploitable était la plus élevée au début de la série chronologique des relevés plurispécifiques au chalut (de 1995 à 1998; figure 31). L'indice annuel a chuté d'un sommet de 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, l'indice annuel de la biomasse exploitable a diminué de 70 % pour atteindre le minimum de la série chronologique, soit environ 42 kilotonnes. Le faible niveau général de la biomasse exploitable entre 2016 et 2018 a été associé à une concentration de crabes exploitables dans des zones localisées dans toutes les divisions d'évaluation (figure 32). La refonte du relevé collaboratif au casier d'après-saison et l'incorporation ultérieure de stations sur une zone beaucoup plus vaste (figure 10) 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 indices de la biomasse exploitable d'après les relevés au

chalut et au casier ont augmenté depuis les creux enregistrés entre 2016 et 2018, mais ils sont restés près de 200 kilotonnes au cours des trois dernières années (figure 31).

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 à figure 33), ainsi que les facteurs de confusion potentiels survenant dans une zone donnée. Dans la division d'évaluation 2HJ, les indices de la biomasse exploitable sont restés faibles pendant de nombreuses années; toutefois, ils ont légèrement augmenté au cours des deux dernières années (figure 33). Dans la division d'évaluation 3K, les indices de la biomasse exploitable ont atteint des niveaux élevés en 2018, mais ils ont diminué sensiblement au cours des deux dernières années. Dans la division d'évaluation 3LNO, les indices de la biomasse exploitable ont augmenté depuis 2017, mais ils sont restés à des niveaux semblables de 2022 à 2023. Dans la division d'évaluation 3Ps, les indices de la biomasse exploitable sont à des niveaux élevés depuis 2017, mais ils sont restés à des niveaux semblables de 2022 à 2023. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'indice de la biomasse exploitable d'après les relevés au casier augmente depuis 2017, mais il est resté à un niveau semblable de 2022 à 2023.

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.

Les paramètres des relevés et de la pêche concordent et indiquent que la biomasse exploitable s'est améliorée au cours des dernières années, mais qu'elle commence à montrer des signes de déclin. Cette situation est particulièrement évidente dans la division d'évaluation 3K. Cela dit, il y a aussi eu de légères diminutions des indices de la biomasse exploitable dans les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps ainsi que des CPUE de la pêche dans la division d'évaluation 3Ps au cours des une à deux dernières années. Bien qu'une moyenne mobile sur deux ans soit utilisée pour la prestation d'avis sur l'indice de la biomasse exploitable de manière à tenir compte des effets potentiels de l'année dans les séries chronologiques individuelles, de légères baisses des estimations annuelles peuvent être observées dans les relevés au chalut et au casier depuis 2021 dans certaines divisions d'évaluation.

Recrutement

Dans la présente évaluation du stock, la biomasse exploitable n'a pas été estimée séparément pour les crabes des neiges résiduels et les recrues exploitables selon les données des relevés au chalut. Toutefois, les recrues immédiates dans la biomasse exploitable peuvent être déduites des taux de prise de crabes des neiges exploitables à carapace nouvelle d'après le relevé collaboratif au casier d'après-saison. De plus, la proportion de crabes résiduels et de

recrues dans les prises des relevés au chalut a été prise en compte. 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 and Baker 2021). Les taux de prise des recrues lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison ont été assez constants dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3LNO et 3Ps au cours des quatre dernières années, mais aucune valeur n'était disponible pour les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps en 2023 en raison de la couverture incomplète du relevé (figure 34 et figure 35). Les taux de prise des recrues dans les divisions d'évaluation 3K et 4R3Pn ont diminué après un sommet atteint en 2021, les taux de prise dans la division 3K ayant atteint un creux de la série chronologique. La proportion des recrues par rapport aux crabes des neiges exploitables capturés lors des relevés au chalut était à un niveau bas dans les divisions d'évaluation 3K et 3Ps en 2023 (figure 36), ce qui soulève une préoccupation potentielle pour les perspectives de pêche à venir.

En vue de déduire les perspectives au-delà de 2024, 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 37 et figure 38). Toutefois, la proportion de ces adolescents, mesurés dans les relevés et ayant rejoint la biomasse exploitable, dépend de plusieurs facteurs, dont la mortalité naturelle et la taille à laquelle survient la dernière mue. La répartition des prérecrues suit de près celle des crabes exploitables, et les changements observés dans la répartition des crabes exploitables se reflètent également dans celle des prérecrues (figure 38). Les tendances récentes à la baisse des taux de prise des prérecrues d'après les relevés au chalut et au casier dans certaines zones indiquent une croissance limitée de la ressource à court terme (figure 37). En 2023, les taux de prise de ces prérecrues étaient inférieurs à la moyenne des taux de prise des six dernières années (le logarithme naturel de 0 indiquerait un ratio de 1:1), en particulier selon les données provenant des relevés au chalut et des casiers à petites mailles utilisés dans les relevés au casier. Les taux de prise des prérecrues dans la série chronologique des relevés au chalut ont été plus faibles en 2023 dans toutes les divisions d'évaluation, mais ils étaient supérieurs à la moyenne sur six ans provenant des casiers à grandes mailles utilisés lors des relevés au casier dans les divisions d'évaluation 2HJ et 4R3Pn (figure 37). L'augmentation des prises de prérecrues dans la division d'évaluation 2HJ était principalement attribuable aux crabes à carapace nouvelle, alors qu'elle était principalement attribuable aux crabes à carapace vieille dans la division d'évaluation 4R3Pn (figure 35).

En vue de déduire les perspectives à long terme, les tendances relatives aux petits crabes des neiges ont été examinées à partir des taux de prise des crabes d'une largeur de la 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 (figure 37); cela dit, des petits crabes peuvent être présents dans les casiers à petites mailles dans certaines zones (figure 39). Les taux de prise des petits crabes des neiges en

2023 correspondaient généralement à ceux observés du milieu à la fin des années 2000 (figure 37, figure 40). Les petits crabes des neiges observés du milieu à la fin des années 2000 auraient rejoint la biomasse exploitable entre 2015 et 2018, période qui correspond à un creux de la série chronologique de l'indice de la biomasse exploitable. La répartition des petits crabes ne s'est pas contractée autant que celle des crabes exploitables au cours des dernières années (figure 40), les petits crabes étant toujours capturés dans la plupart des mêmes zones, malgré les niveaux globaux de prises plus faibles par rapport à ceux de la plupart des autres années dans la série chronologique. Il n'a pas été possible d'estimer des facteurs pour convertir les données du NGCC *Alfred Needler* en données propres aux nouveaux navires utilisés dans la division d'évaluation 3Ps en raison de l'insuffisance de la zone couverte par la pêche comparative, et une modélisation spatio-temporelle visant à déterminer les effets du navire n'a pas été effectuée pour le crabe des neiges de taille inférieure à celle des prérecrues. Par conséquent, des tendances n'ont pas pu être déterminées à partir de la série chronologique des relevés au chalut pour cette division d'évaluation.

Femelles

Le régime de gestion du stock de crabes des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (comme pour la plupart des autres stocks de crabes des neiges faisant l'objet d'une pêche commerciale) exclut toutes les femelles et une grande partie des mâles reproducteurs de l'exploitation. La pêche cible uniquement les plus grands mâles, qui constituent une petite fraction de la population totale. 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 des femelles dans les relevés au chalut ont été observés dans toutes les divisions d'évaluation pour lesquelles des données du début au milieu des années 2010 étaient disponibles, et une tendance à la baisse est réapparue ces dernières années (figure 37). Une diminution des taux de prise dans les casiers à petites mailles a également été constatée dans les divisions d'évaluation 3LNO, 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 possiblement 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 dans les relevés au chalut est caractéristique de la présence dominante de femelles matures dans les eaux peu profondes (figure 41). Par exemple, leur abondance relativement élevée a été constamment observée sur le banc Hamilton et les plateaux côtiers de la division d'évaluation 2HJ, dans les parties ouest peu profondes de la division d'évaluation 3K, ainsi que dans les eaux peu profondes au nord du Grand Banc dans la division d'évaluation 3LNO. Dans la division d'évaluation 3Ps, qui est la moins profonde de toutes dans l'ensemble, les femelles sont habituellement concentrées dans les parties centrales de la division, près du banc de Saint-Pierre et du banc à Vert, et dans la baie Placentia (Pantin *et al.* 2024). Ces zones peu profondes, où se produit la majeure partie de la reproduction du crabe des neiges, sont généralement très froides. Mullowney et ses collaborateurs (2018a) ont décrit 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 capture sporadique de femelles lors des relevés au chalut tout au long de la série chronologique pourrait être le reflet de leur propension à se regrouper, de leur petite taille ou d'impulsions démographiques. Leur taille générale correspond à un creux dans les distributions des fréquences de tailles d'après les données provenant du chalut Campelen (figure 42 et figure 43), et à une faible capturabilité présumée. Cependant, la variabilité des indices d'abondance annuelle pourrait également refléter les changements démographiques de cette composante de la population. Des vagues cycliques d'abondance des femelles ont été décrites dans d'autres zones, notamment dans le nord du golfe du Saint-Laurent (Sainte-Marie 1993; Sainte-Marie *et al.* 1996).

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. Par exemple, les crabes dont la largeur de la carapace était comprise entre 15 et 25 mm ayant été observés lors des relevés de 2001 et 2002 auraient presque certainement été âgés de deux ou trois ans (Sainte-Marie *et al.* 1995) et auraient donc été issus des niveaux d'abondance relativement faibles des femelles matures observés entre 1998 et 2000 (figure 42). 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 (Mullowney and Baker 2021). Cependant, le recrutement subit plus fortement les effets positifs des conditions environnementales froides sur la production des classes d'âge (Dawe *et al.* 2008; Marcello *et al.* 2012) que les effets négatifs des conditions froides sur la taille au moment de la mue terminale. Ce constat correspond aux effets positifs des conditions froides qui favorisent la survie entre le début et le milieu du cycle biologique et, par 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).

Au cours des six 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 44 et figure 45). Les conditions étaient particulièrement chaudes en 2021 et 2022, l'indice climatique de Terre-Neuve-et-Labrador (Cyr and Galbraith 2020) indiquant que 2021 avait été l'année la plus chaude de la série chronologique et que 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 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; en effet, 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 trois prochaines années (figure 46).

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. Cela dit, la tendance générale récente (depuis 2019) est une amélioration de la biomasse exploitable associée à une diminution conséquente des taux d'exploitation de la pêche et à une période de conditions océanographiques modérément fraîches.

Les irrégularités dans les taux de prédation sont un autre facteur descendant qui peut avoir une incidence sur le degré de contrôle climatique de la productivité du crabe des neiges. Une transition générale prolongée 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 à nageoires des eaux tempérées ont réagi positivement à ce réchauffement (MPO 2014b; Rose and Rowe 2015; Pedersen *et al.* 2017). L'indice de la mortalité liée à la prédation est resté élevé ces dernières années, mais il a diminué par rapport aux sommets enregistrés de 2016 à 2018 (figure 47). L'indice de la mortalité par prédation est demeuré généralement élevé dans les séries chronologiques des divisions 2J3K et 3LNO et il est demeuré inférieur dans la série chronologique de la sous-division 3Ps, les taux de mortalité par prédation les plus élevés ayant été enregistrés dans les

divisions 2J3K. L'effet régulateur de la prédation est considéré comme étant le plus important sur les crabes de taille petite à intermédiaire (Chabot *et al.* 2008); 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 la 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 ainsi que l'abondance accrue des grands copépodes du genre *Calanus* riches en énergie témoignent de l'amélioration de la productivité aux niveaux trophiques inférieurs ces dernières années (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 selon les données des relevés au chalut peut être calculé à partir des indices de la biomasse des crabes des neiges exploitables propres au stade biologique, qui indiquent les crabes des neiges exploitables restants de l'année précédente. Cet indice n'a pas été mis à jour au cours des deux dernières évaluations. 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 la 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 la 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 menés dans les divisions 2J3KLNOPs sur toute la série chronologique. La prévalence et la répartition de la

maladie du crabe amer sur le plateau de Terre-Neuve-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. Sa prévalence a toujours été faible lors du relevé au chalut d'automne mené dans la division d'évaluation 2HJ, bien qu'elle ait dépassé 10 % chez les crabes dont la largeur de la carapace était comprise entre 60 et 75 mm en 2015 et 2016 (figure 48). Cependant, il n'y a eu aucun signalement de la maladie du crabe amer depuis lors de ce relevé dans cette division d'évaluation. Elle est habituellement plus fréquente dans la division d'évaluation 3K et, en 2023, elle y a été détectée dans toutes les catégories de crabes de taille non réglementaire. Elle est également très répandue dans les relevés côtiers au casier que le MPO mène dans les baies White et Notre Dame (eaux côtières de la division 3K); en effet, il arrive souvent que plus de 10 % des mâles à carapace nouvelle capturés soient infectés. La maladie du crabe amer est habituellement rare dans la division d'évaluation 3LNO, mais une longue vague d'incidence relativement élevée y a été observée de 2001 à 2006 approximativement, surtout chez les crabes dont la largeur de la carapace était comprise entre 40 et 59 mm. Cette vague correspondait probablement à la progression de la vague de recrutement observée lors des relevés au chalut de 2001 à 2003 sous la forme de crabes des neiges d'une largeur de la carapace comprise entre 20 et 30 mm (figure 42), qui ont par la suite été observés parmi les prérecrues dans les relevés de 2008 à 2010. La maladie est rare dans la division d'évaluation 3Ps, mais cette rareté est probablement attribuable au fait que le relevé a lieu au printemps, car les infections chroniques sont plus manifestes à l'automne (Mullowney *et al.* 2011).

Mortalité par pêche

La pêche contribue non seulement à la mortalité du crabe par les prélèvements directs qui sont effectués, mais aussi en raison des prises qui sont rejetées. Les crabes de taille non réglementaire et les mâles de taille réglementaire à carapace molle qui sont capturés sont remis à l'eau et ainsi soumis à de multiples 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 (Miller 1977; Dufour *et al.* 1997; Grant 2003; van Taemelen 2005; Urban 2015). Les rejets causent probablement plus de dommages et de mortalités chez les crabes à carapace molle que chez les crabes à carapace dure. De mauvaises pratiques de manipulation des crabes, qu'il s'agisse de les laisser longtemps sur le pont du navire ou de les jeter par-dessus bord, peuvent entraîner la perte de 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).

La situation a été particulièrement préoccupante dans la division d'évaluation 2HJ au cours des dernières années; le niveau des rejets a été très élevé en 2019 (environ 40 % des prises; figure 49) et les prises rejetées sont surtout des crabes à carapace molle de taille réglementaire tout au long de la série chronologique (figure 50). 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. 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 (figure 49 et figure 50). Ces périodes de rejets élevés de crabes à carapace molle ont été associées à un recrutement et à une biomasse exploitable généralement faibles et en déclin. Dans la division d'évaluation 3LNO, la majorité des prises rejetées étaient des crabes à carapace dure de taille non réglementaire. Il y a déjà eu des niveaux plus élevés de crabes à carapace molle dans cette division d'évaluation, car la ressource était toujours productive et un fort recrutement avait lieu chaque année. 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 (figure 50). Le niveau de présence des observateurs en mer est faible dans la division d'évaluation 4R3Pn, et une incertitude beaucoup plus grande entoure les estimations (figure 49) en raison du petit nombre de casiers échantillonnés en 2023.

Des mesures devraient être prises non seulement pour limiter globalement les prises de crabes à carapace molle, mais aussi pour mieux quantifier la prévalence de ces crabes dans la pêche et mieux protéger le recrutement à venir. En fin de compte, l'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises reflète l'inefficacité du prélèvement de la ressource. Il en résulte un gaspillage des prérecrues, au détriment des futures possibilités de pêche, et une perte biologique 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 réduite davantage par le maintien d'un niveau de biomasse exploitable relativement élevé, ce qui se traduit par une forte concurrence pour les casiers appâtés et une faible capturabilité des prérecrues immédiates à carapace molle, moins compétitives, même pendant les périodes où les crabes à carapace molle sont les plus présents (Mullowney *et al.* 2021). Les niveaux de rejets dans la pêche sont généralement liés négativement aux CPUE, ce qui donne à penser que le maintien de CPUE élevées dans la pêche est une bonne stratégie de gestion pour éviter un taux élevé de rejet (figure 51; 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 de la mortalité totale reflètent généralement celles de la mortalité par pêche, telle qu'elle est mesurée par les indices du taux d'exploitation. Des évaluations antérieures ont démontré que les divisions d'évaluation où l'on constatait un rétablissement notable de la biomasse exploitable étaient associées à des taux réduits de mortalité totale et à des réductions connexes des taux d'exploitation, alors que les divisions d'évaluation où la biomasse exploitable demeurait à de faibles niveaux avec peu de signes de rétablissement étaient associées à des taux élevés persistants de mortalité totale et d'exploitation (Pantin *et al.* 2024). Dans la division d'évaluation 2HJ, les indices du taux d'exploitation d'après les relevés au chalut et au casier ont baissé en 2023 et devraient continuer à diminuer jusqu'à atteindre leur plus bas niveau en 20 ans en 2024 avec des prélèvements inchangés (figure 52). Dans la division d'évaluation 3K, les indices du taux d'exploitation sont restés à des niveaux semblables en 2022 et 2023; cependant, avec des prélèvements inchangés en 2024, ces indices devraient augmenter, y compris celui dérivé des relevés au chalut, qui devrait atteindre environ 42 %. Il s'agit du niveau d'exploitation maximal autorisé en vertu du cadre de l'approche de précaution. Dans la division d'évaluation 3LNO, les indices du taux d'exploitation sont demeurés semblables en 2022 et 2023, et aucun changement n'est prévu avec des prélèvements inchangés en 2024. Dans la division d'évaluation 3Ps, les indices du taux d'exploitation sont demeurés semblables en 2022 et 2023, et aucun changement important n'est prévu avec des prélèvements inchangés en 2024. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'indice du taux d'exploitation dérivé du relevé au casier est variable et à un niveau élevé. Il a baissé en 2023, et il devrait aussi baisser légèrement avec des prélèvements inchangés en 2024, tout en restant élevé. Avec le cadre de l'approche de précaution pour la prise de décisions qui sera mis en œuvre pour la pêche à compter de 2023, les indices du taux d'exploitation ne pourront plus être aussi élevés que par le passé.

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, il y a déjà eu des périodes dans les séries chronologiques des divisions d'évaluation 2HJ et 3K où il manquait de crabes à carapace vieille 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, les taux d'exploitation élevés ont diminué au cours des dernières années, la biomasse exploitée dans toutes les divisions d'évaluation, à l'exception de la division d'évaluation 4R3Pn, étant exploitée à des taux se situant entre 25 et 45 % ou moins. Pour la première fois depuis des décennies, la biomasse exploitable a été exposée à une mortalité modérée à faible dans pratiquement toute l'aire de répartition du stock. Ce passage à une exploitation globale plus modérée de la ressource est associé à l'élaboration d'un cadre de l'approche de précaution en 2018 (Mullowney and Baker 2023).

En plus d'encourager le gaspillage et d'augmenter les risques liés à la pêche, des taux d'exploitation élevés accentuent fortement la possibilité de résultats biologiques négatifs au sein de 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 and 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 la 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 2024, 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 53). 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.

Si les prélèvements demeurent inchangés en 2024, les niveaux de rejets devraient se situer dans la zone saine dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO et dans la zone de prudence dans la division d'évaluation 3Ps (figure 53).

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 53). En 2023, 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 que l'on estime que la fécondité par individu puisse être affectée 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 53). 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 2024, 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 54). Ces projections sont fondées sur des débarquements inchangés.

CONCLUSIONS

Division d'évaluation 2HJ

Les indices de la biomasse exploitable provenant des relevés au chalut et au casier sont restés faibles pendant de nombreuses années, mais ils ont légèrement augmenté au cours des deux dernières années. Les relevés au chalut et au casier indiquent que les recrues immédiates (les crabes exploitables à carapace nouvelle) n'ont pas changé entre 2022 et 2023, l'augmentation des crabes exploitables en 2023 étant attribuable aux crabes résiduels. L'indice du taux d'exploitation est élevé dans la majeure partie de la série chronologique par rapport à

d'autres divisions d'évaluation de Terre-Neuve-et-Labrador, ainsi que pour d'autres stocks de crabes des neiges pêchés dans le monde. Cependant, il a diminué récemment pour atteindre un niveau modéré et devrait poursuivre cette baisse avec le statu quo des prélèvements en 2024. Les taux de prise des prérecrues ont été faibles au cours des deux dernières années, mais ils ont légèrement augmenté dans les relevés au casier en 2023. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, le stock devrait rester dans la zone de prudence en 2024.

Division d'évaluation 3K

Les indices de la biomasse exploitable provenant des relevés au chalut et au casier ont atteint des niveaux élevés récemment, mais ils ont diminué sensiblement au cours des deux dernières années. Les relevés au chalut et au casier indiquent une diminution des recrues immédiates en 2023. 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, ainsi que pour d'autres stocks de crabes des neiges pêchés dans le monde, mais il atteint un niveau beaucoup plus bas depuis 2020. Il est demeuré à un niveau semblable en 2022 et 2023, mais il devrait atteindre un niveau élevé (42 %) avec des prélèvements inchangés en 2024. Il s'agit de l'indice du taux d'exploitation maximal autorisé dans la zone saine aux termes du cadre de l'approche de précaution. Les taux de prise des prérecrues ont diminué au cours des trois dernières années, en particulier dans la série chronologique des relevés au chalut. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, le stock devrait rester dans la zone saine en 2024.

Division d'évaluation 3LNO

Les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) ont été combinées en une seule division d'évaluation sur la base des modèles révisés utilisés avec les données des relevés au casier et au chalut lors de l'évaluation du stock de 2024. Les indices de la biomasse exploitable provenant des relevés au chalut et au casier avaient augmenté dernièrement, mais ils sont restés à des niveaux semblables en 2022 et 2023. La couverture du relevé au casier a été incomplète dans cette division d'évaluation en 2023, mais les données recueillies indiquent que le niveau des recrues immédiates est probablement demeuré inchangé ou qu'il a augmenté. L'indice du taux d'exploitation est resté à des niveaux semblables en 2022 et 2023. Les taux de prise des prérecrues ont diminué au cours de la dernière année, tant dans les relevés au chalut que dans les relevés au casier. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, le stock devrait rester dans la zone saine en 2024.

Division d'évaluation 3Ps

Les indices de la biomasse exploitable provenant des relevés au chalut et au casier avaient atteint des niveaux élevés au cours des dernières années, mais ils sont restés à des niveaux semblables en 2022 et 2023. La couverture a été incomplète dans cette division d'évaluation tant pour les relevés au chalut que pour les relevés au casier en 2023, mais les données recueillies indiquaient une diminution possible des recrues immédiates. L'indice du taux d'exploitation est resté à des niveaux semblables en 2022 et 2023. Les taux de prise des prérecrues ont diminué au cours des trois dernières années, tant dans les relevés au chalut que dans les relevés au casier. Selon le cadre de l'approche de précaution, avec des prélèvements inchangés, le stock devrait rester dans la zone saine en 2024.

Division d'évaluation 4R3Pn

L'indice de la biomasse exploitable provenant des relevés au casier avait augmenté récemment, mais il est resté à un niveau similaire en 2022 et 2023. Ces relevés ont indiqué une diminution des recrues immédiates au cours des deux dernières années. L'indice du taux d'exploitation a été variable et élevé dans cette division d'évaluation, et il devrait rester élevé avec des prélèvements inchangés en 2024. Les taux de prise des prérecrues ont été variables dans la courte série chronologique, mais les prises des prérecrues ont augmenté en 2023. La couverture des relevés au casier a été faible en dehors des principaux lieux de pêche; par conséquent, une incertitude entoure la détermination de l'état du stock pour l'ensemble de cette division d'évaluation. 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.
- Akaike, H. 1973. Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. In: Second International Symposium on Information Theory. Akademiai Kiado, Budapest. pp. 267–281.
- Alunno-Bruscia, M., and Sainte-Marie, B. 1998. [Abdomen allometry, ovary development, and growth of female snow crab, *Chionoecetes opilio* \(Brachyura, Majidae\), in the northwestern Gulf of St. Lawrence](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 459–477.
- Anderson, S.C. 2023. sdmTMBextra: Extra functions for working with 'sdmTMB' models. R package version 0.0.1.
- Anderson, S.C., Ward, E.J., English, P.A., Barnett, L.A.K., and Thorson, J.T. 2024. [sdmTMB: an R package for fast, flexible, and user-friendly generalized linear mixed effects models with spatial and spatiotemporal random fields](#). bioRxiv: 2022–03.
- Baker, K., Mullowney, D., Pederson, E., Coffey, W., Cyr, F., et Belanger, D. 2021. [Une évaluation du crabe des neiges \(*Chionoecetes opilio*\) à Terre-Neuve-et-Labrador en 2018](#). 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.
- Baker, K.D., Anderson, S.C., Mullowney, D.R.J., Walkusz, W., and Skanes, K.R. 2024. [Moving away from a scale mismatch: Spatiotemporal modelling of striped shrimp \(*Pandalus montagui*\) density in Canada's subarctic](#). Fish. Res. 270: 106898.
- Benoît, H.P., and 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., and 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 Montevecchi, W.A. 2014. [Bottom-Up Regulation of Capelin, a Keystone Forage Species](#). PLoS ONE 9(2): e87589.
- Chabot, D., Sainte-Marie, B., Briand, K., and Hanson, J. 2008. [Atlantic cod and snow crab predator–prey size relationship in the Gulf of St. Lawrence, Canada](#). 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., and O'Keefe, P.G. 1997. [Status of Newfoundland and Labrador snow crab in 1996](#). Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 1997/07. 30 p.
- Dawe, E.G., Parsons, D.G., and Colbourne, E.B. 2008. [Relationships of sea ice extent and bottom water temperature with abundance of snow crab \(*Chionoecetes opilio*\) on the Newfoundland - Labrador Shelf](#). ICES CM 2008/B:02. 18 p.
- Dawe, E.G., Walsh, S.J., and Hynick, E.M. 2010a. [Capture efficiency of a multi-species survey trawl for Snow Crab \(*Chionoecetes opilio*\) in the Newfoundland region](#). 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.
- GEBCO Compilation Group. 2021. [GEBCO 2021 Grid](#).
- Grant, S.M. 2003. Mortality of snow crab discarded in Newfoundland and Labrador's trap fishery: At-sea experiments on the effect of drop height and air exposure duration. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2481: vi + 28 p.
- Kristensen, K., Nielsen, A., Berg, C.W., Skaug, H., and Bell, B.M. 2016. [TMB: Automatic Differentiation and Laplace Approximation](#). J. Stat. Software. 70(5): 1–21.
- Macdonald, J.S., and Waiwood, K.G. 1987. [Feeding chronology and daily ration calculations for winter flounder \(*Pseudopleuronectes americanus*\), American plaice \(*Hippoglossoides platessoides*\), and ocean pout \(*Macrozoarces americanus*\) in Passamaquoddy Bay, New Brunswick](#). Can. J. Zool. 65(3): 499–503.
- Marcello, L.A., Mueter, F.J., Dawe, E.G., and Moriyasu, M. 2012. [Effects of temperature and gadid predation on snow crab recruitment: Comparisons between the Bering Sea and Atlantic Canada](#). 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. 2023. [Conditions océanographiques dans la zone atlantique en 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/019.
-

-
- MPO. 2024. [Analyse de la pêche comparative à Terre-Neuve-et-Labrador – Partie 1](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2024/002.
- Mullowney, D.R.J., and Baker, K.D. 2021. [Size-at-maturity shift in a male-only fishery: factors affecting molt-type outcomes in Newfoundland and Labrador snow crab \(*Chionoecetes opilio*\)](#). ICES J. Mar. Sci. 78(2): 516–533.
- Mullowney, D.R.J., and Baker, K.D. 2023. [Multi-indicator precautionary approach frameworks for crustacean fisheries](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 80(7): 1207–1220.
- Mullowney, D.R., Dawe, E.G., Morado, J.F., and Cawthorn, R.J. 2011. [Sources of variability in prevalence and distribution of bitter crab disease in snow crab \(*Chionoecetes opilio*\) along the northeast coast of Newfoundland](#). ICES J. Mar. Sci. 68(3): 463–471.
- 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., and 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.
- NAFO. 2022. Report of the Scientific Council Meeting. NAFO Scientific Council Studies, Serial No. N7322(22/18).
- 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 sc. 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.
- Punt, A. E. 2023. [Those who fail to learn from history are condemned to repeat it: A perspective on current stock assessment good practices and the consequences of not following them](#). Fish. Res. 261: 106642.
- 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.
- Trueman, S., Wheeland, L., Benoît, H., Munro, H., Nguyen, T., Novaczek, E., Skanes, K., et Yin, Y. 2025. [Résultats de la pêche comparative du NGCC *Teleost* et du NGCC *Alfred Needler* par rapport au NGCC *John Cabot* et au NGCC *Capt Jacques Cartier* dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador en 2021 et 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2025/021. v + 241 p.
- Urban, J.D. 2015. [Discard mortality rates in the Bering Sea snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery](#). ICES J. Mar. Sci. 72(5): 1525–1529.
- van Taemelen, P.G. 2005. [Estimating Handling Mortality Due to Air Exposure: Development and Application of Thermal Models for the Bering Sea Snow Crab Fishery](#). 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.
-

-
- Wood, S. N. 2017. Generalized additive models: An introduction with R (2nd edition). Chapman and Hall / CRC.
- Yodzis, P., and Innes, S. 1992. [Body Size and Consumer-Resource Dynamics](#). Am. Nat. 139(6): 1151–1175.

FIGURES

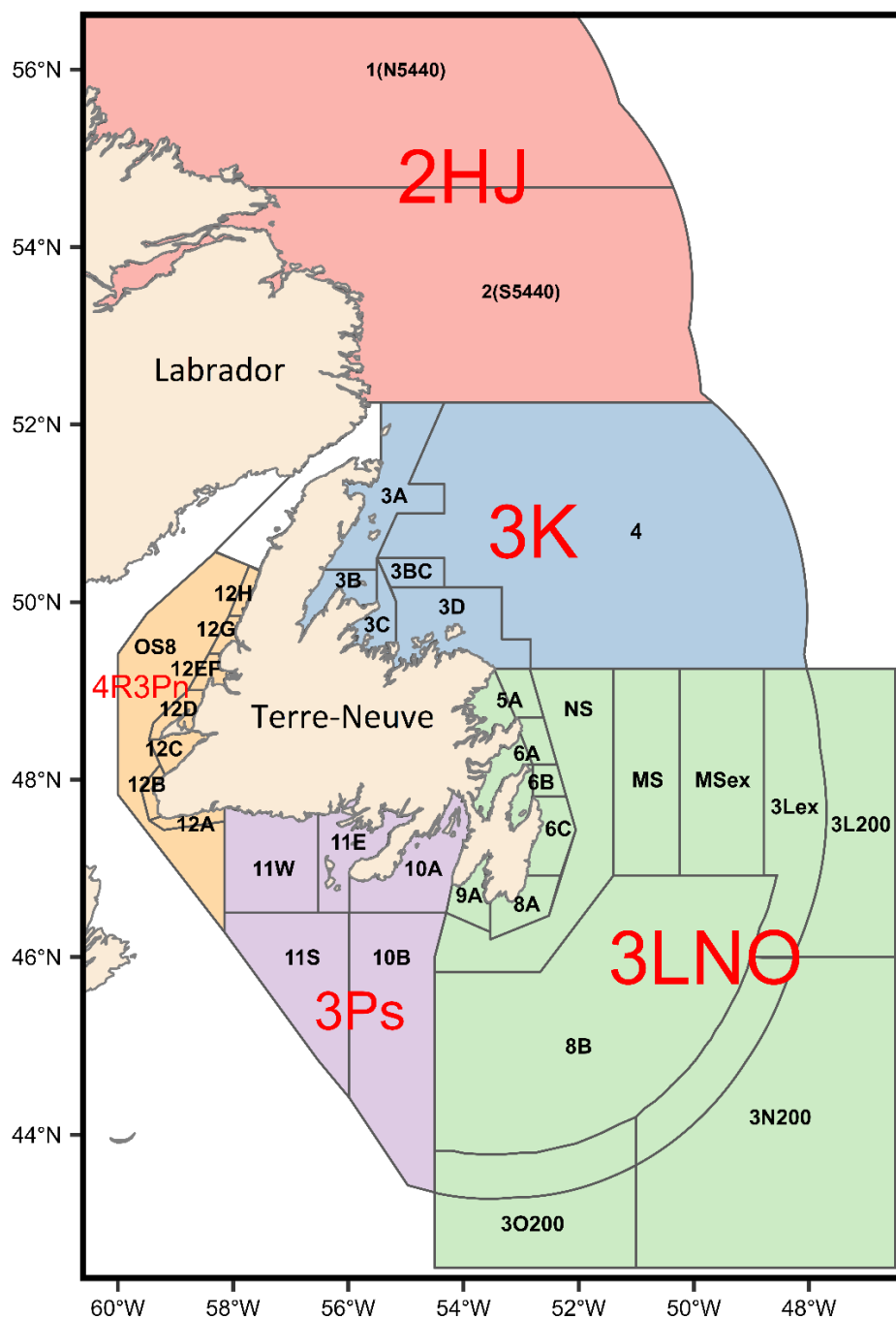


Figure 1. Zones de gestion du crabe des neiges (ZGC) de Terre-Neuve-et-Labrador (lignes noires) et divisions d'évaluation du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (blocs de couleur).

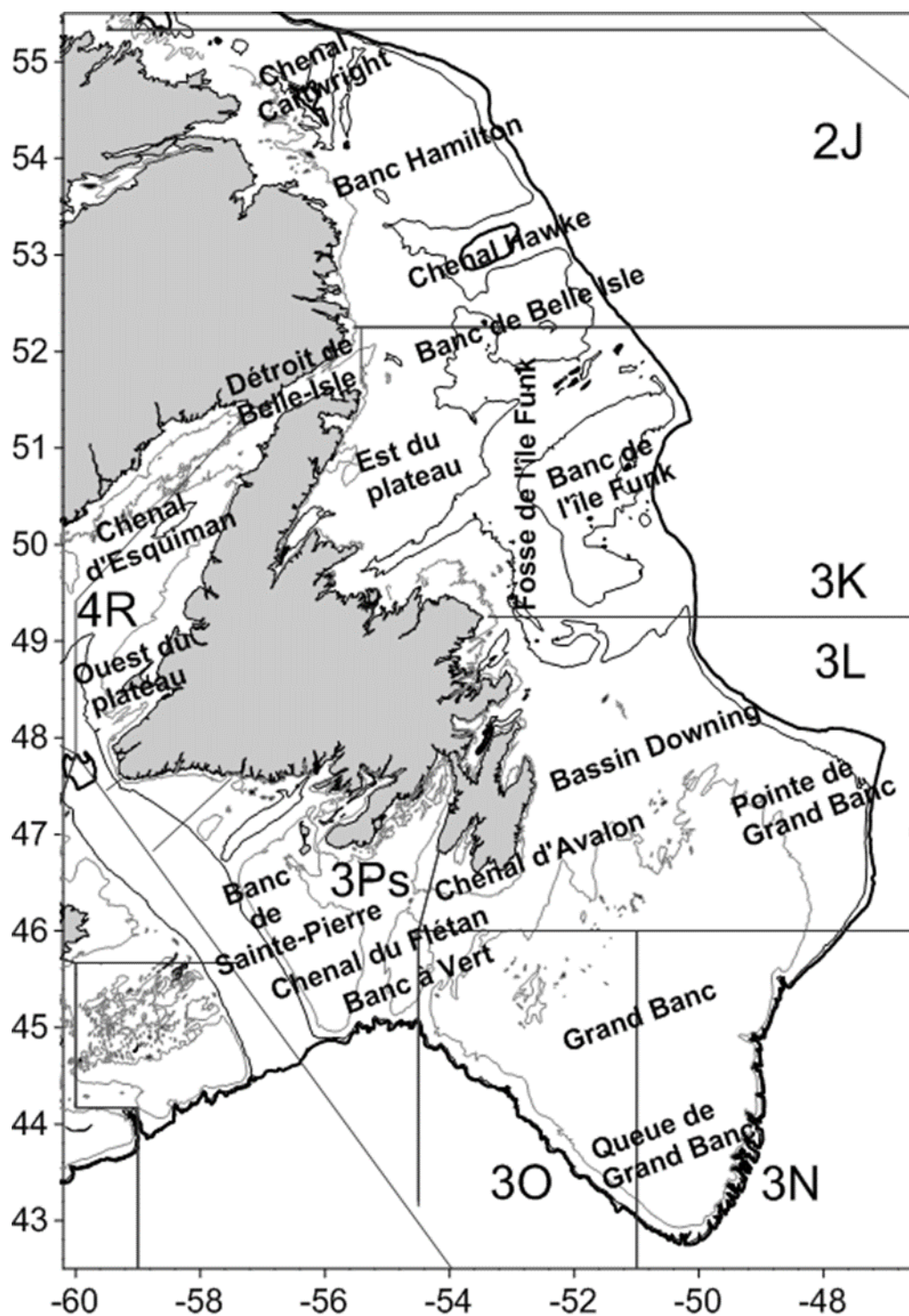


Figure 2. Carte du plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador indiquant les toponymes, les caractéristiques bathymétriques et les divisions de l'OPANO.

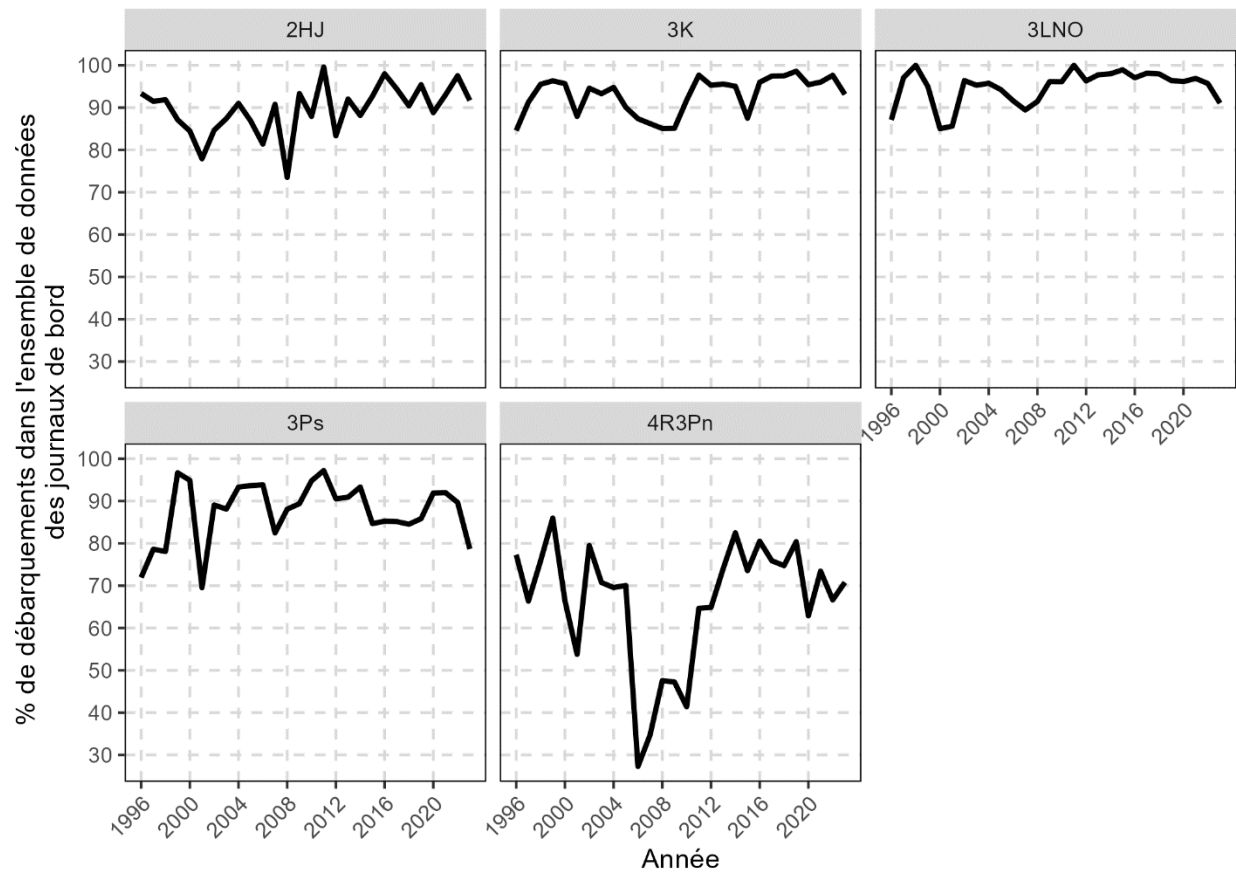


Figure 3. Taux de retour des journaux de bord, par division d'évaluation et par année (de 1996 à 2023).

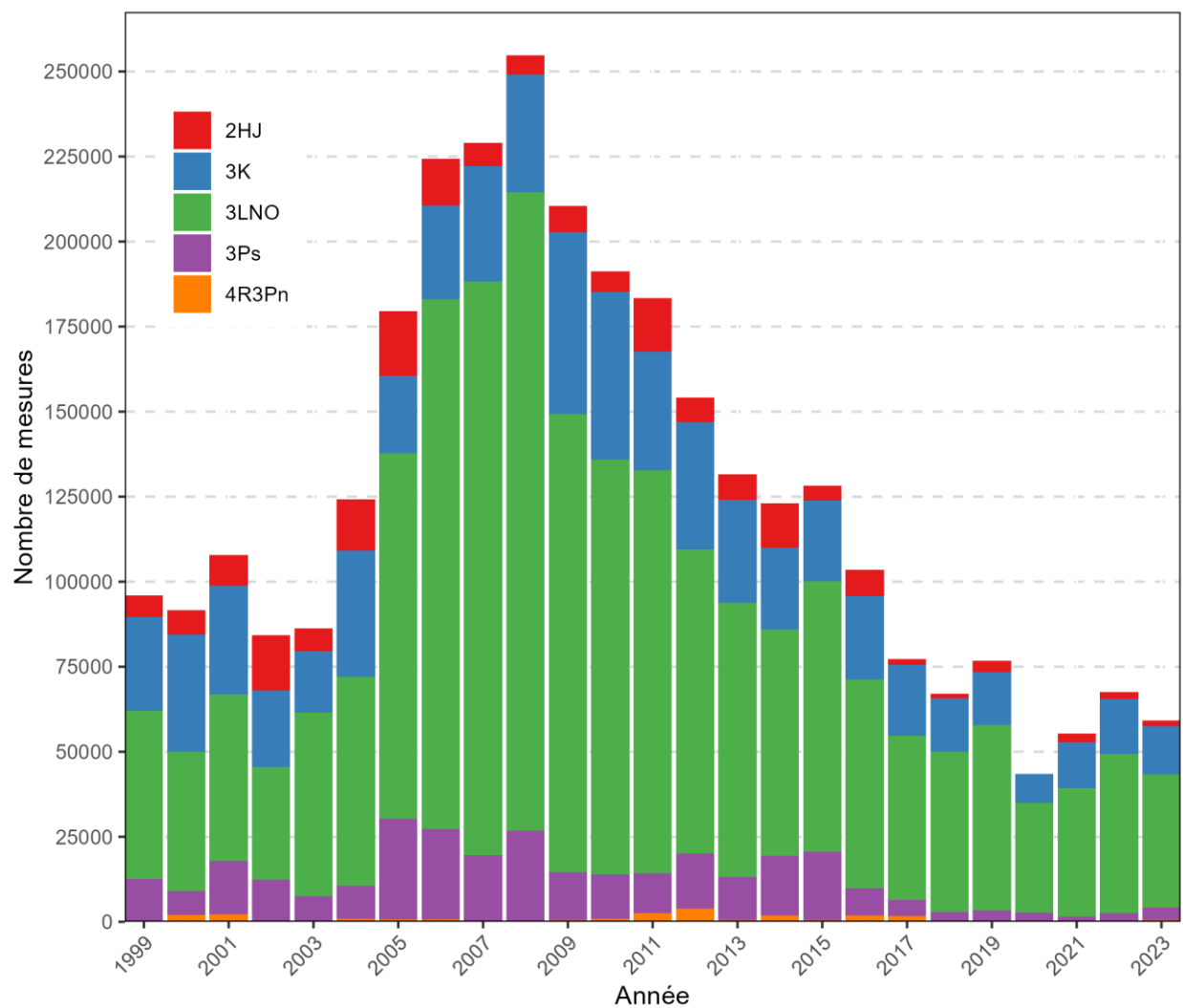


Figure 4. Nombre de crabes des neiges mesurés par les observateurs en mer, par année (de 1999 à 2023). Les barres de couleur représentent les divisions d'évaluation.

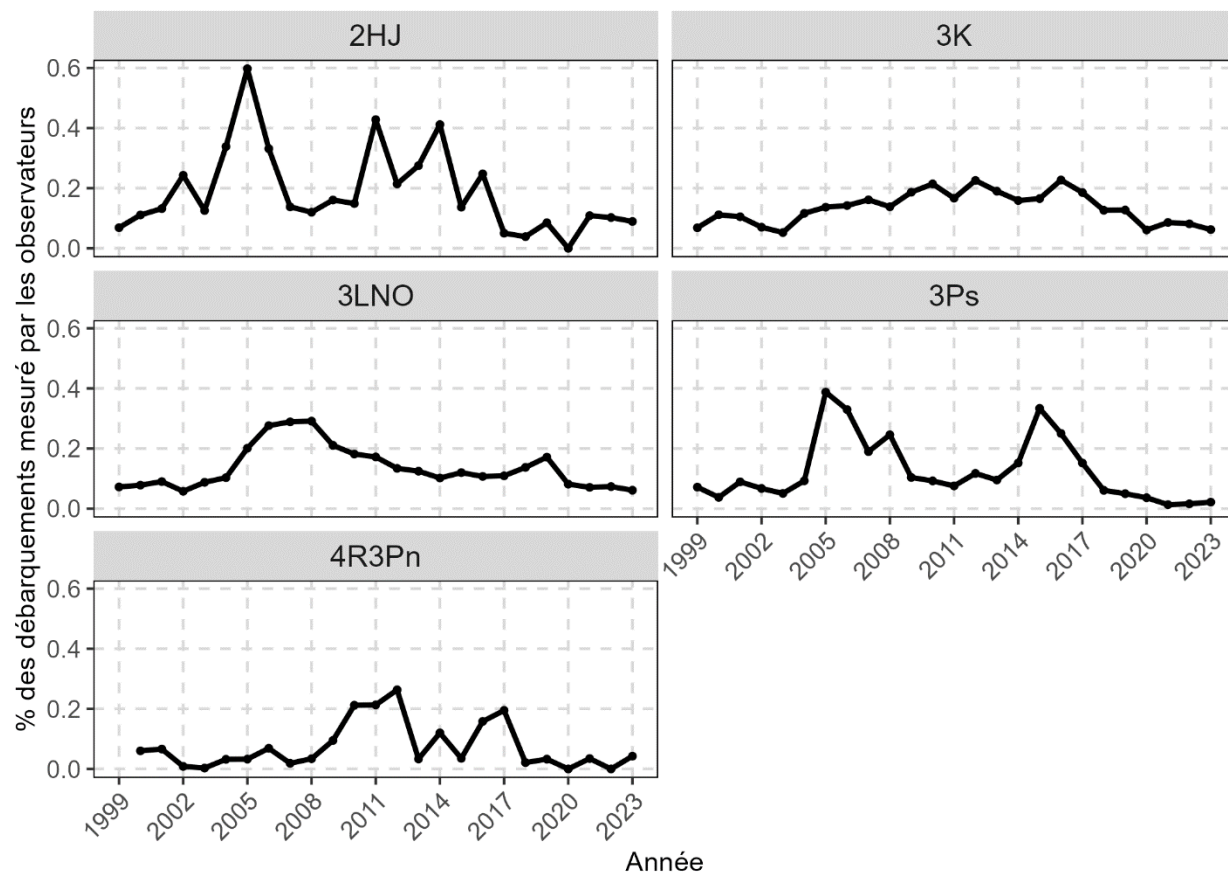


Figure 5. Pourcentage des débarquements mesurés par les observateurs en mer, par division d'évaluation et par année (de 1999 à 2023).

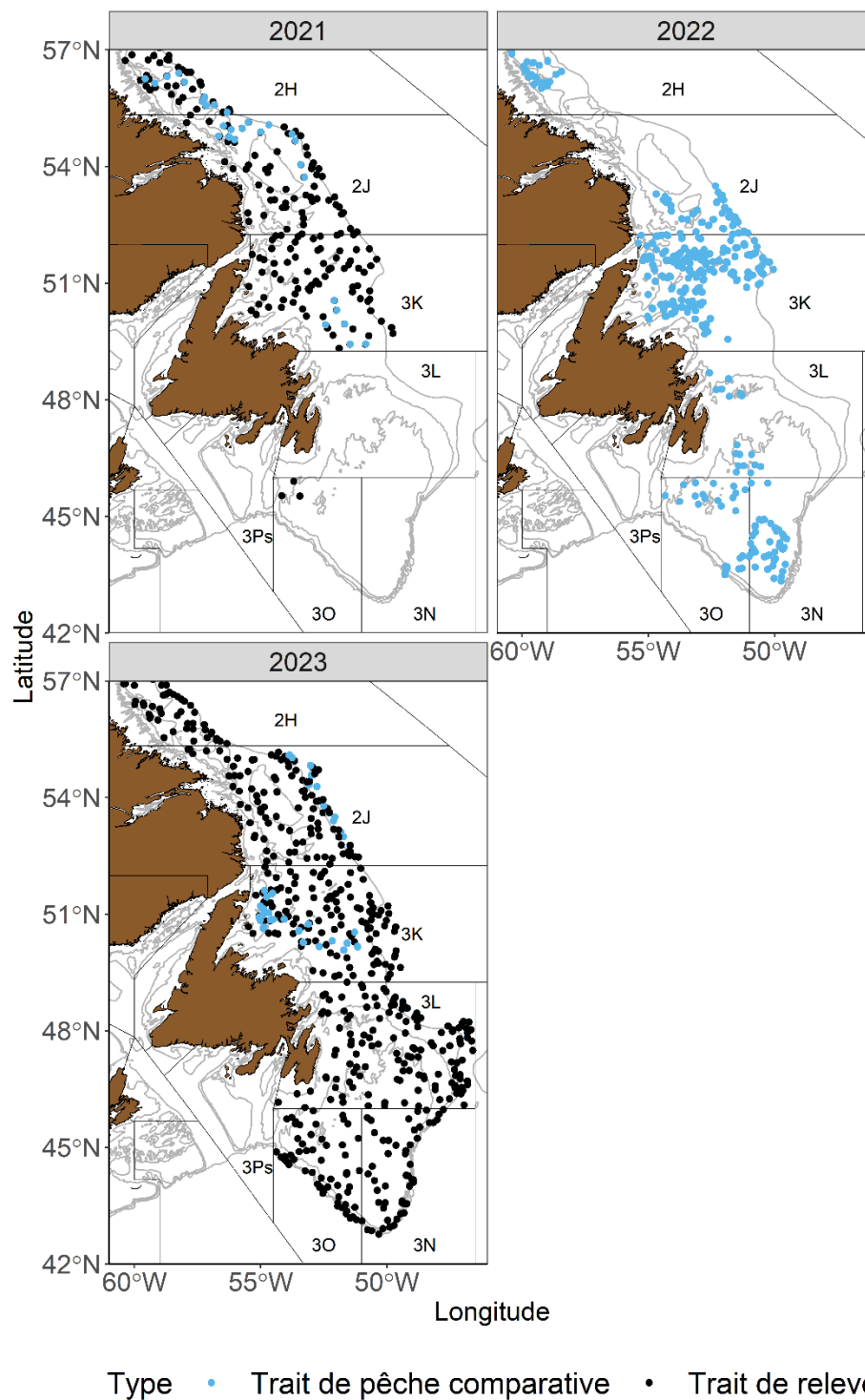


Figure 6. Emplacements des traits aléatoires stratifiés en fonction de la profondeur (en noir) et des traits de pêche comparative (en bleu) réalisés lors des relevés au chalut d'automne dans les divisions 2HJ3KLNO de l'OPANO de 2021 à 2023.

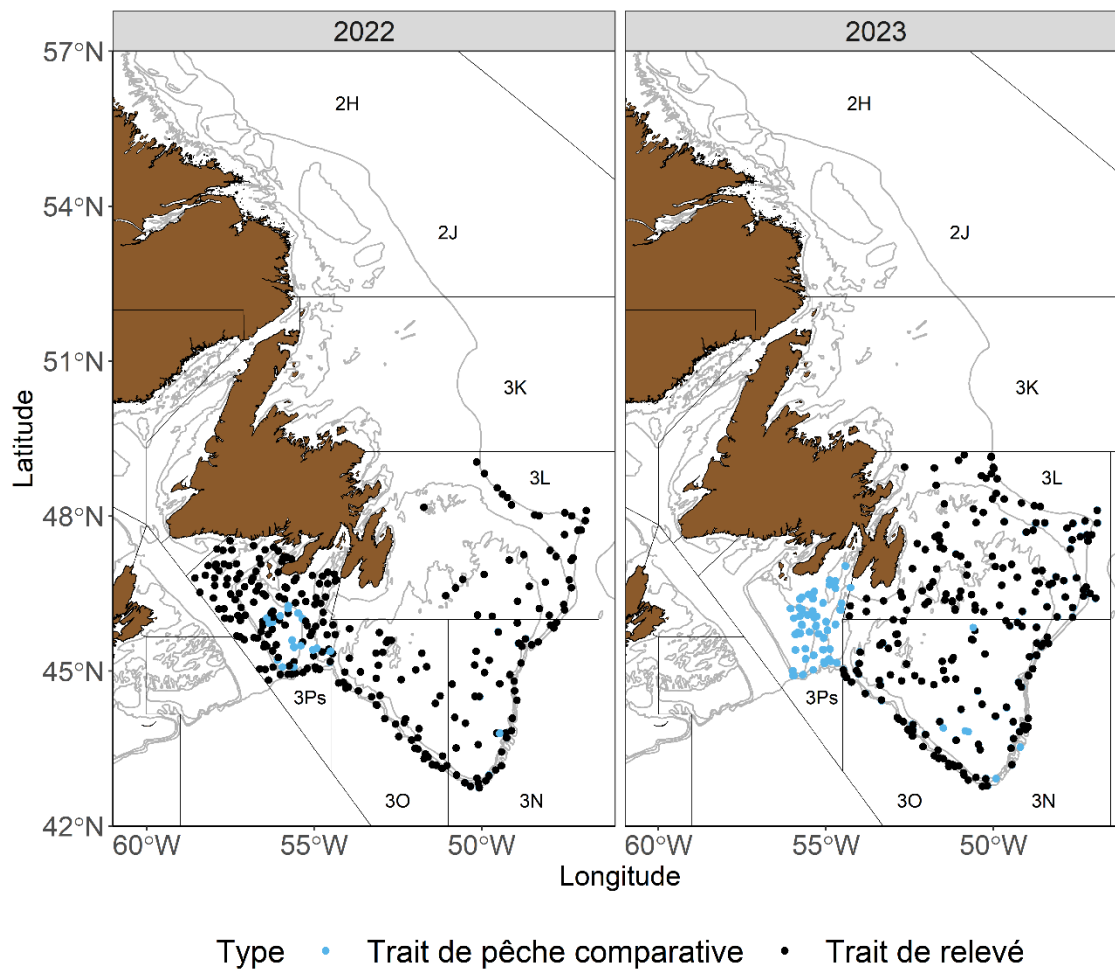


Figure 7. Emplacements des traits aléatoires stratifiés en fonction de la profondeur (en noir) et des traits de pêche comparative (en bleu) réalisés lors des relevés au chalut de printemps dans les divisions 3LNOPs de l'OPANO en 2022 et 2023.

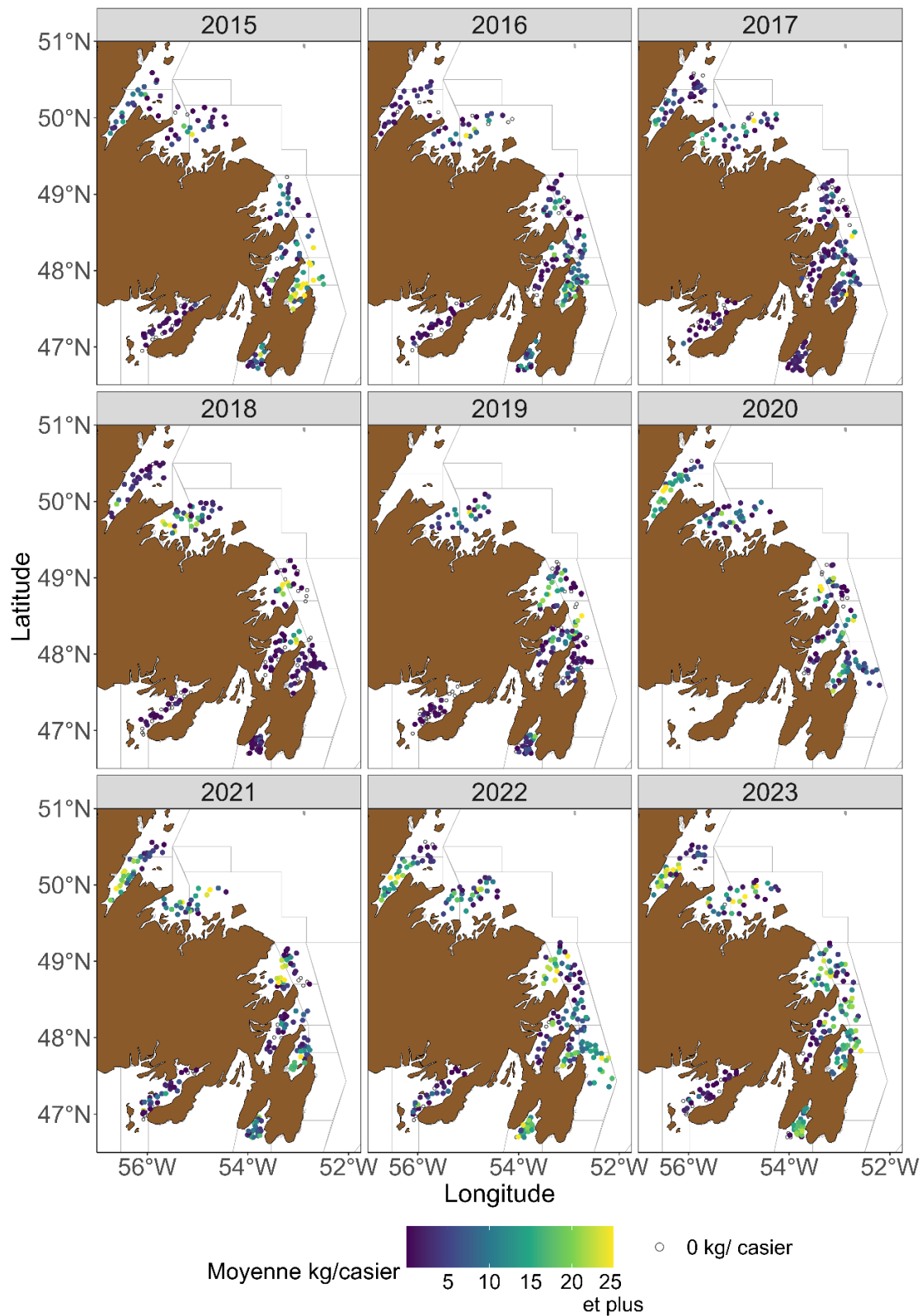


Figure 8. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour les crabes des neiges exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles lors des relevés côtiers du MPO (de 2015 à 2023).

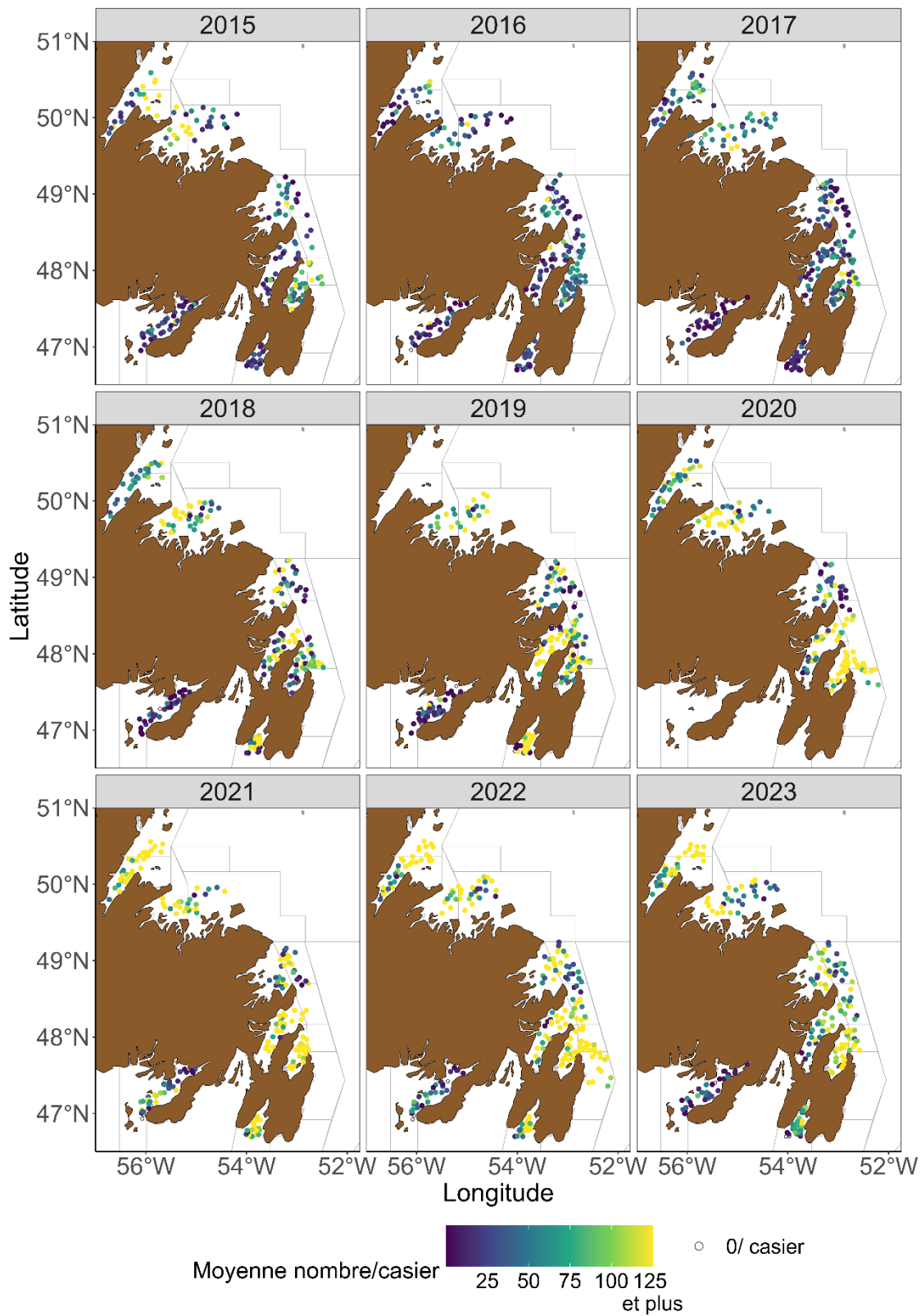


Figure 9. Emplacements des calées et CPUE (en nombre/casier) pour tous les crabes des neiges capturés dans les casiers à petites mailles lors des relevés côtiers du MPO (de 2015 à 2023).

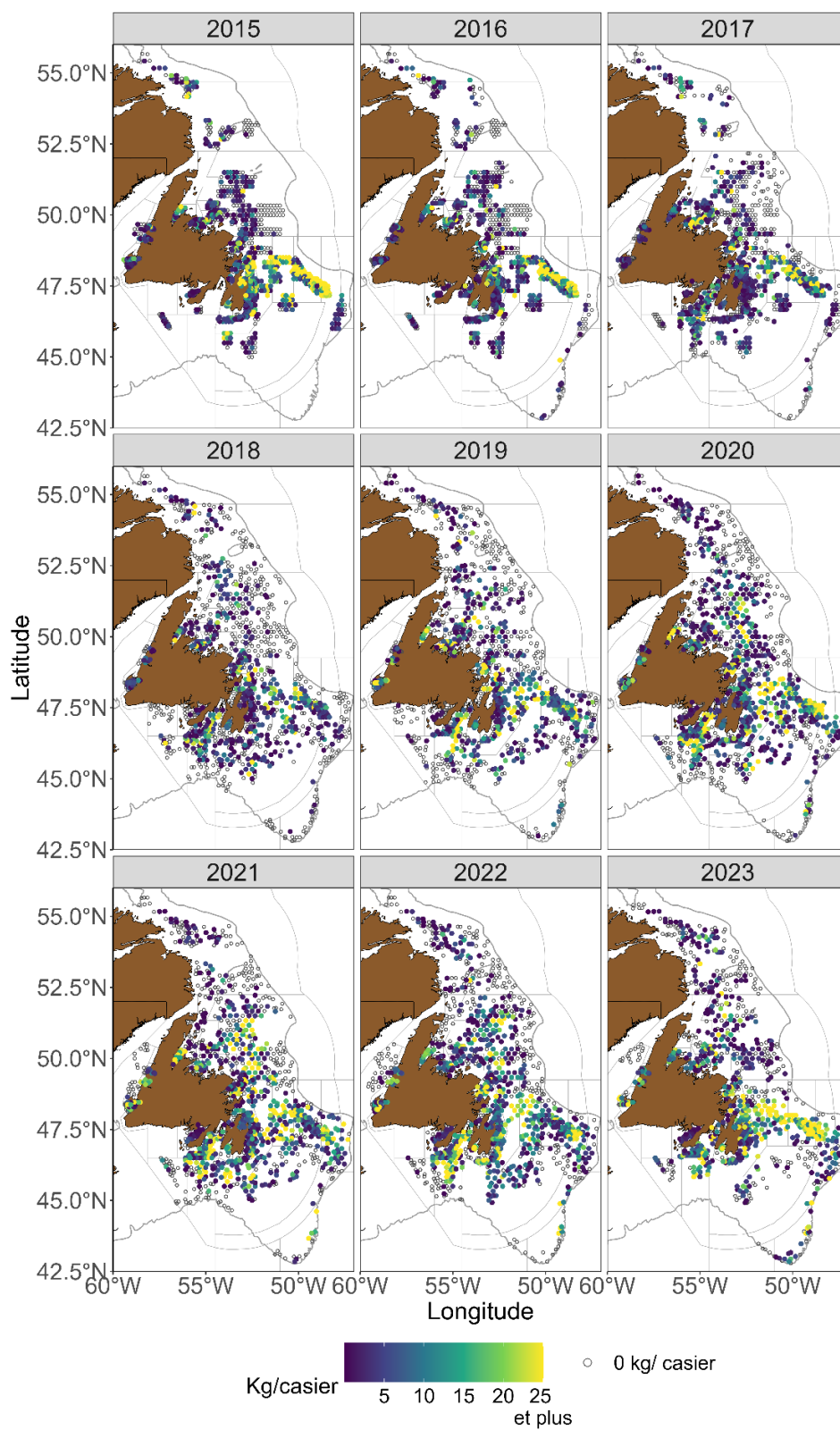


Figure 10. Emplacements des calées et CPUE (en kilogrammes/casier) pour les crabes des neiges exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles lors du relevé collaboratif d'après-saison et du relevé de l'Office Torngat mixte des pêches (de 2015 à 2023).

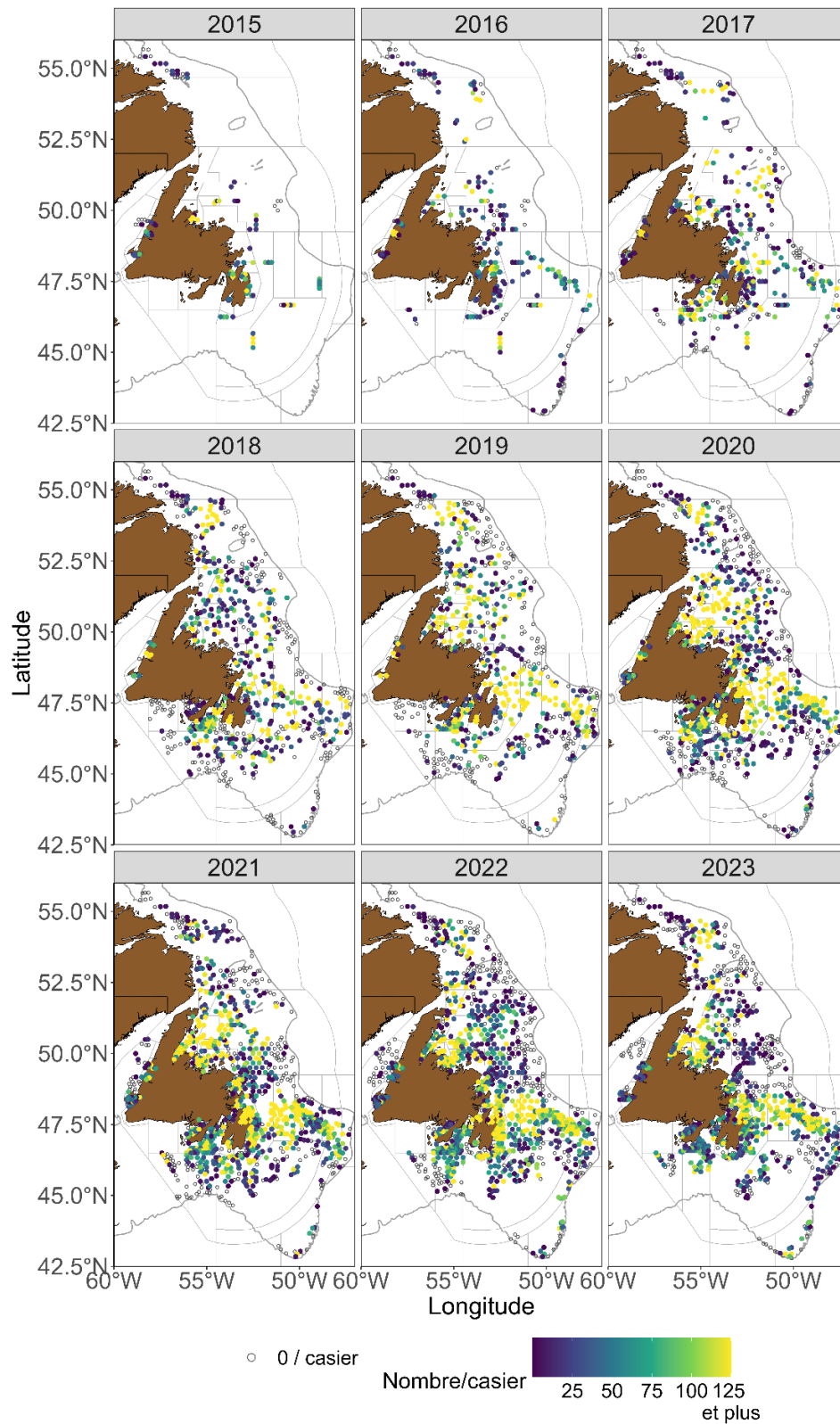


Figure 11. Emplacements des calées et CPUE (en nombre/casier) pour les crabes des neiges capturés dans les casiers à petites mailles lors du relevé collaboratif d'après-saison et du relevé de l'Office Torngat mixte des pêches (de 2015 à 2023).

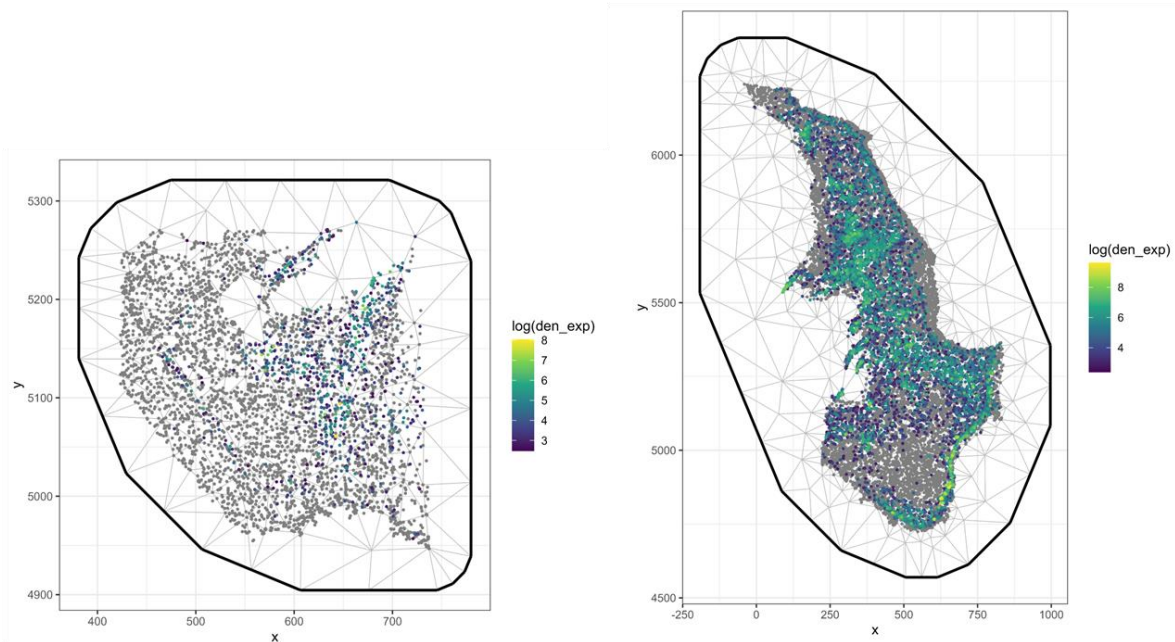


Figure 12. Maillage d'équations différentielles partielles stochastiques utilisé pour l'ajustement des modèles en fonction des données sur les crabes exploitables provenant du relevé au chalut de printemps (à gauche) et du relevé au chalut d'automne (à droite). Les points représentent les données; les observations de densité nulle sont indiquées en gris.

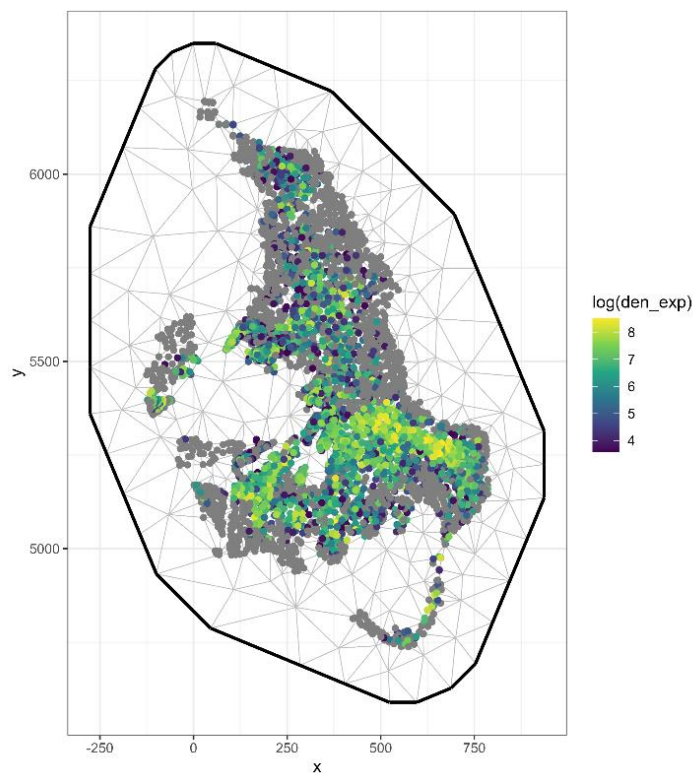


Figure 13. Maillage d'équations différentielles partielles stochastiques utilisé pour l'ajustement des modèles en fonction des données sur les crabes exploitables provenant des relevés au casier. Les points représentent les données; les observations de densité nulle sont indiquées en gris.

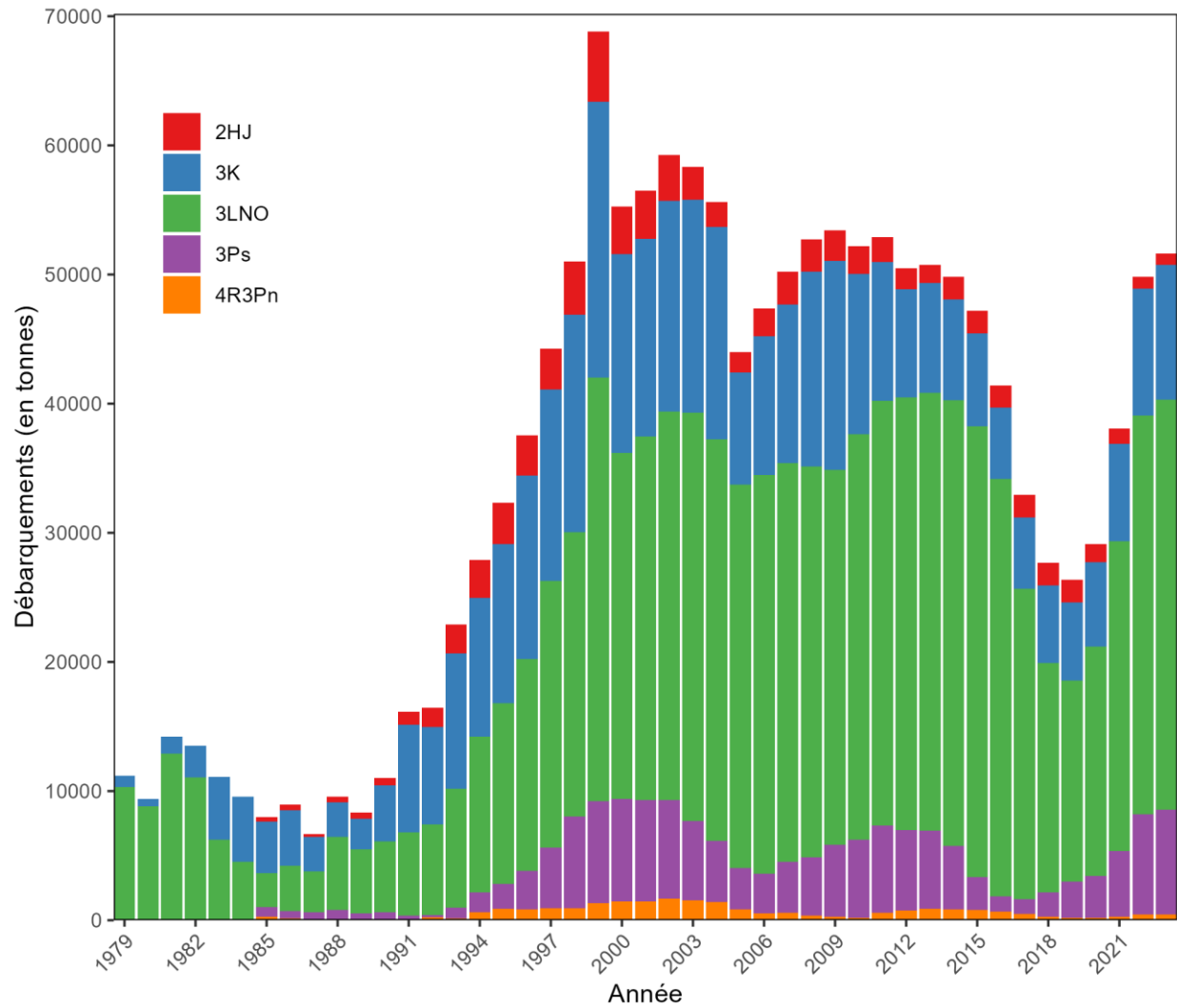


Figure 14. Débarquements annuels (en tonnes) de crabes des neiges par division d'évaluation (de 1979 à 2023).

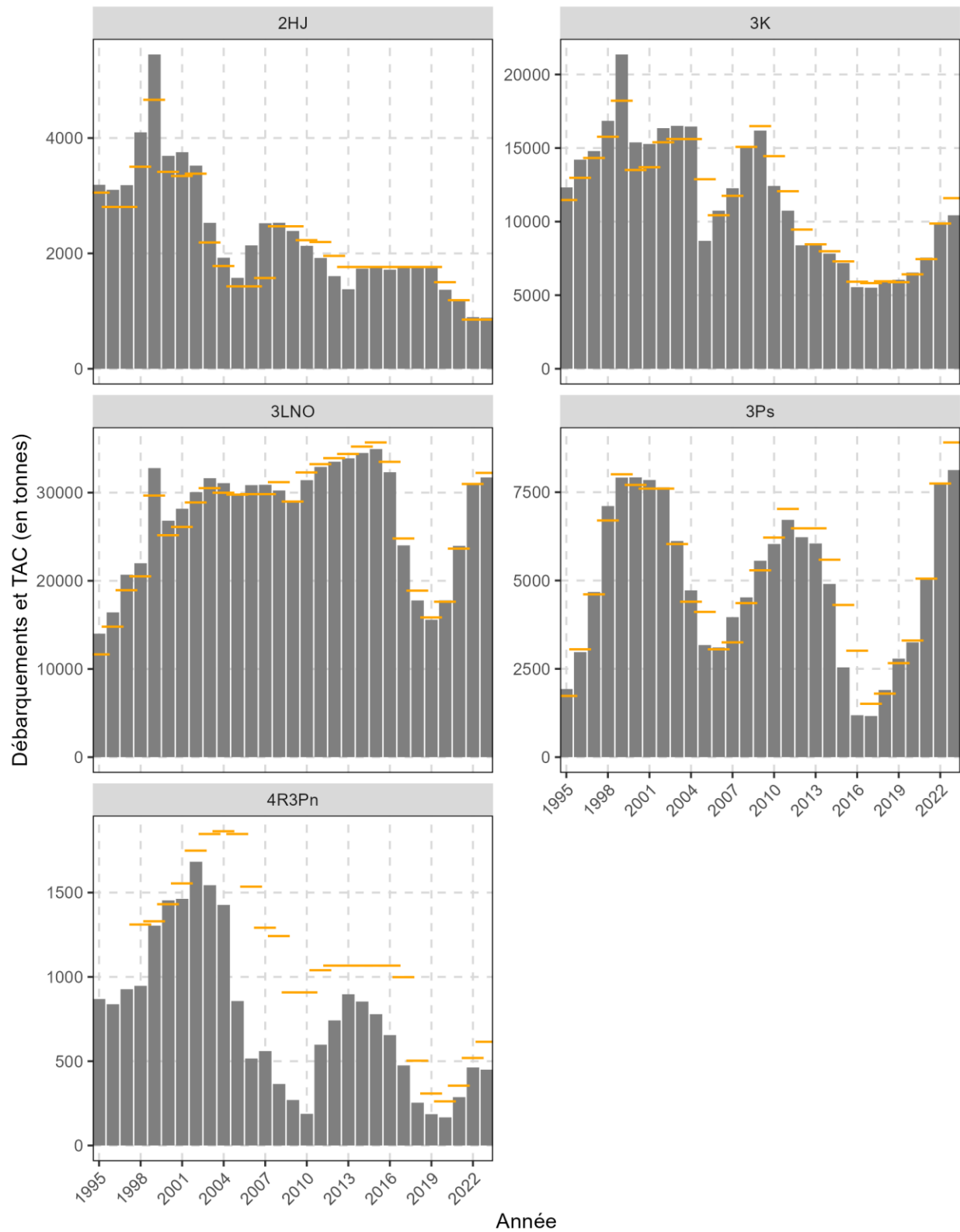


Figure 15. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes), par division d'évaluation (de 1995 à 2023).

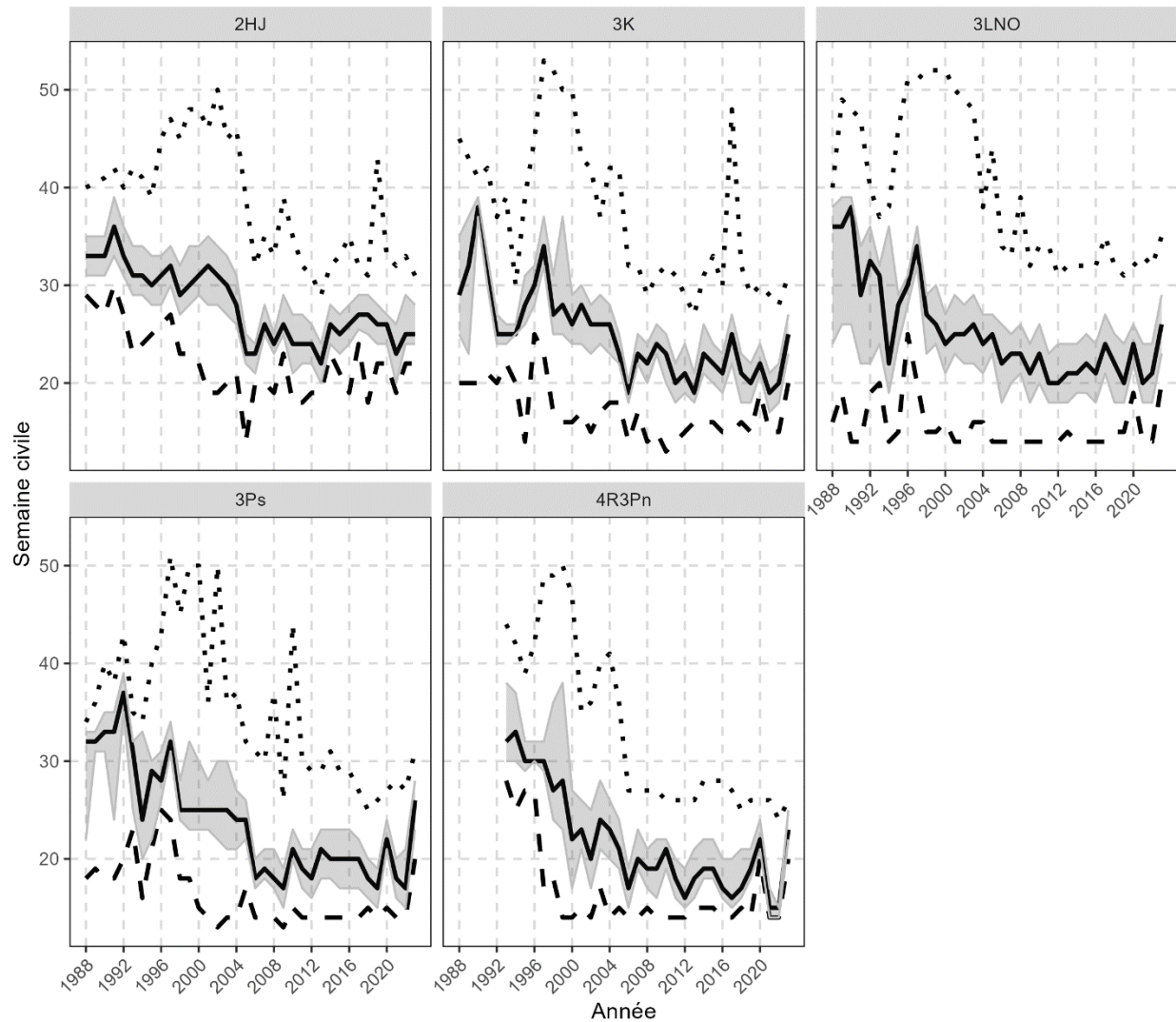


Figure 16. Période de pêche par division d'évaluation (de 1988 à 2023). Ligne continue = période de pêche médiane, ligne tiretée = début de la pêche; ligne pointillée = fin de la pêche; zone ombrée = pêche achevée de 25 % à 75 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

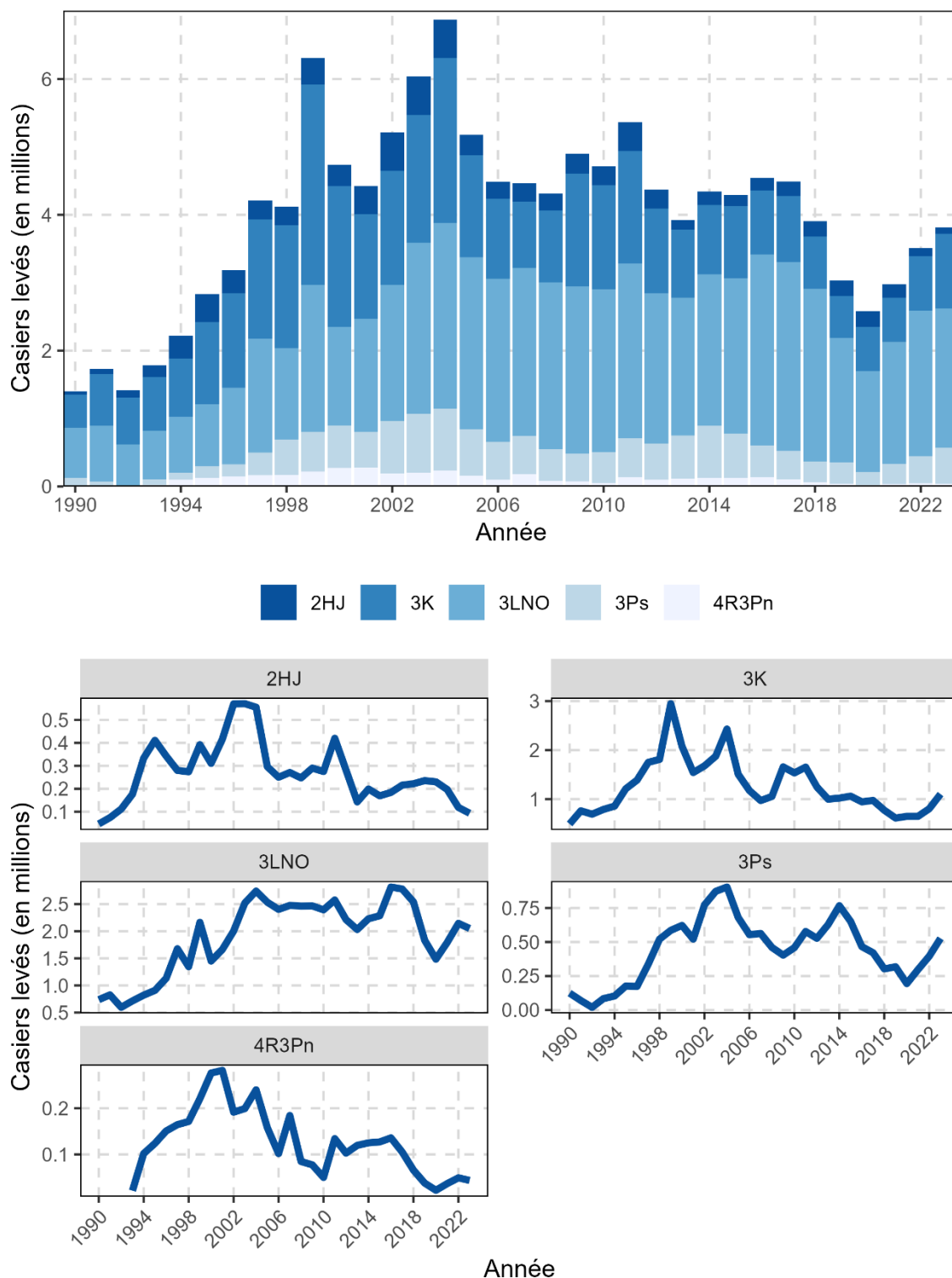


Figure 17. Estimation de l'effort (nombre de casiers levés) dans toutes les divisions d'évaluation (en haut) et par division d'évaluation (en bas), de 1990 à 2023. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

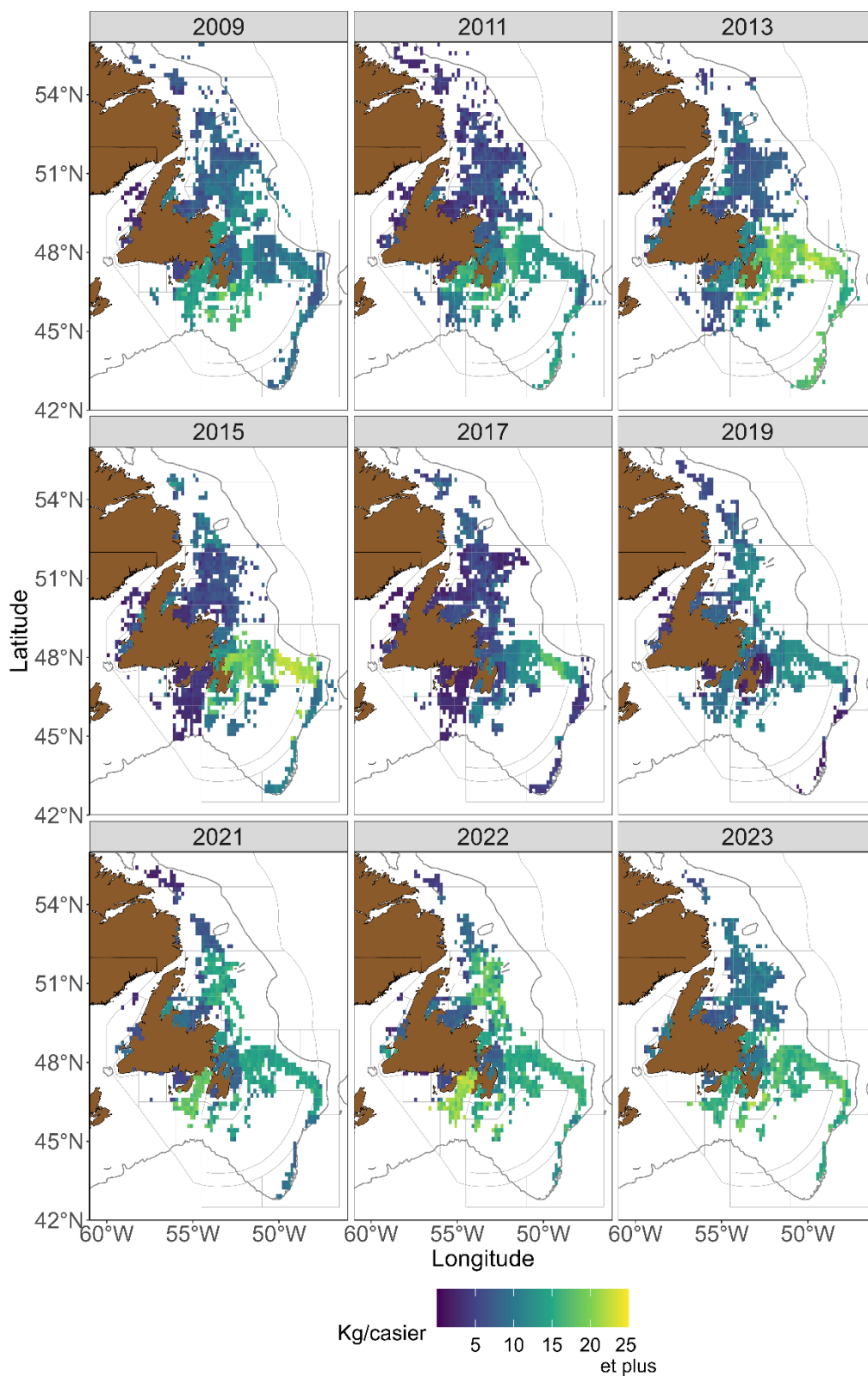


Figure 18. Lieux de pêche et taux de prise (kilogrammes/casier) d'après les journaux de bord (2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019 et 2021 à 2023). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

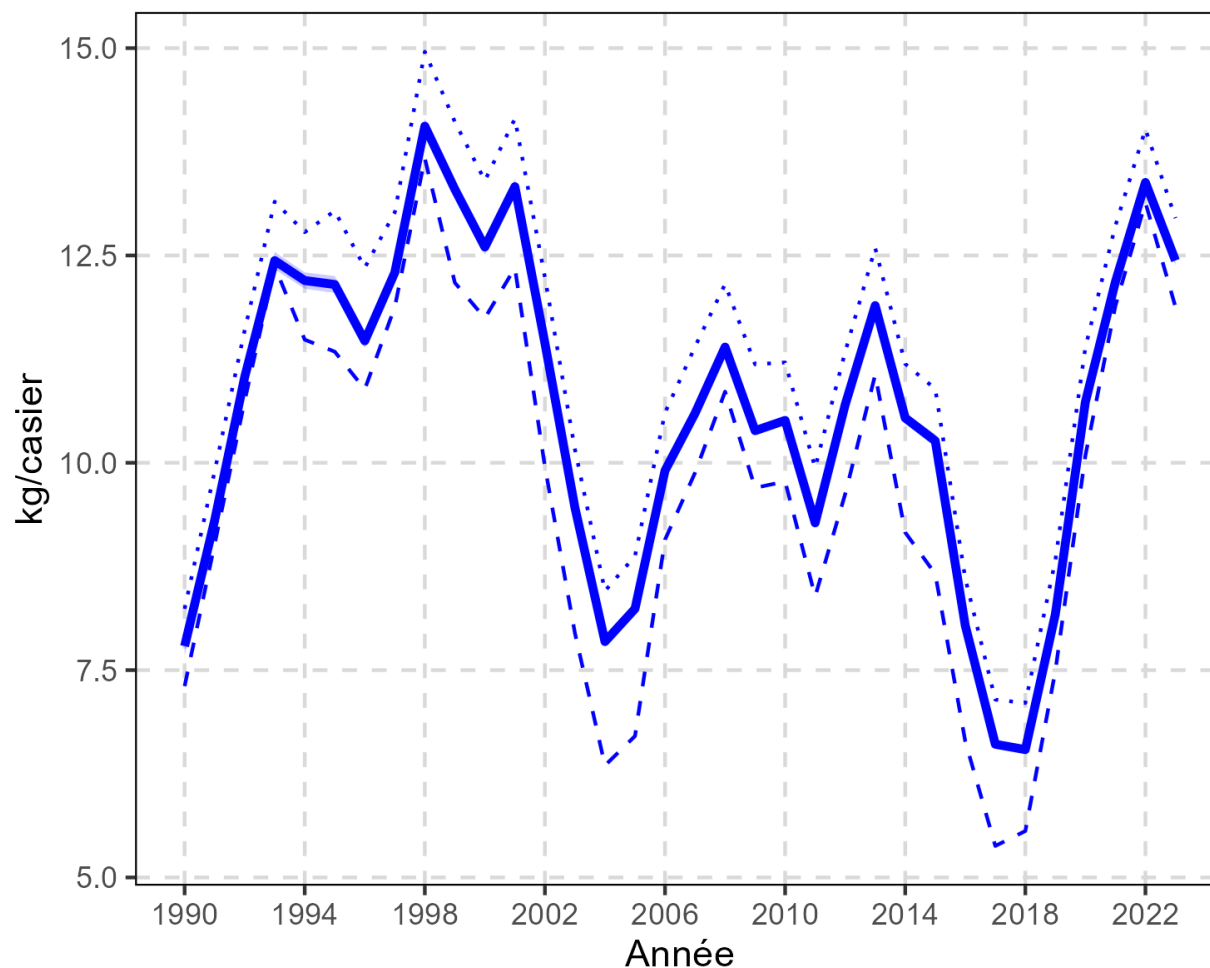


Figure 19. CPUE normalisées de la pêche (de 1990 à 2023). Ligne continue = CPUE normalisées, ligne pointillée = CPUE moyennes brutes, ligne tiretée = CPUE médianes brutes et bande ombrée = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

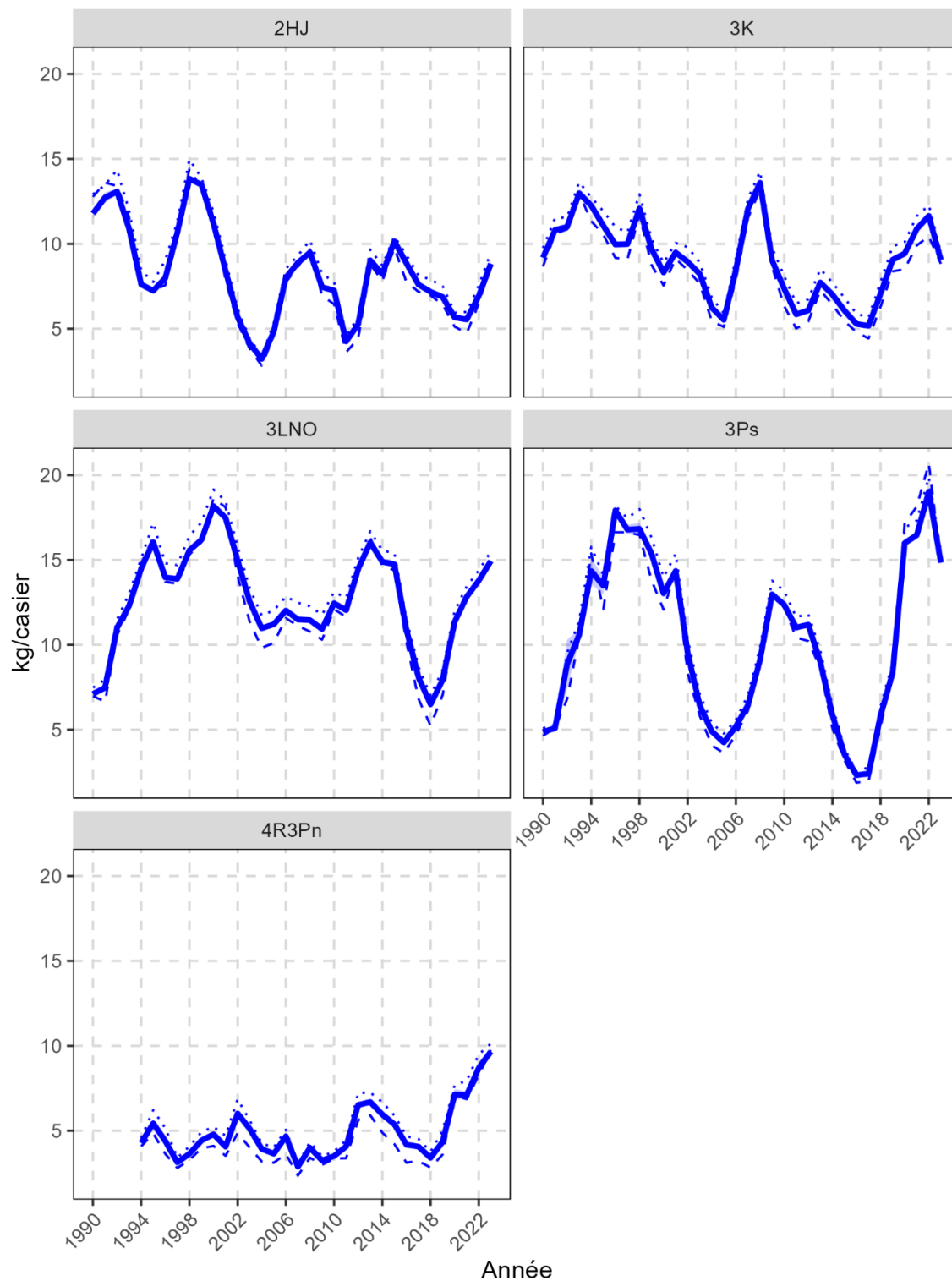


Figure 20. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) par division d'évaluation (de 1990 à 2023). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

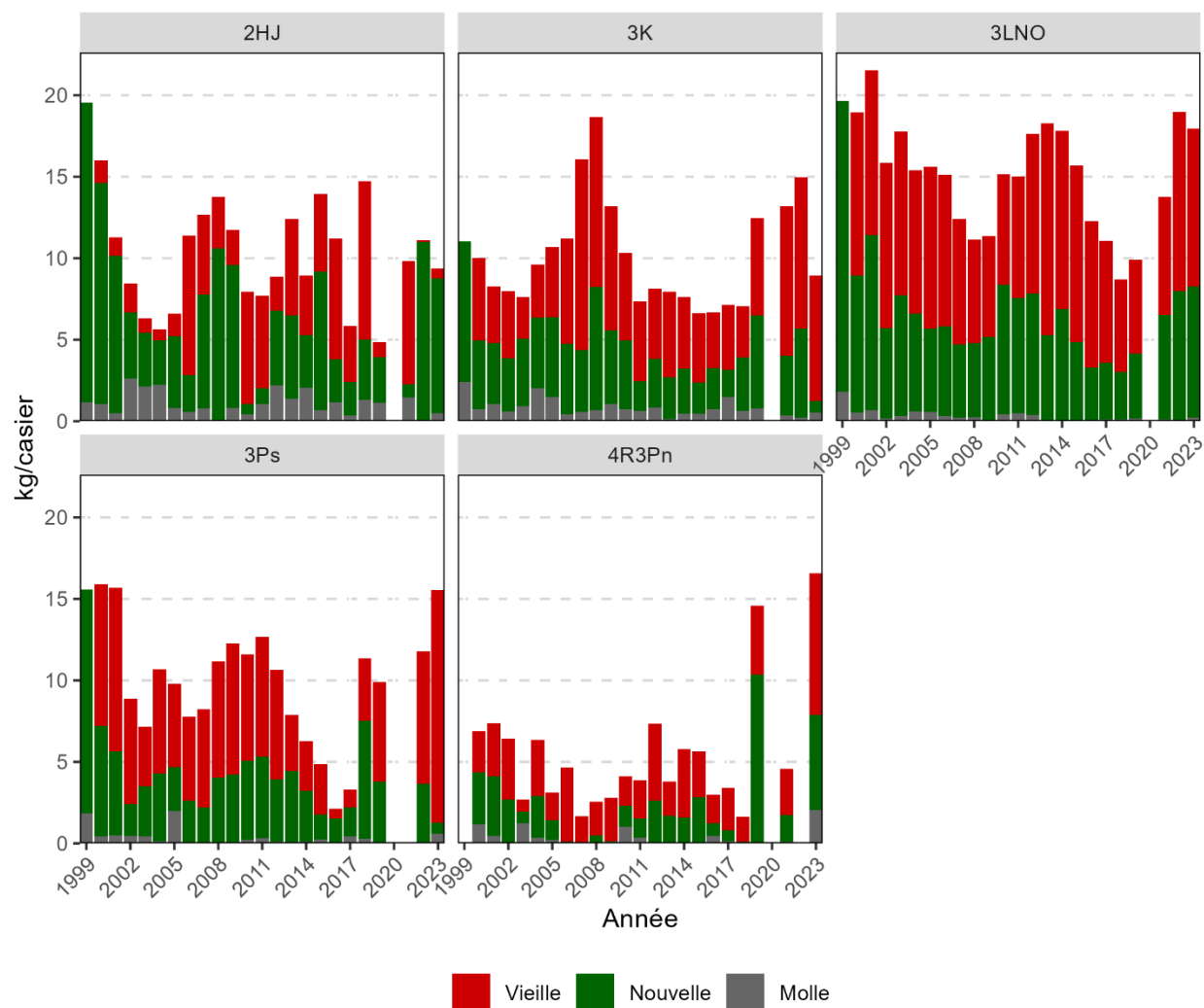


Figure 21. Taux de prise (en kilogrammes/casier) des crabes des neiges de taille réglementaire par état de la carapace, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer, par division d'évaluation (de 1999 à 2023). Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

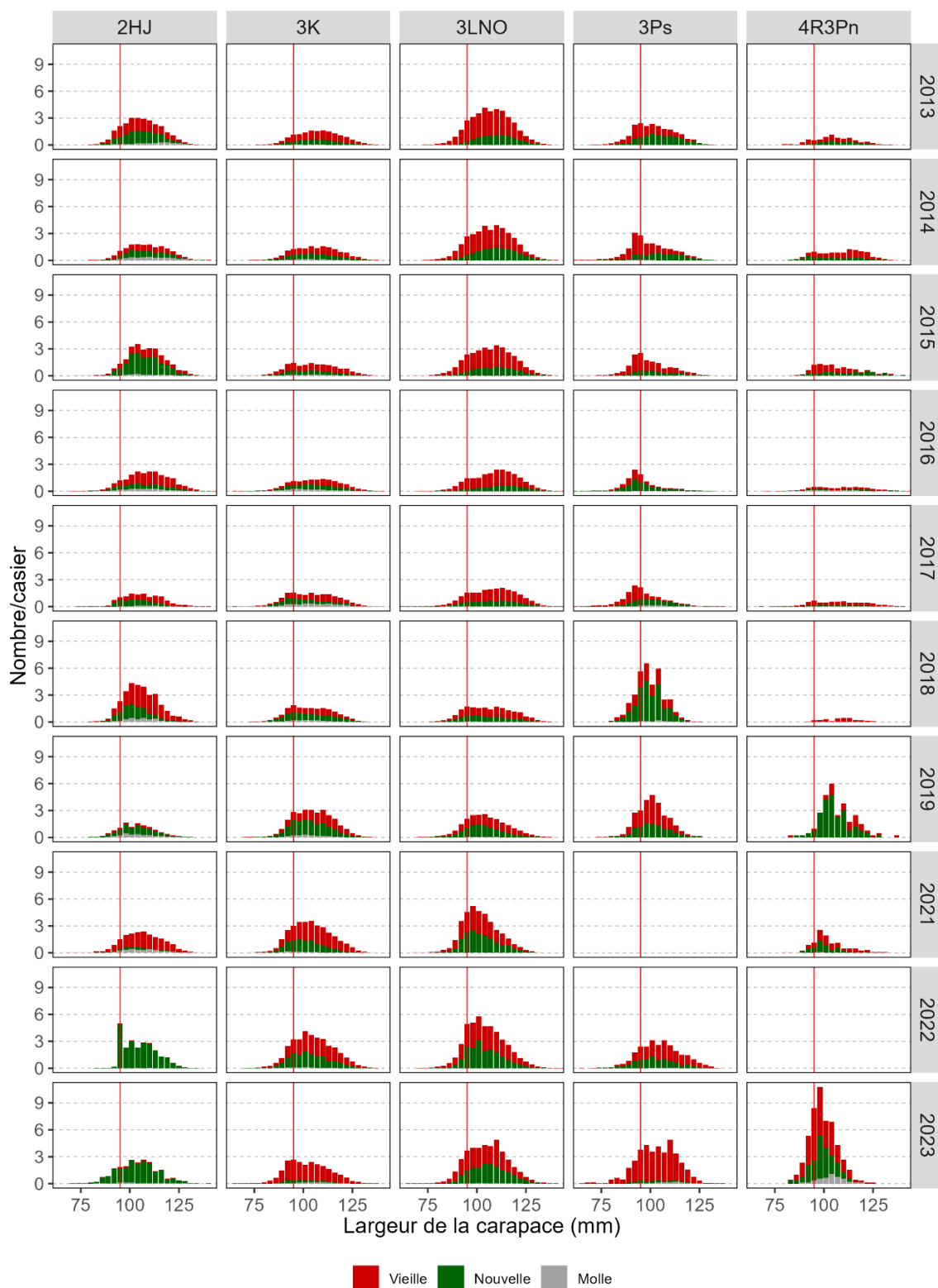


Figure 22. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer, par division d'évaluation (de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

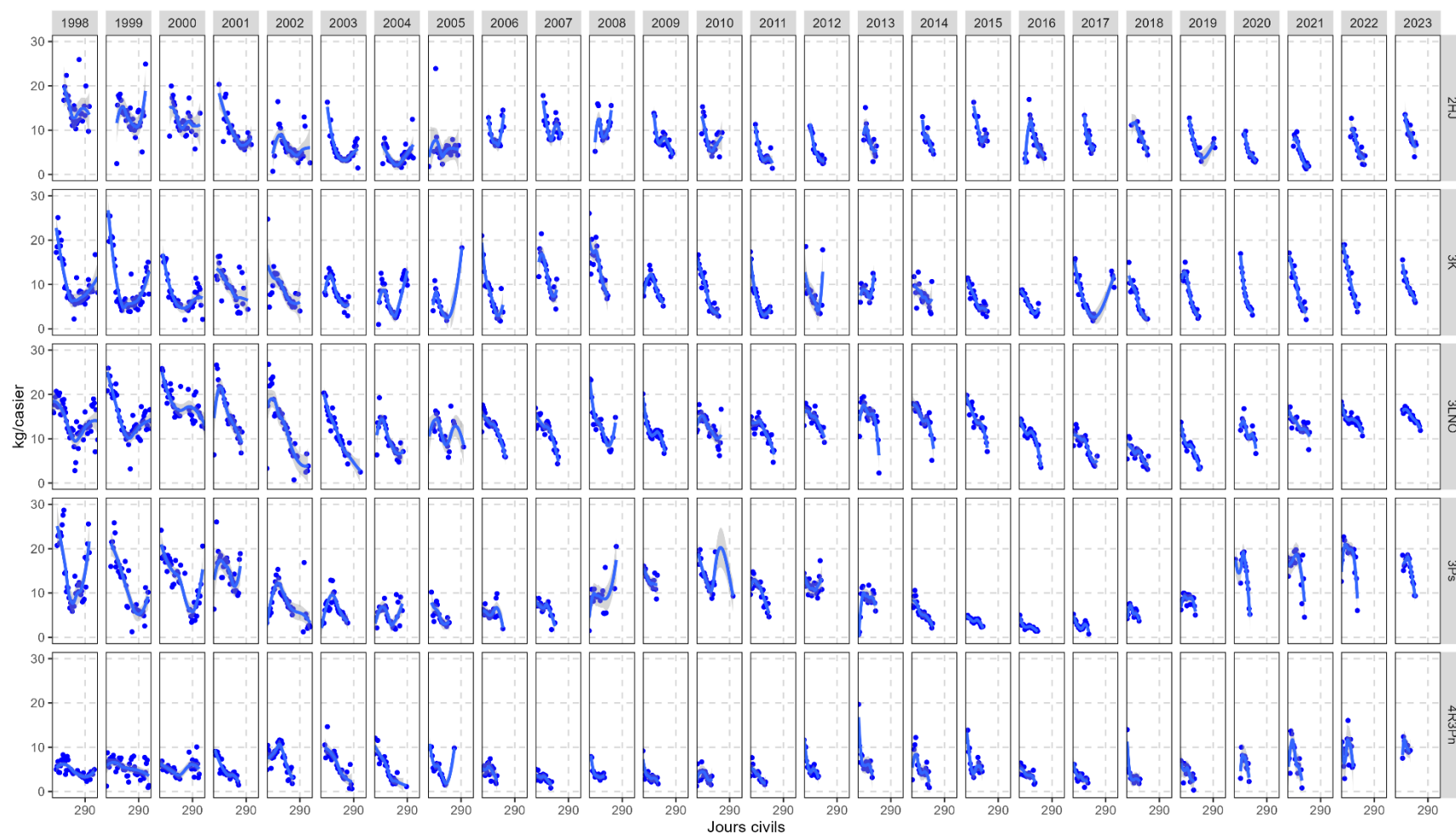


Figure 23. CPUE non normalisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils), par division d'évaluation (de 1998 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Loess 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.

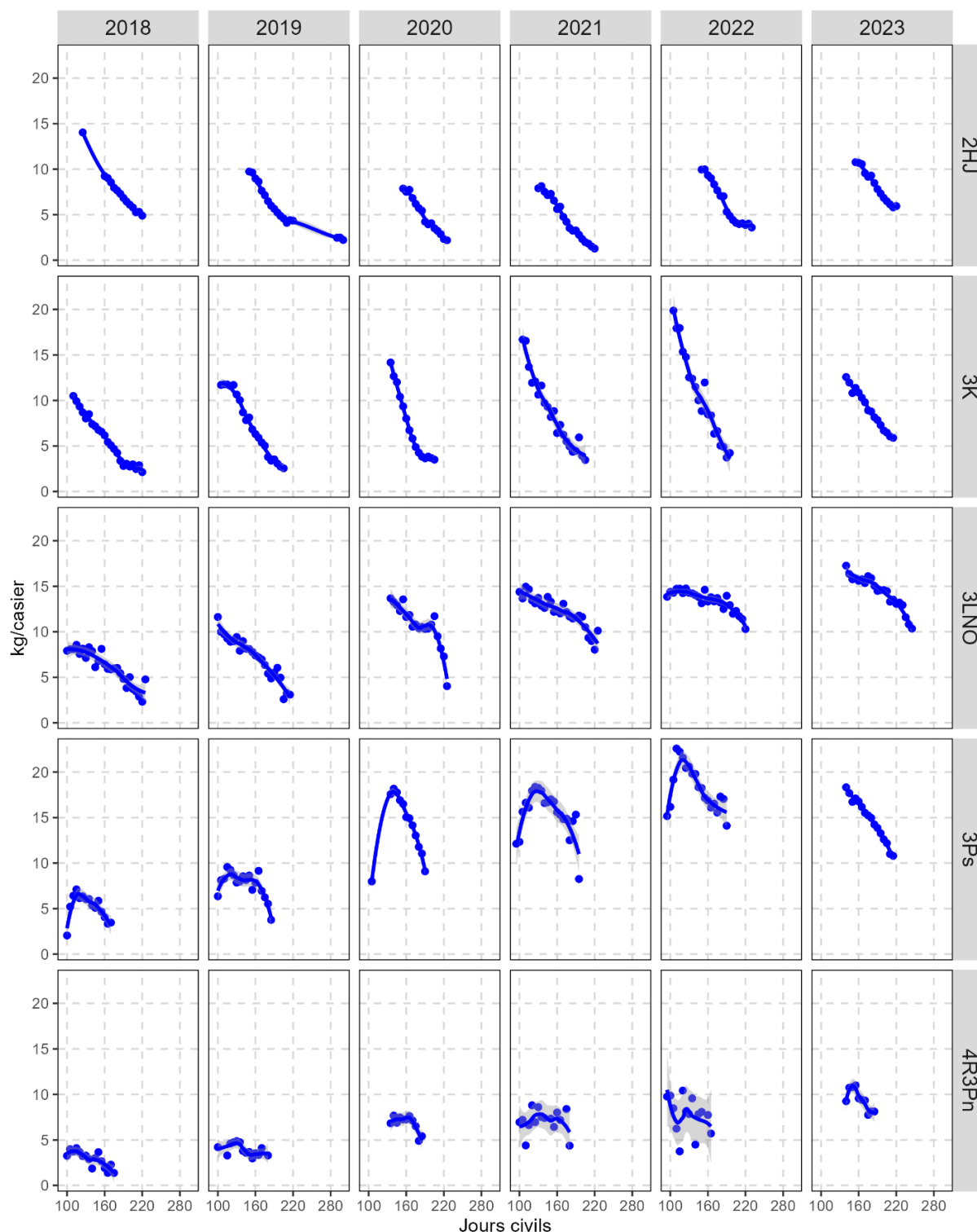


Figure 24. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils), par division d'évaluation (de 2018 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression 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.

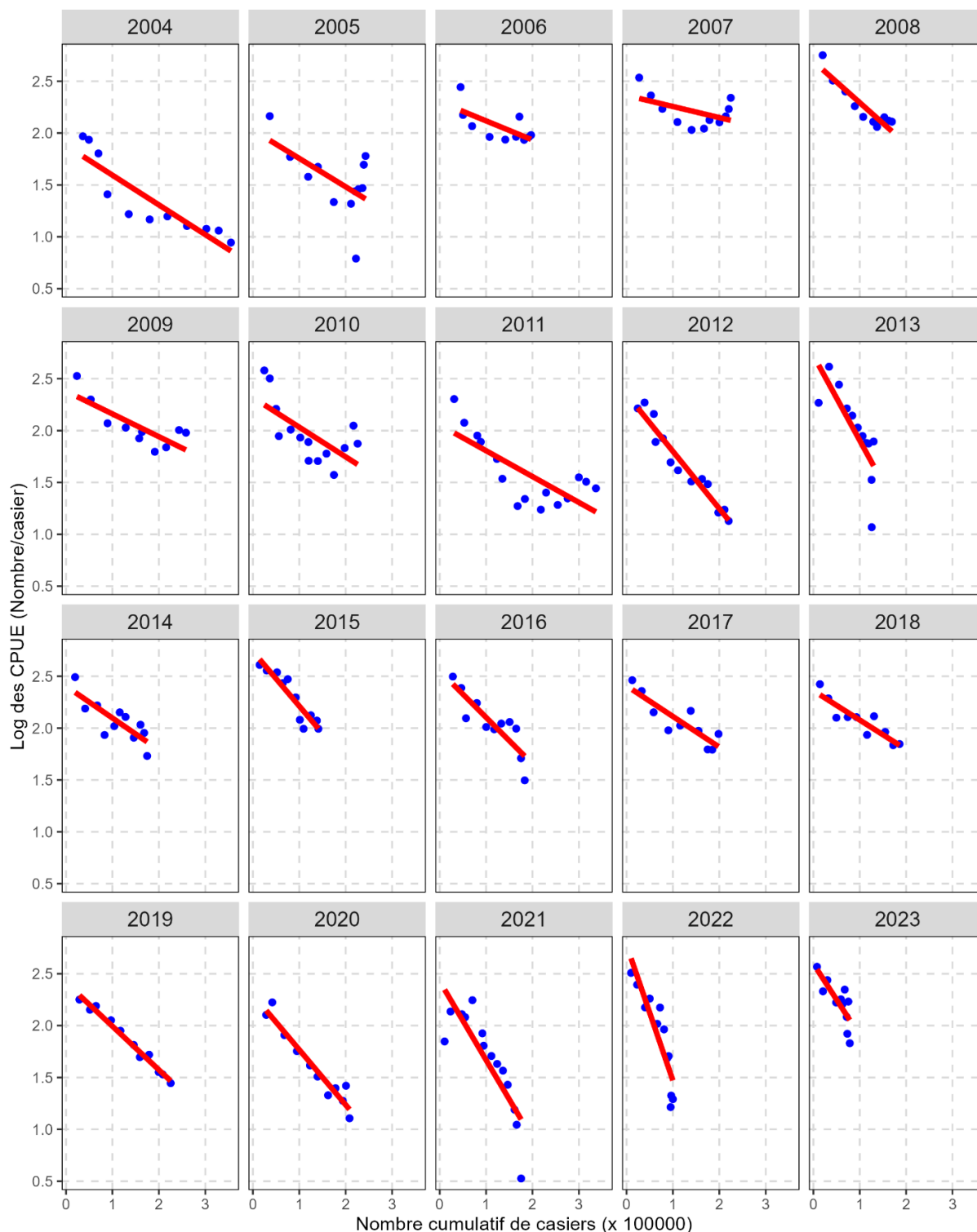


Figure 25. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 2HJ (de 2004 à 2023). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de 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.

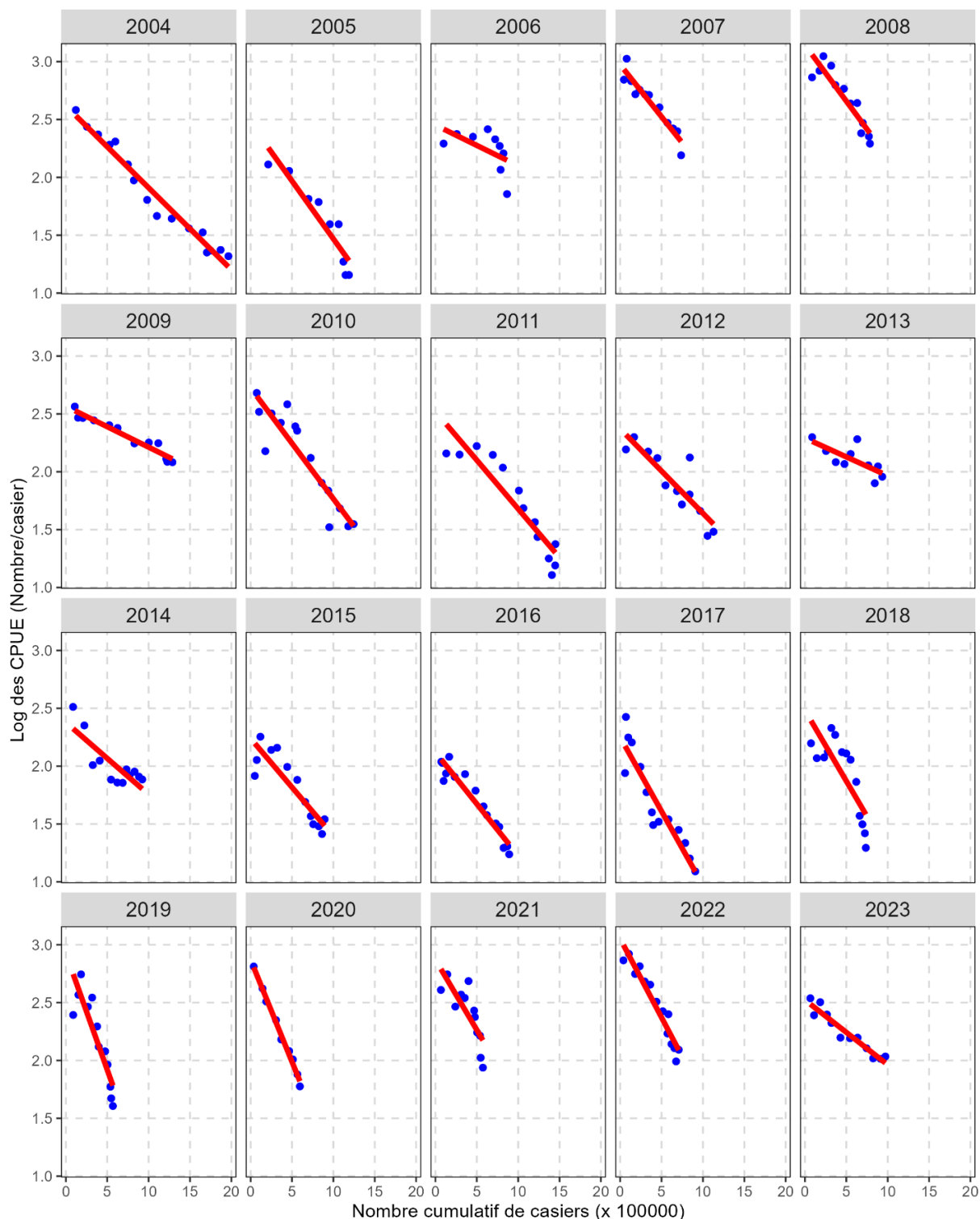


Figure 26. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 3K (de 2004 à 2023). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de 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.

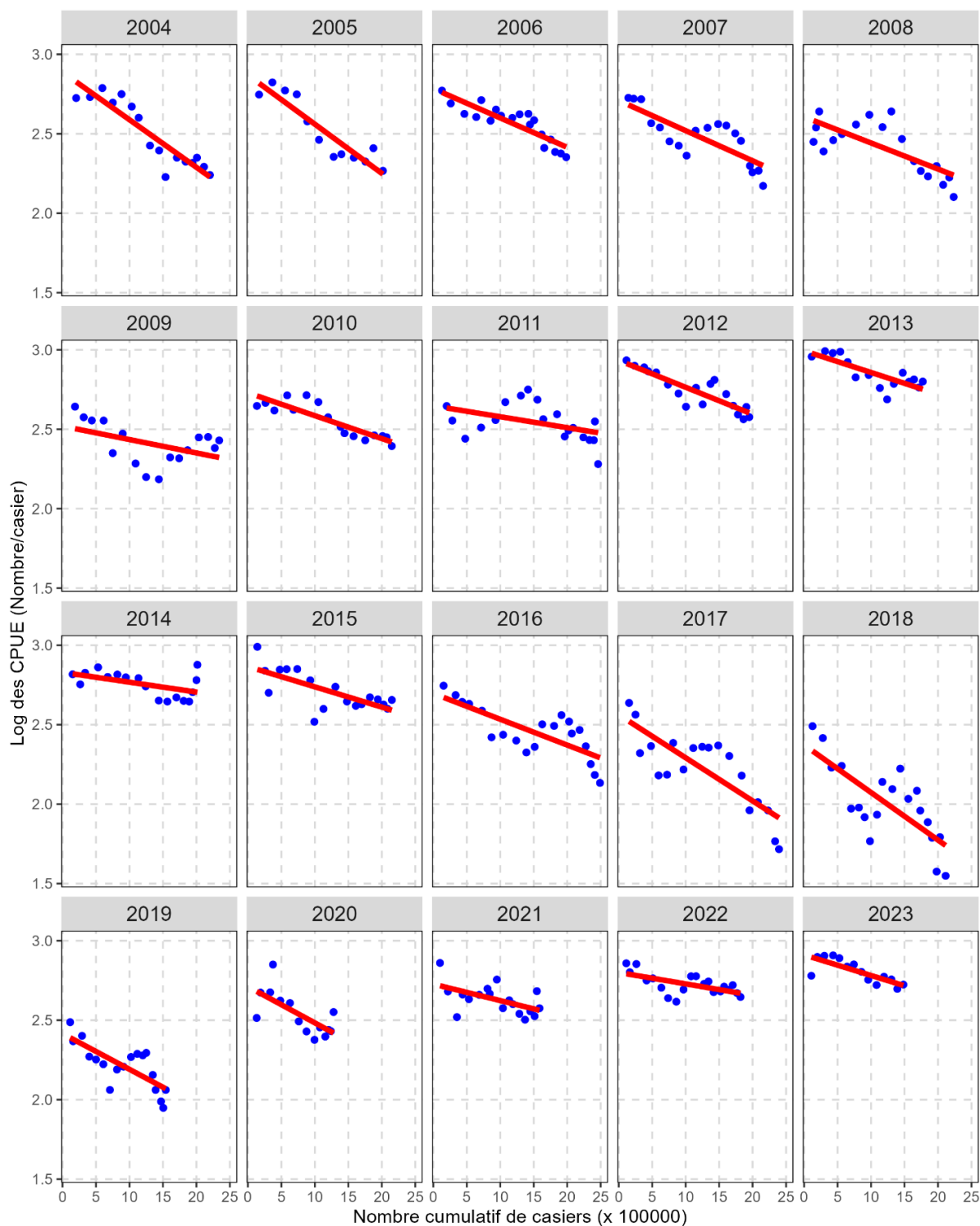


Figure 27. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 3LNO (de 2004 à 2023). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de 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.

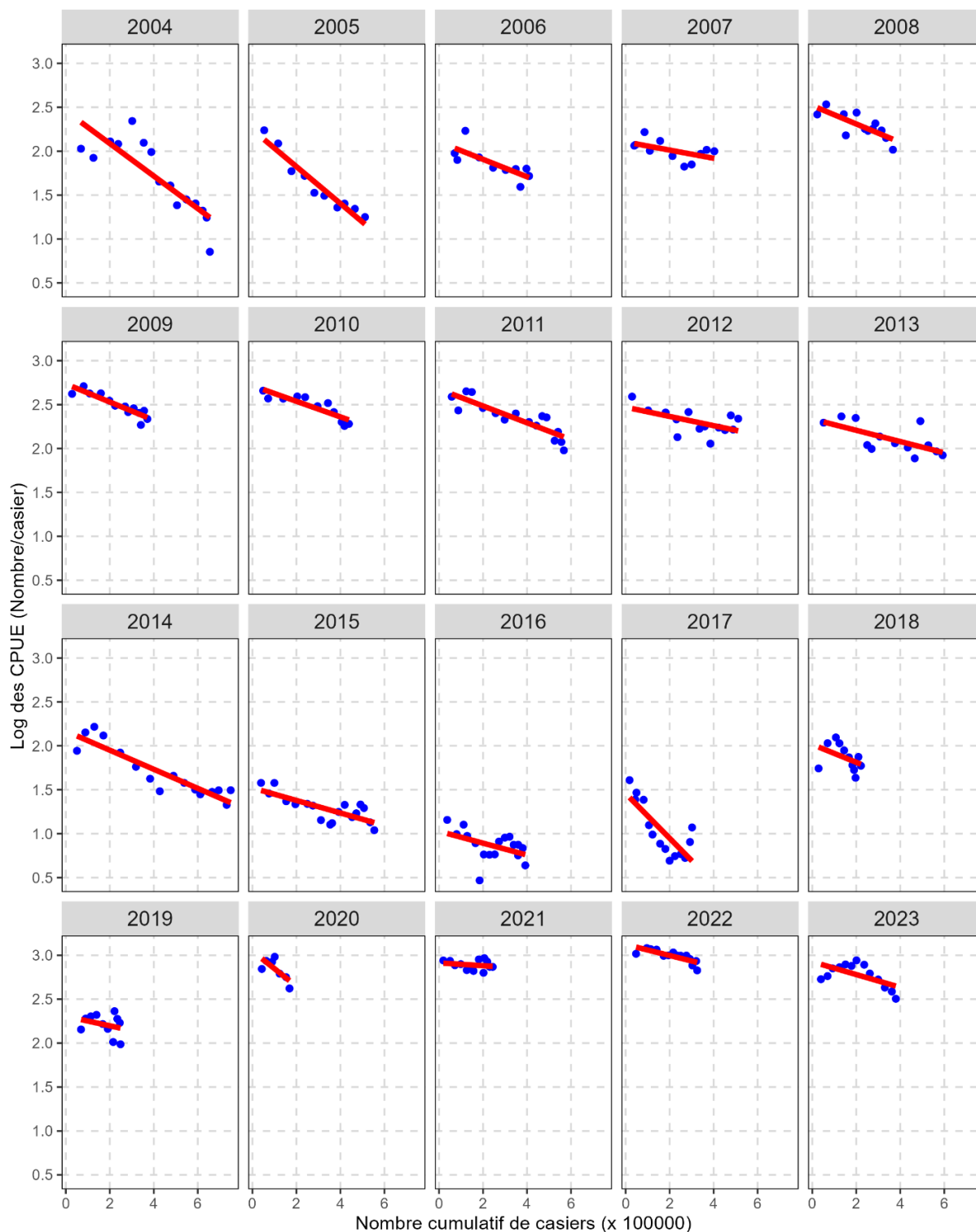


Figure 28. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 3Ps (de 2004 à 2023). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations de 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.

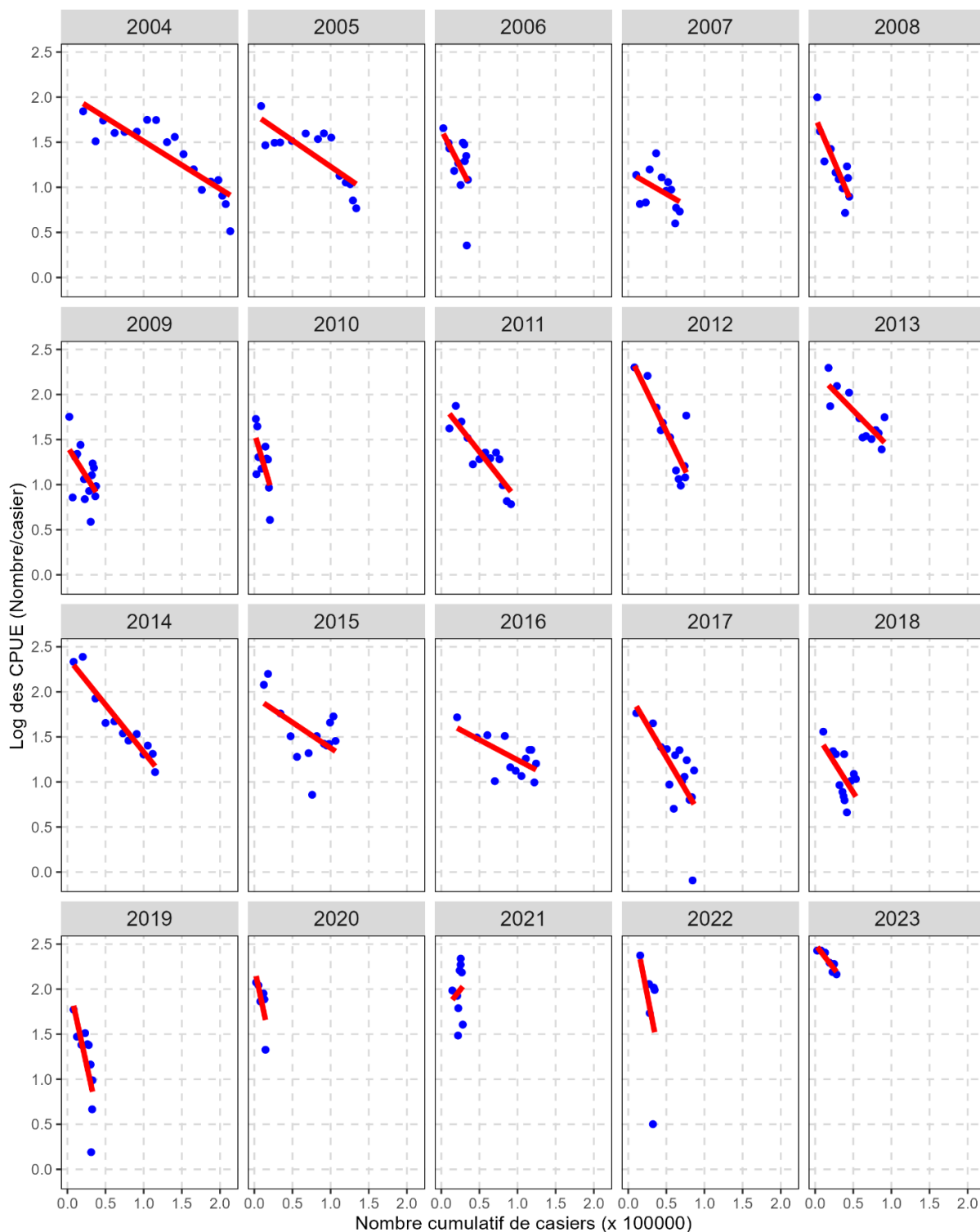


Figure 29. Modèles de régression de l'épuisement dû à la pêche d'après les taux de prise provenant des journaux de bord, par tranches de cinq jours, pour la division d'évaluation 4R3Pn (de 2004 à 2023). Les points bleus représentent les taux de prise non normalisés et la ligne rouge, les estimations 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.

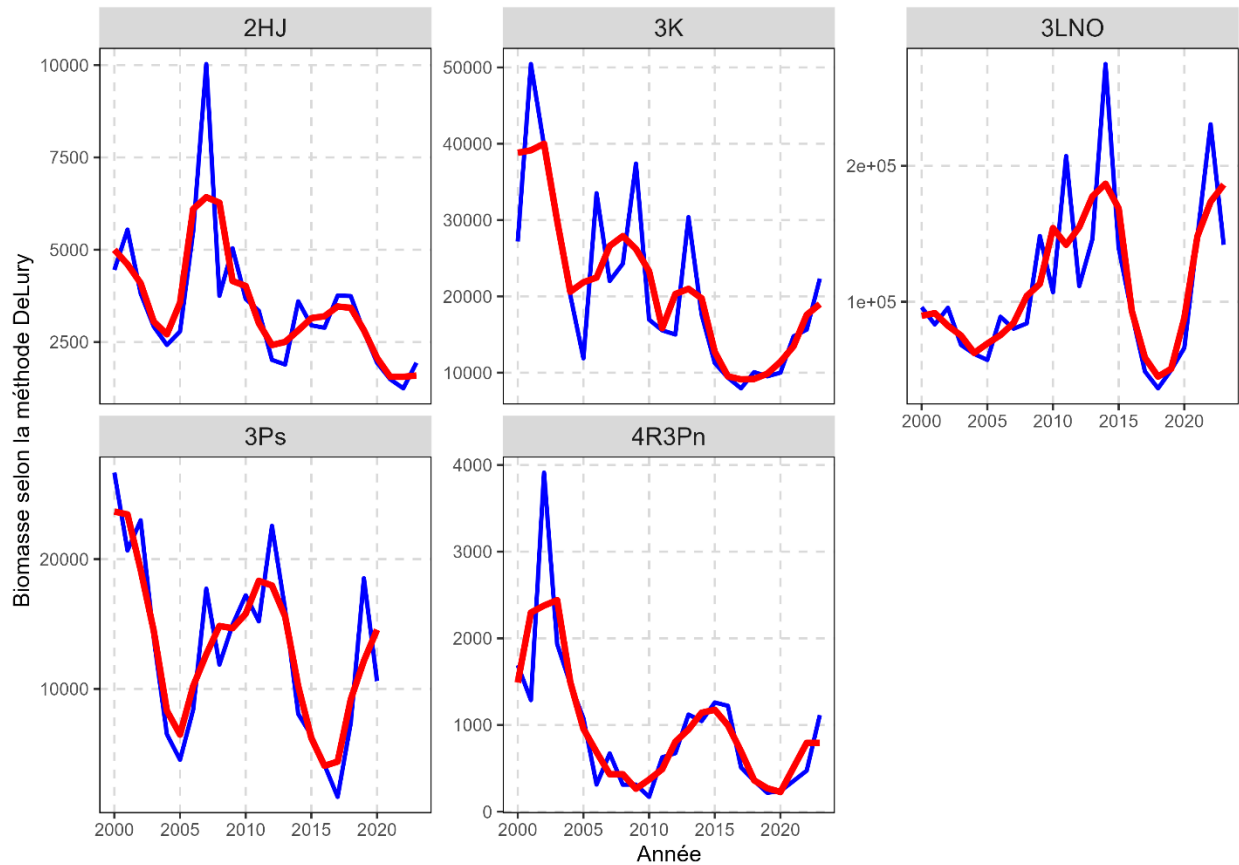


Figure 30. Estimations de la biomasse des crabes des neiges exploitables (en tonnes) fondées sur les modèles d'épuisement dû à la pêche d'après les données des journaux de bord (en bleu) et moyennes mobiles centrées sur trois ans (en rouge), par division d'évaluation (de 2000 à 2023). Les données de 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.

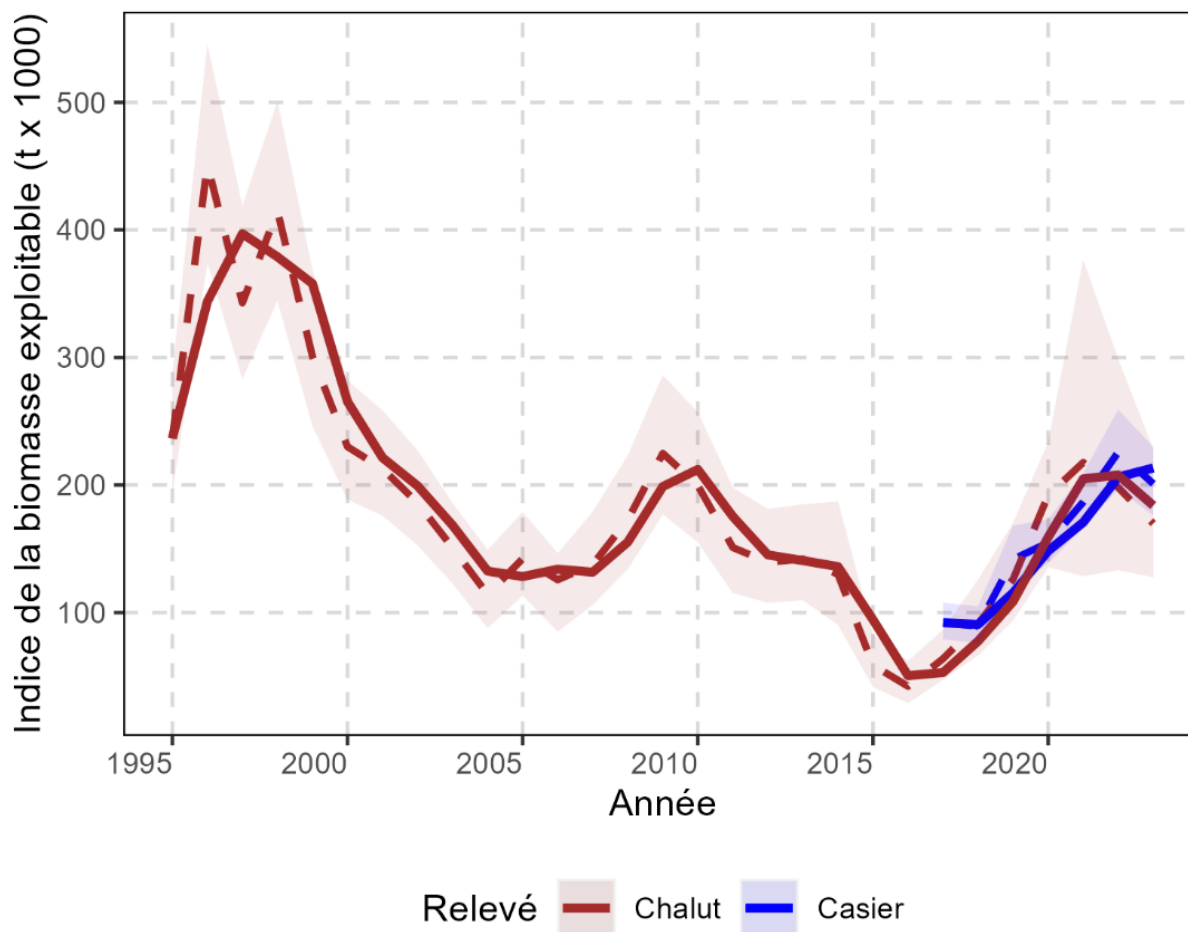


Figure 31. Indice annuel de la biomasse exploitable dérivé des relevés au chalut (en rouge; de 1995 à 2023) et indice de la biomasse exploitable dérivé des relevés au casier (en bleu; de 2018 à 2020). Lignes continues = moyennes mobiles sur deux ans de la biomasse exploitable, lignes tiretées = estimations annuelles et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 % des estimations annuelles.

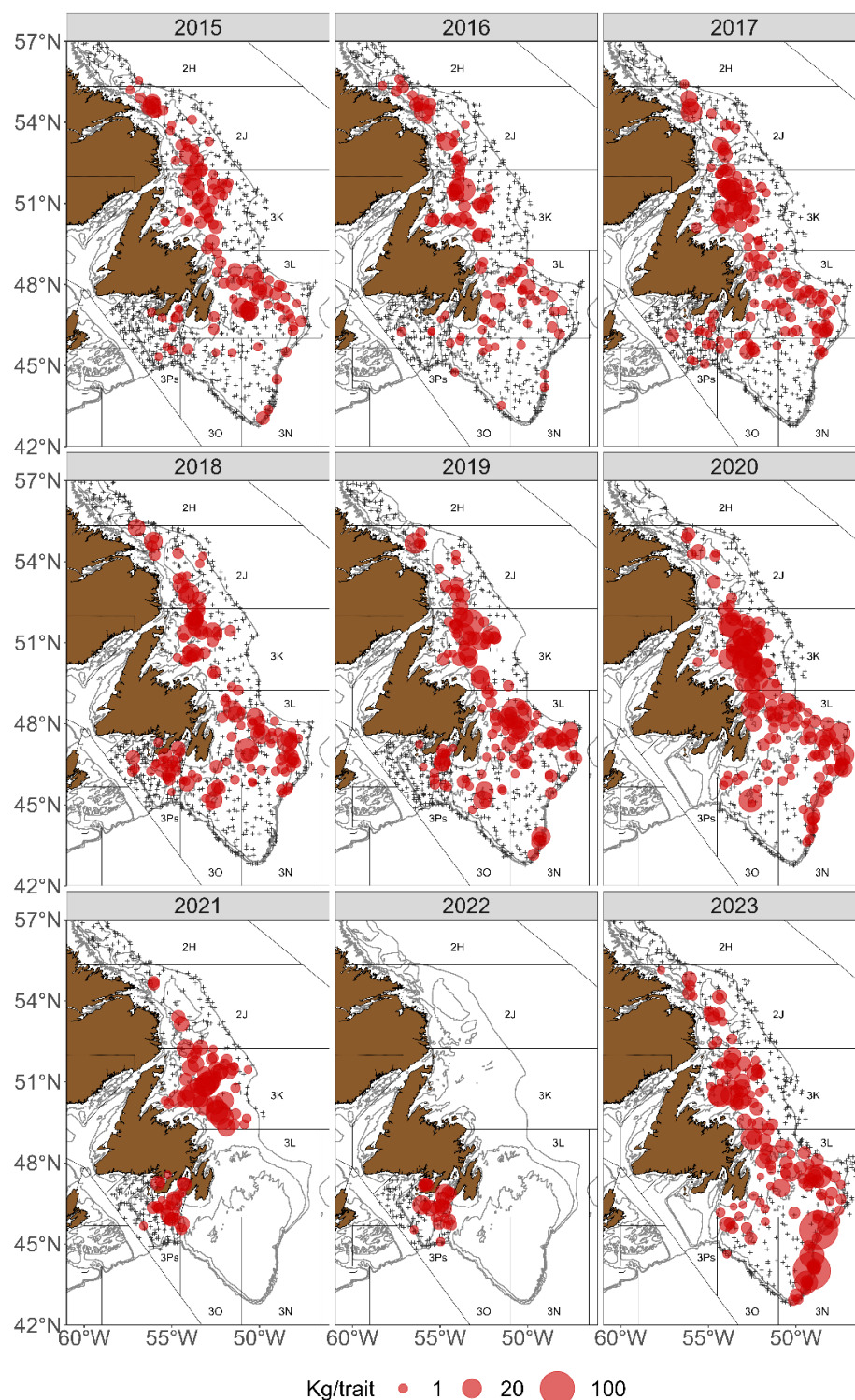


Figure 32. Répartition des mâles exploitables (en kilogrammes/trait) d'après le relevé au chalut d'automne mené dans les divisions 2HJ3KLNO et le relevé au chalut de printemps mené dans la sous-division 3Ps (de 2015 à 2023). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucun crabe exploitable n'a été capturé. Cette carte n'inclut pas les données provenant des traits de pêche comparative (de 2021 à 2023), qui sont incluses dans les modèles d'estimation de la biomasse exploitable.

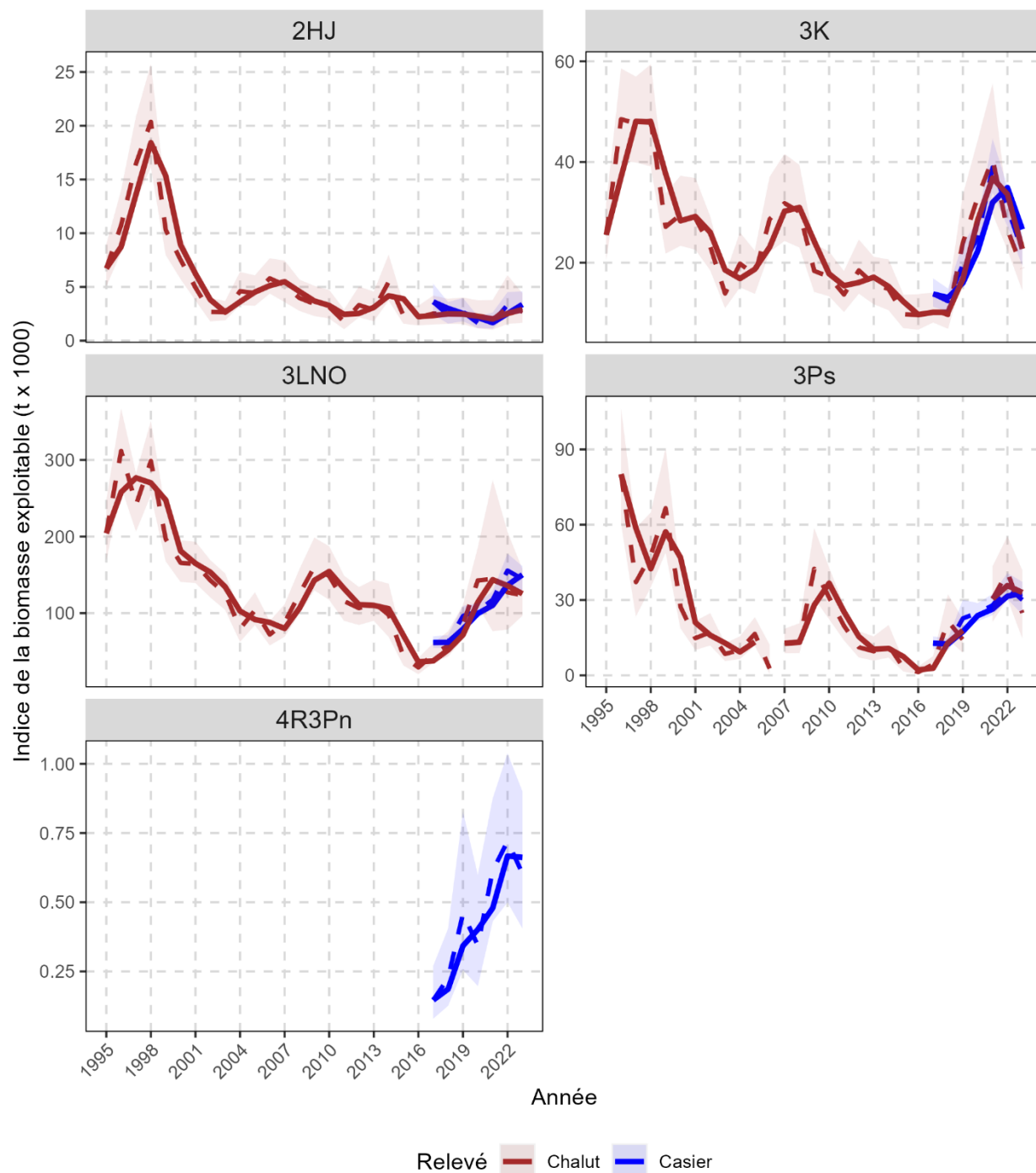


Figure 33. Indices annuels de la biomasse exploitable fondés sur les relevés au chalut (en rouge; de 1995 à 2023) et au casier (en bleu, de 2018 à 2023), par division d'évaluation. Lignes continues = moyennes mobiles sur deux ans de la biomasse exploitable, lignes tirées = estimations annuelles et bandes ombrées = intervalles de confiance à 95 % des estimations annuelles.

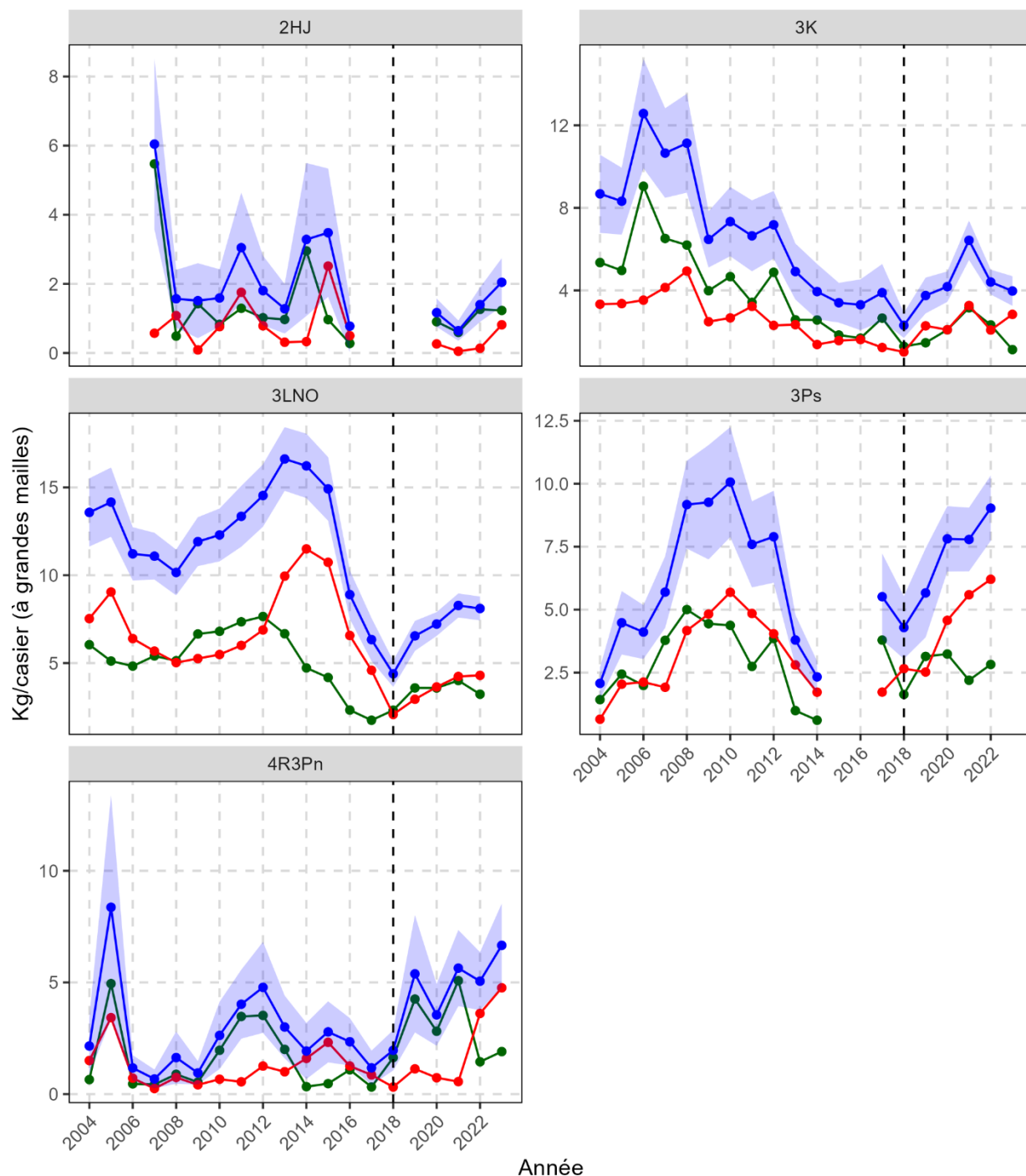


Figure 34. CPUE (en kilogrammes/casier) par état de la carapace (bleu = tous les crabs, rouge = crabs résiduels, vert = recrues) des crabs des neiges exploitables capturés à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison, par division d'évaluation (de 2004 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée représente le changement apporté au plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

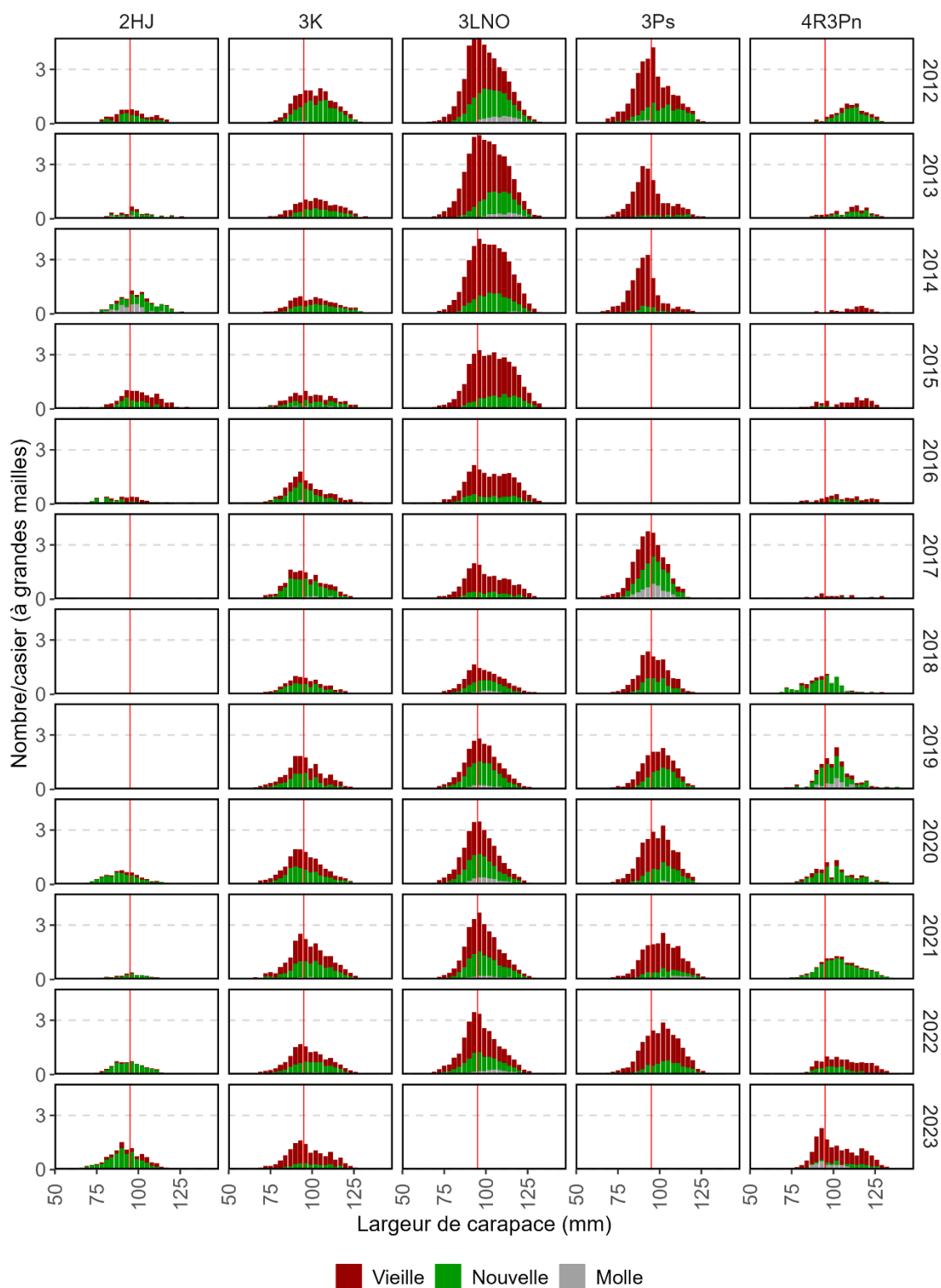


Figure 35. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison, par division d'évaluation (de 2012 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

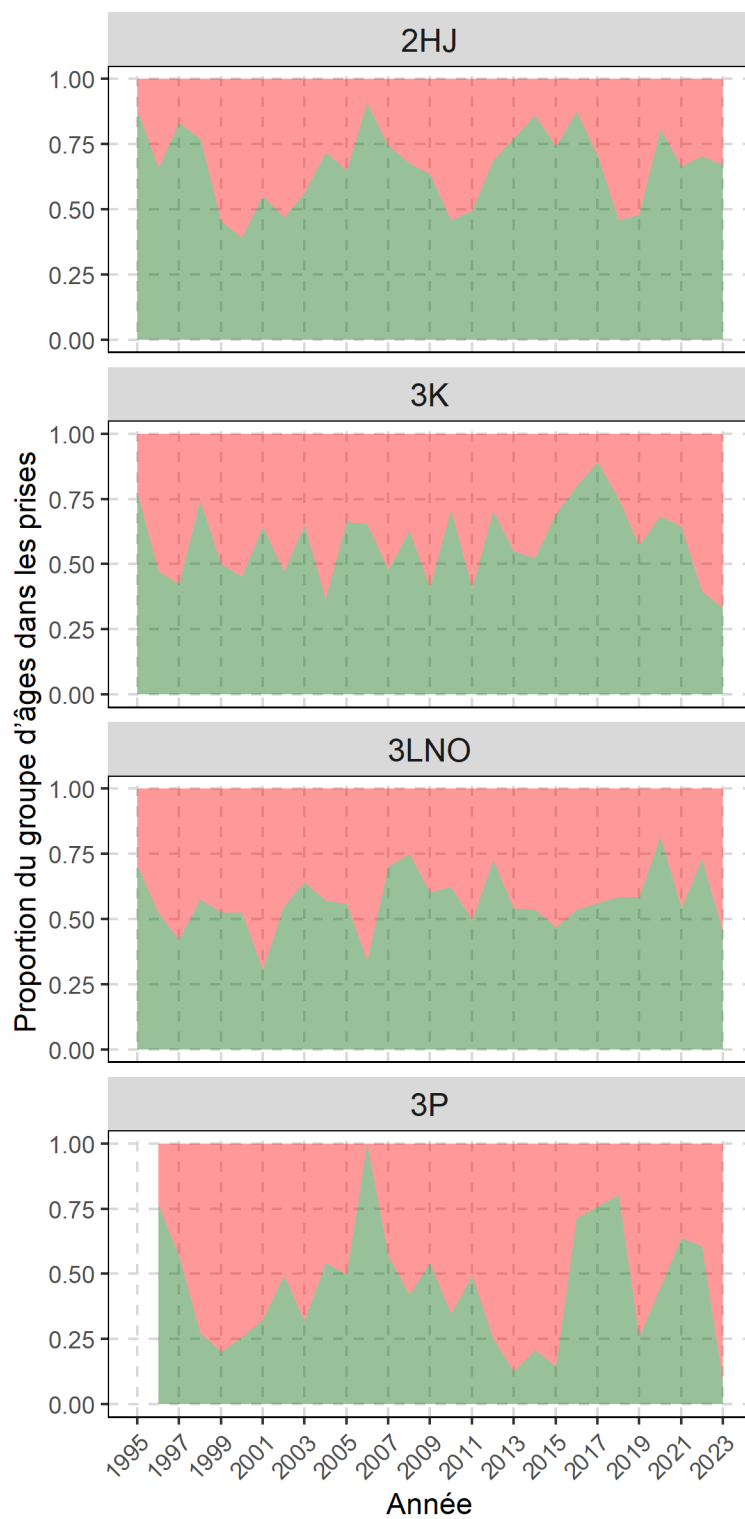


Figure 36. Proportions des mâles exploitables qui étaient des recrues (en vert) et des crabes résiduels (en rouge) lors des relevés au chalut, par division d'évaluation (de 1995 à 2023).

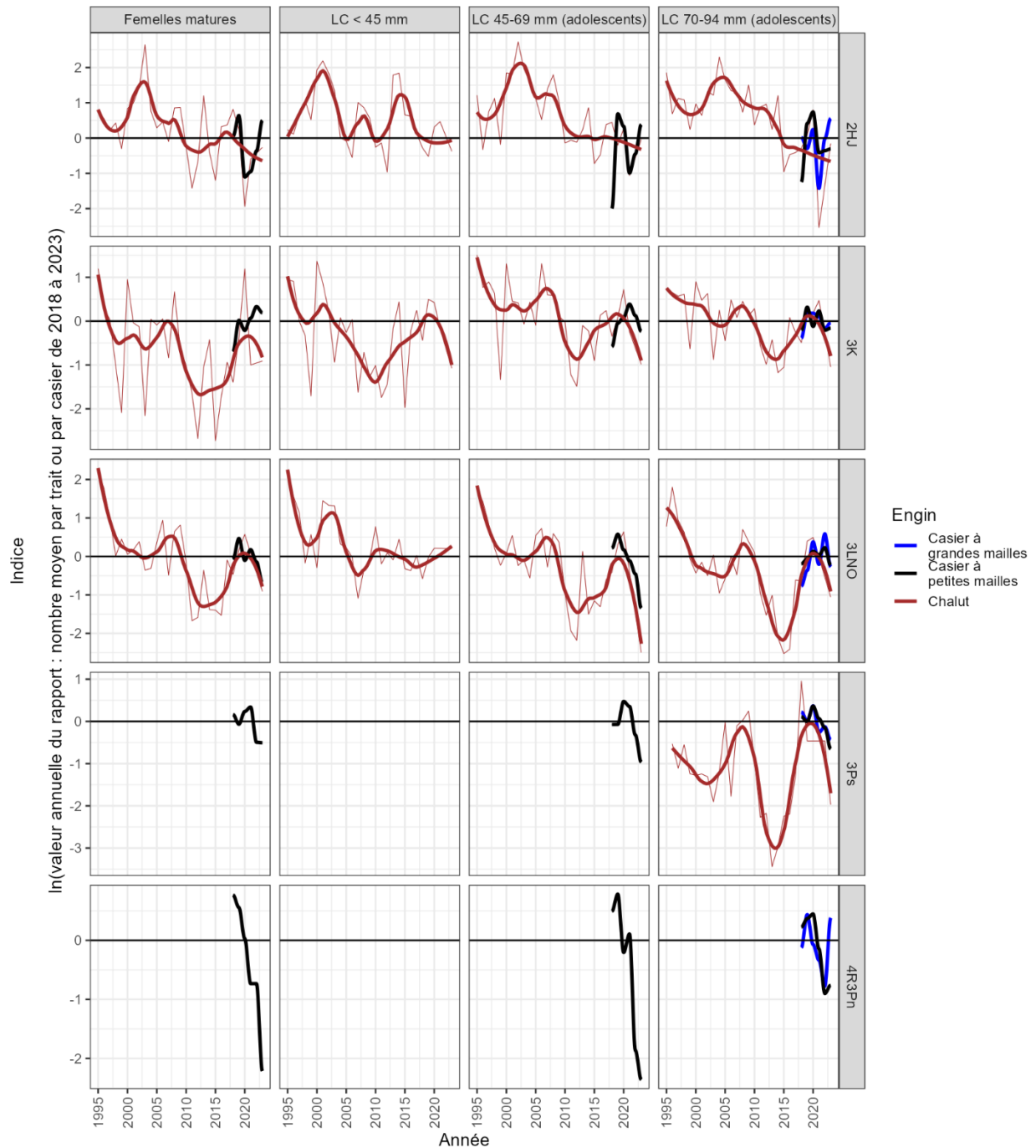


Figure 37. Indices des femelles matures, des petits crabes et des prérecrues (mâles adolescents d'une largeur de la carapace comprise entre 70 et 94 mm) d'après les relevés au chalut (en rouge), au casier à grandes mailles (en bleu) et au casier à petites mailles (en noir). L'indice fondé sur la série chronologique des relevés au chalut correspond au rapport entre le nombre/trait annuel et la moyenne de 2018 à 2023. L'indice fondé sur la série chronologique des relevés au casier correspond au rapport entre le nombre/casier annuel et la moyenne de 2018 à 2023. Les lignes fines représentent les valeurs annuelles, tandis que les lignes épaisses sont des courbes de régression Loess. Les valeurs supérieures à zéro (ligne horizontale noire) représentent des taux de prise supérieurs à la moyenne sur six ans, tandis que les valeurs inférieures à zéro représentent des taux de prises inférieurs à la moyenne sur six ans.

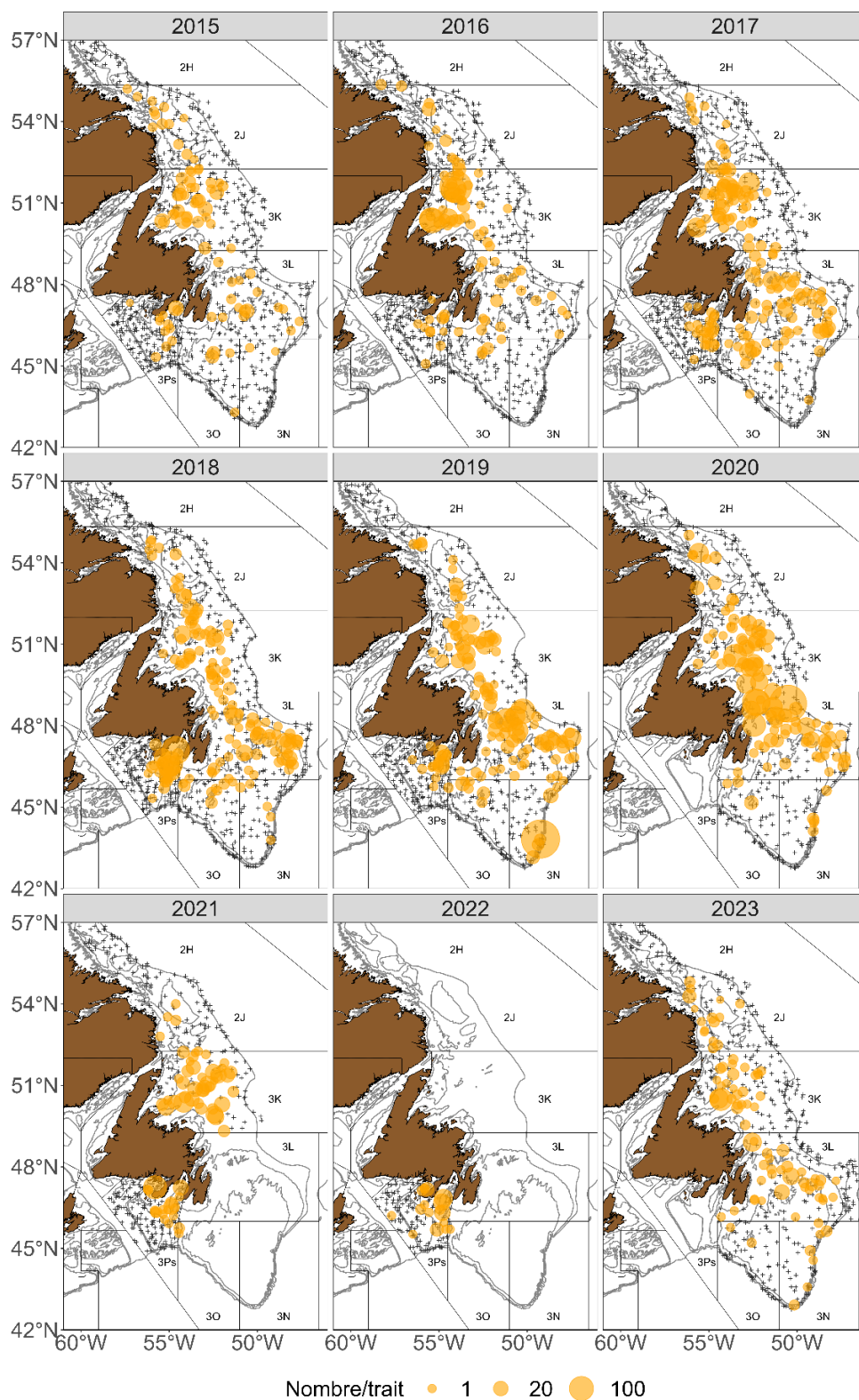


Figure 38. Répartition des prérecrues mâles (entre 70 et 94 mm; en nombre/trait) d'après le relevé au chalut d'automne mené dans les divisions 2HJ3KLNO et le relevé au chalut de printemps mené dans la sous-division 3Ps (de 2015 à 2023). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucune prérecrue n'a été capturée.

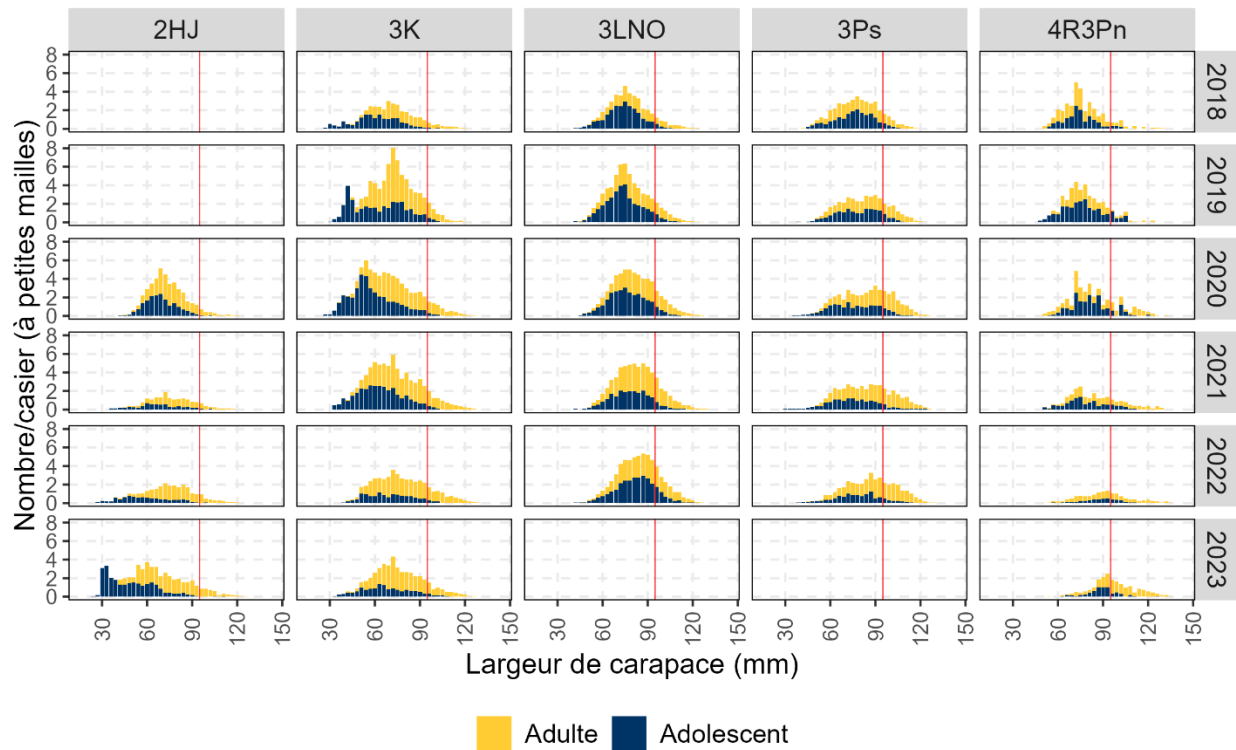


Figure 39. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison, par division d'évaluation (de 2018 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

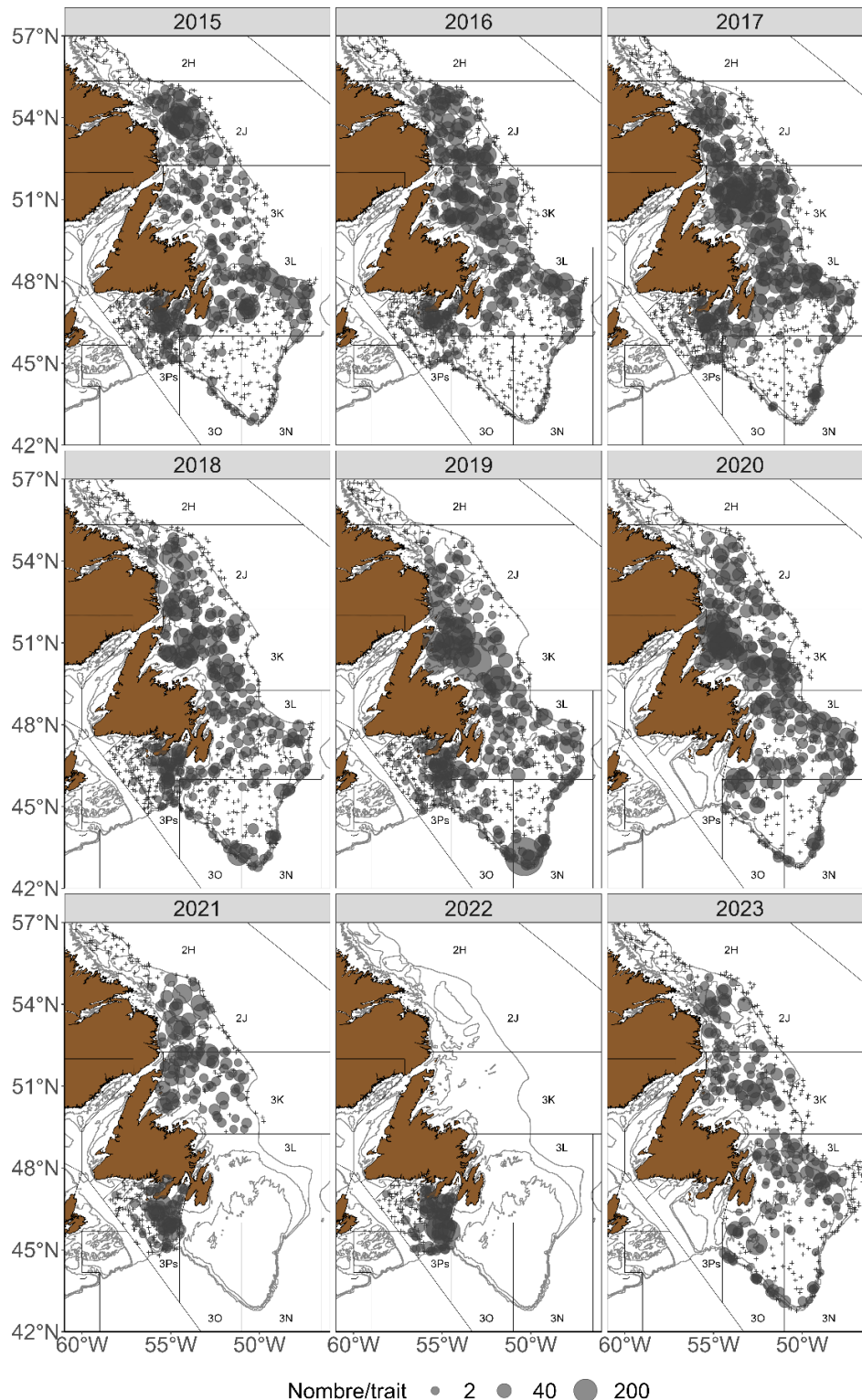


Figure 40. Répartition des petits crabes (largeur de la carapace inférieure à 45 mm; en nombre/trait) d'après le relevé au chalut d'automne mené dans les divisions 2HJ3KLNO (de 2015 à 2023) et le relevé au chalut de printemps mené dans la sous-division 3Ps avec le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot (2016, 2021 et 2022). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucun petit crabe n'a été capturé.

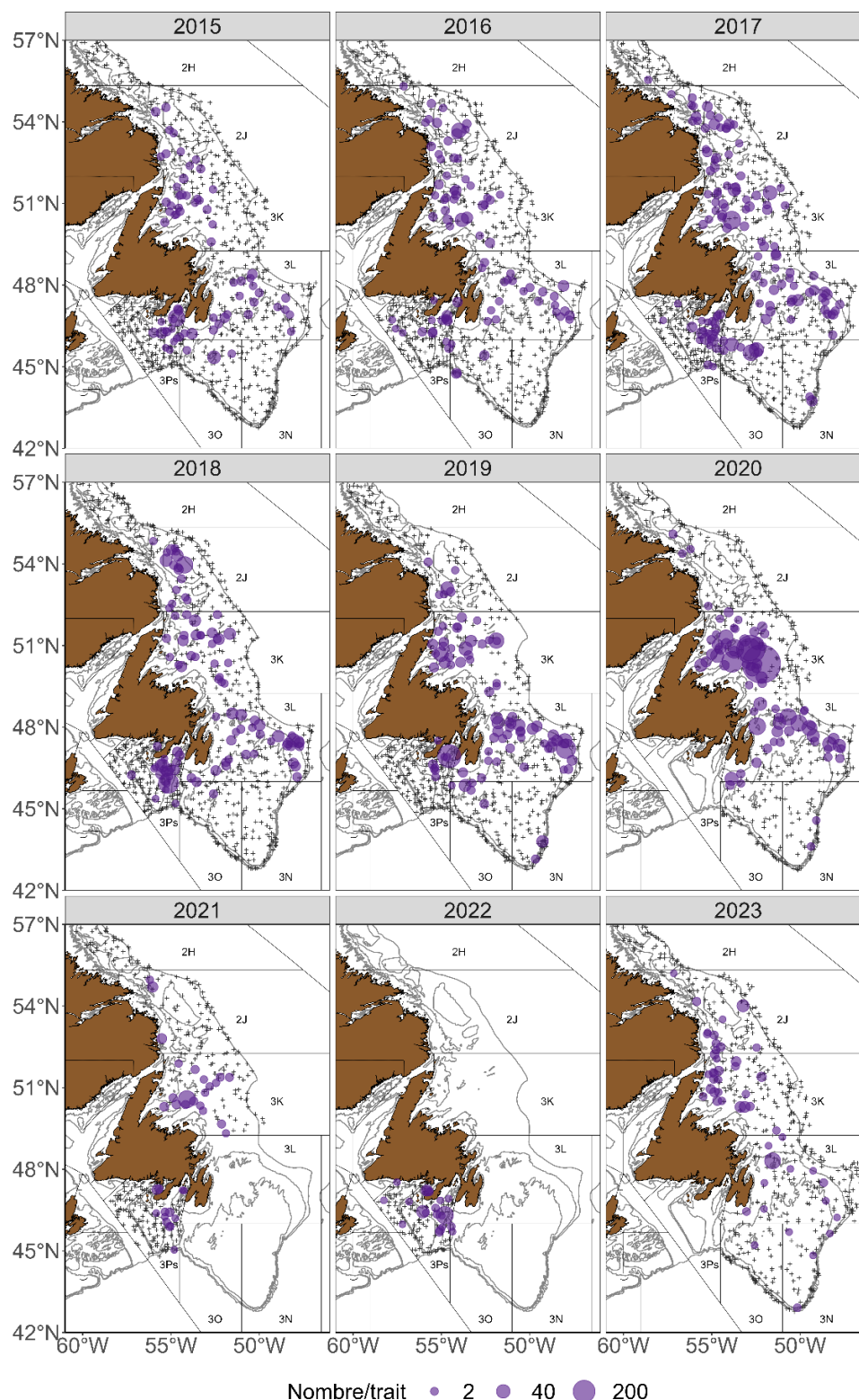


Figure 41. Répartition des femelles matures (en nombre/trait) d'après le relevé au chalut d'automne mené dans les divisions 2HJ3KLN0 (de 2015 à 2023) et le relevé au chalut de printemps mené dans la sous-division 3Ps avec le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot (2016, 2021 et 2022). Les symboles « + » représentent les traits de chalut où aucune femelle mature n'a été capturée.

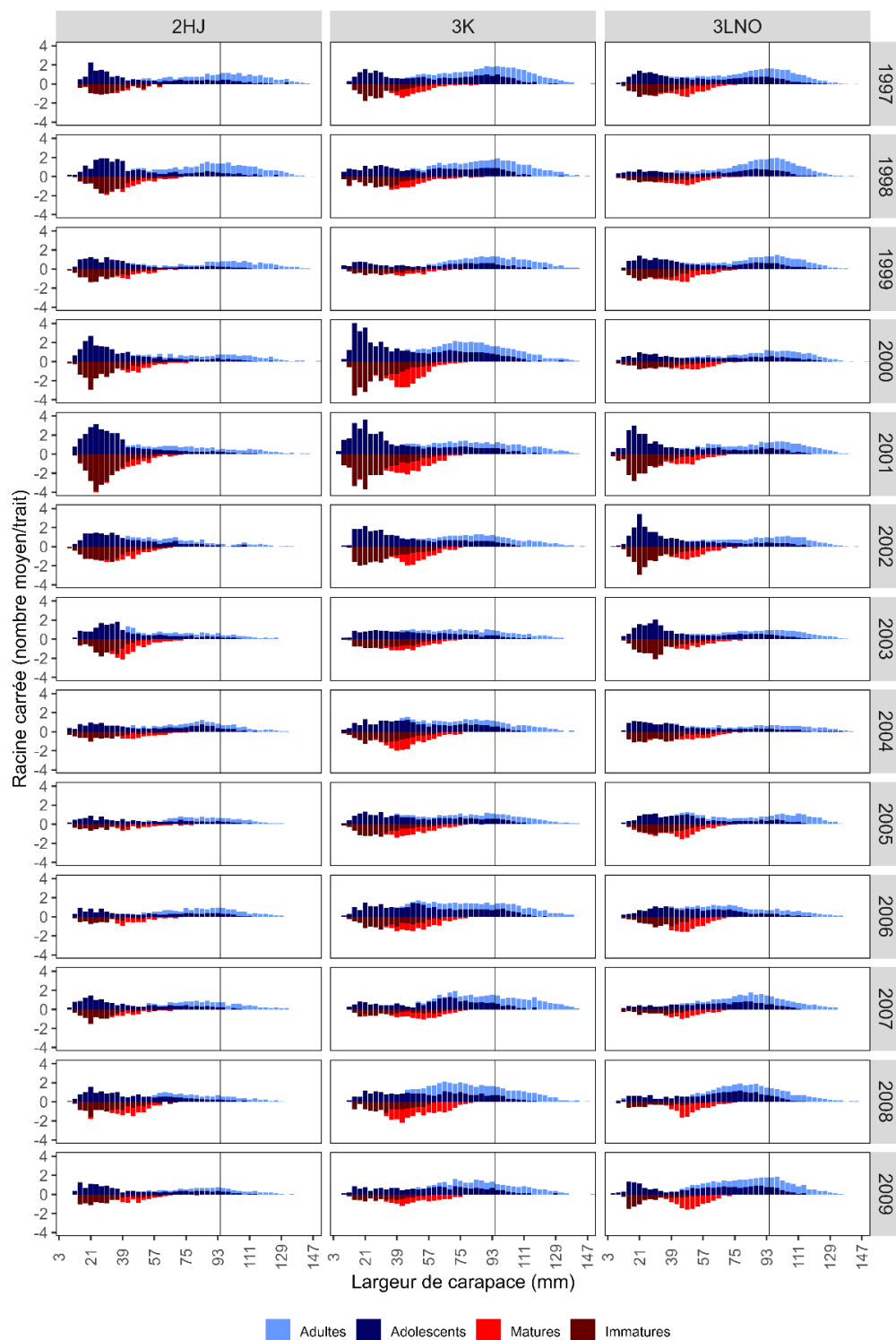


Figure 42. Indices de l'abondance (en nombre/trait) des mâles juvéniles et adolescents (bleu foncé), des mâles adultes (bleu pâle), des femelles immatures (rouge foncé) et des femelles matures (rouge pâle), par largeur de la carapace, d'après le relevé au chalut d'automne mené dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO (de 1997 à 2009). Les données sur les femelles, bien qu'elles figurent sur l'axe des ordonnées négatives, représentent des indices d'abondance positifs. La ligne verticale grise représente la taille minimale réglementaire.

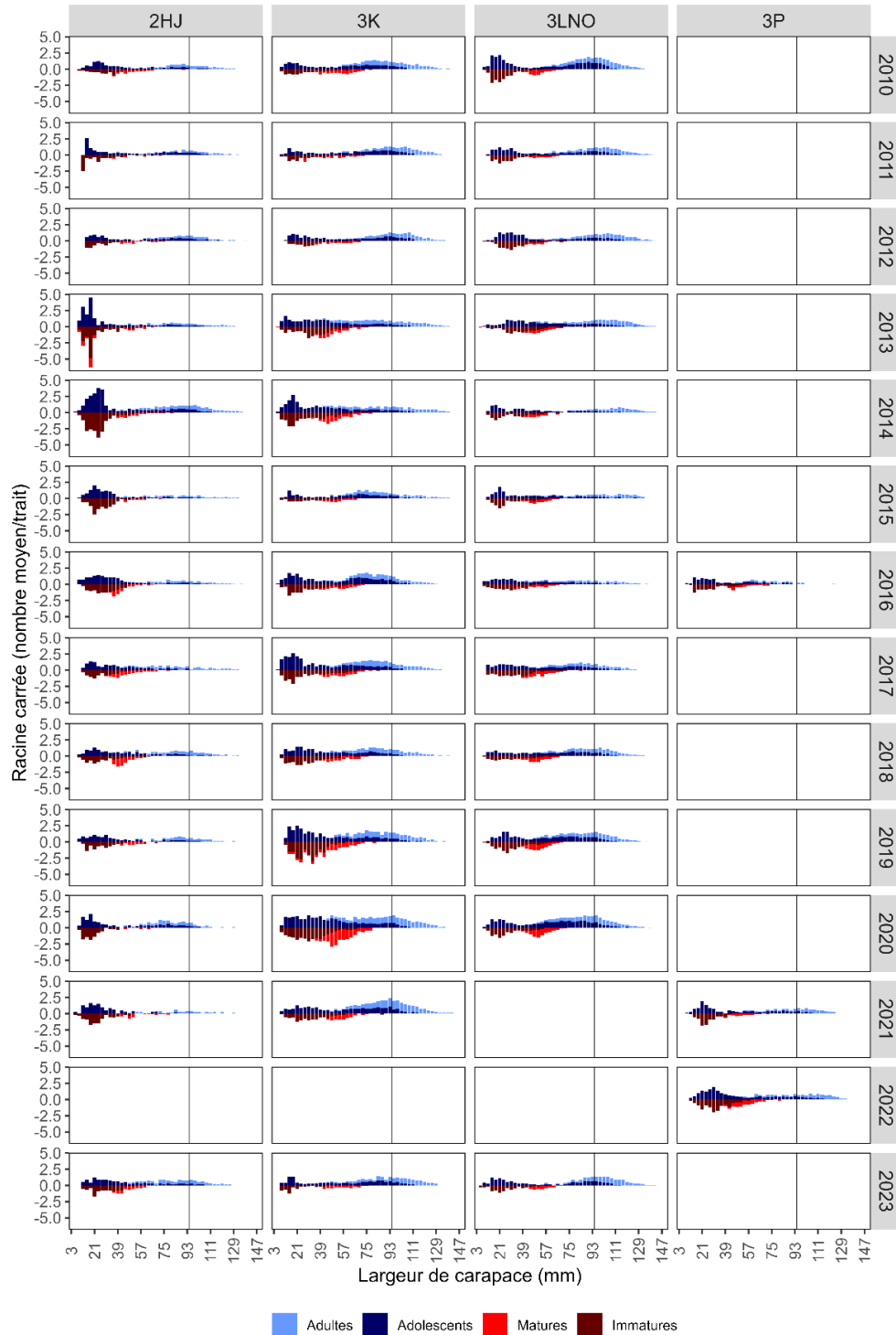


Figure 43. Indices de l'abondance (en nombre/trait) des mâles juvéniles et adolescents (bleu foncé), des mâles adultes (bleu pâle), des femelles immatures (rouge foncé) et des femelles matures (rouge pâle), par largeur de la carapace, d'après le relevé au chalut d'automne mené dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO (de 2010 à 2023) et le relevé au chalut de printemps mené dans la sous-division 3Ps avec le NGCC Teleost et le NGCC John Cabot (2016, 2021 et 2022). Les données sur les femelles, bien qu'elles figurent sur l'axe des ordonnées négatives, représentent des indices d'abondance positifs. La ligne verticale grise représente la taille minimale réglementaire.

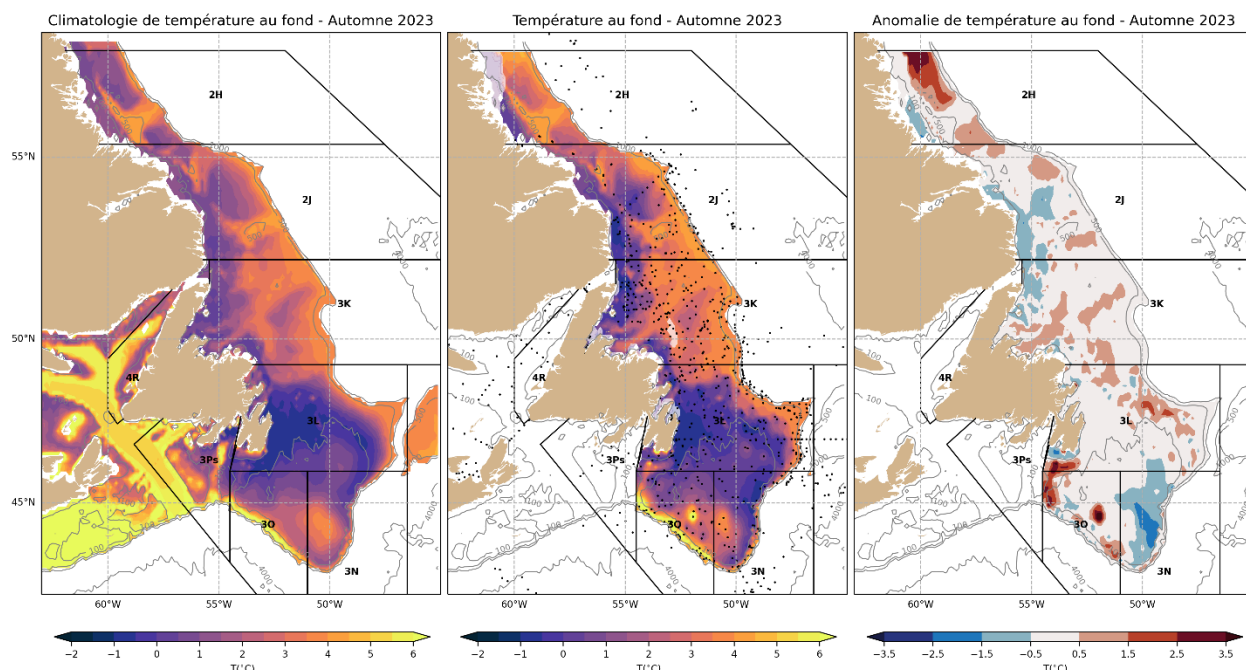


Figure 44. Moyennes des températures au fond à l'automne sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador sur la période climatologique de 1991 à 2020 (panneau de gauche) et en 2023 (au centre). Les anomalies de température pour 2023 par rapport à la climatologie sont indiquées dans le panneau de droite. Les points noirs dans le panneau central indiquent les emplacements des profils utilisés pour calculer la mise à jour de 2023 (principalement des observations provenant des relevés plurispécifiques).

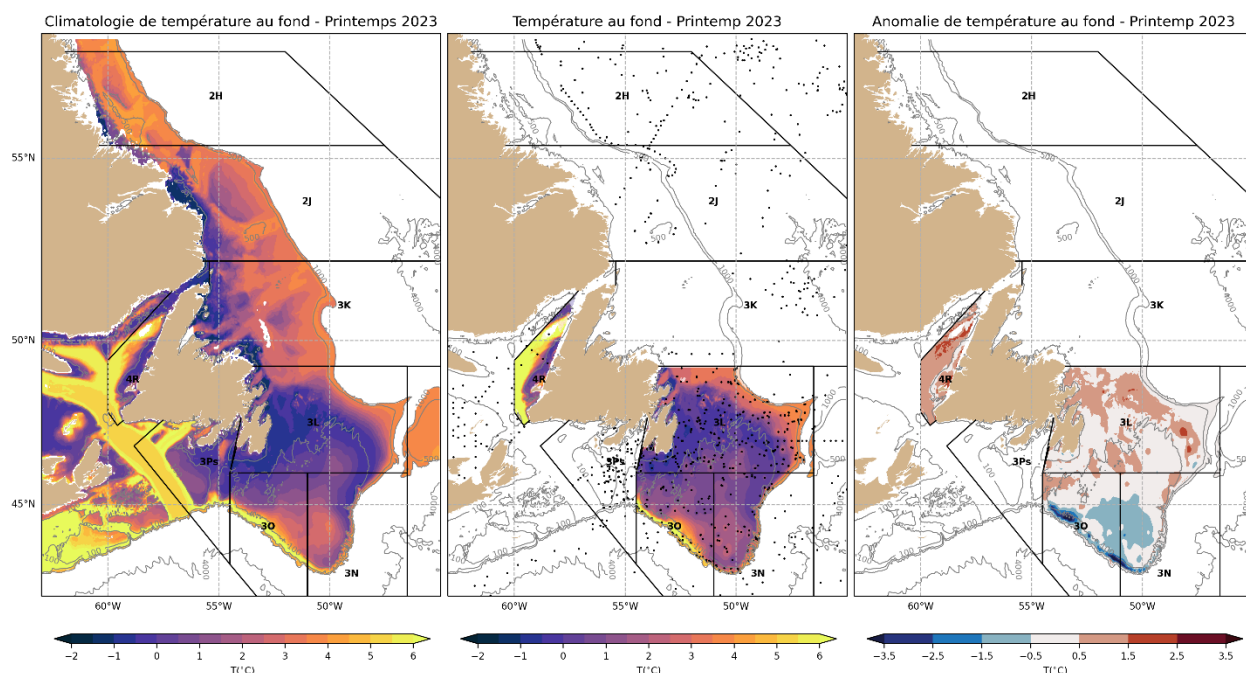


Figure 45. Moyennes des températures au fond au printemps sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador sur la période climatologique de 1991 à 2020 (panneau de gauche) et en 2023 (au centre). Les anomalies de température pour 2023 par rapport à la climatologie sont indiquées dans le panneau de droite. Les points noirs dans le panneau central indiquent les emplacements des profils utilisés pour calculer la mise à jour de 2023 (principalement des observations provenant des relevés plurispécifiques).

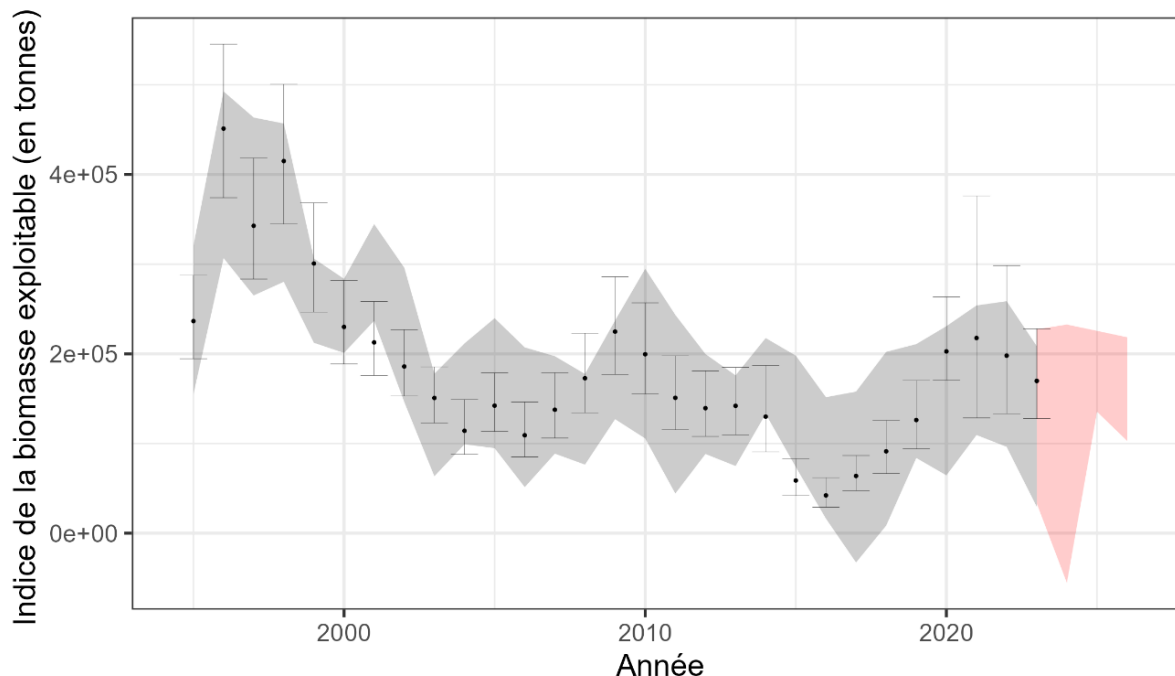


Figure 46. Modèle de prévision à court terme de la biomasse exploitable. Les points noirs représentent la biomasse exploitable mesurée selon les relevés au chalut dans les divisions 2HJ3KLNOP de l'OPANO (de 1995 à 2023). Les points noirs et les barres d'erreur connexes représentent les ajustements complets du modèle (effets à court, moyen et long terme), tandis que la zone ombrée rouge représente l'exécution du modèle sans effets à court terme. Les zones ombrées correspondent à des intervalles de confiance à 95 % des ajustements du modèle.

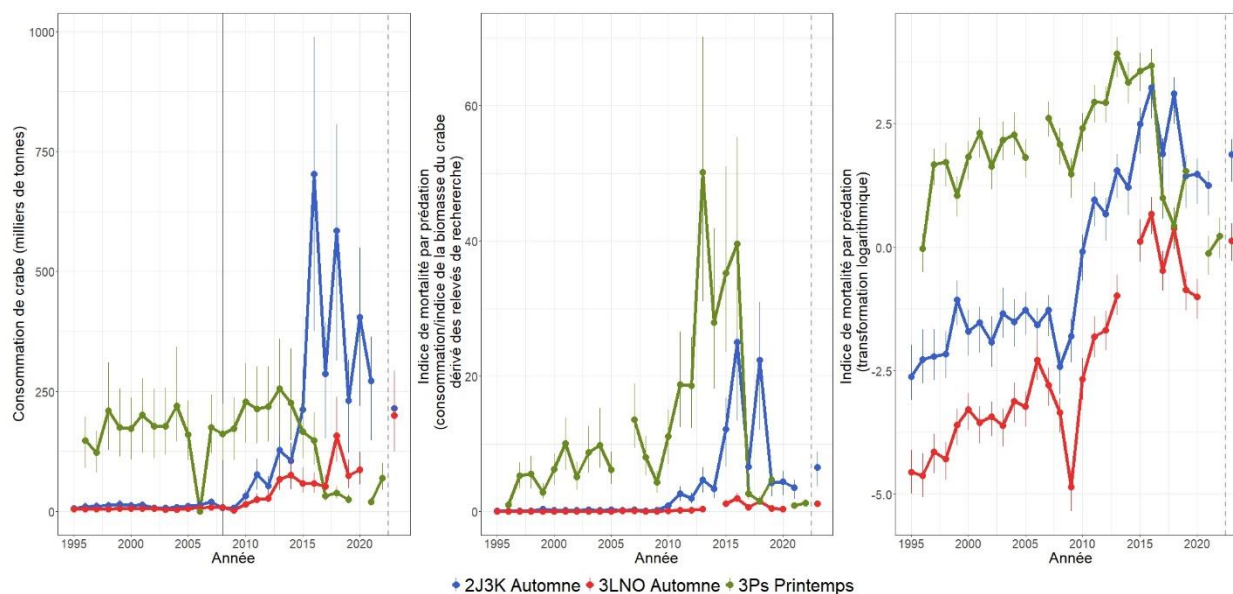


Figure 47. Consommation de crabe des neiges par des poissons à nageoires (à gauche) et indice de la mortalité par prédation (au milieu et à droite), par unité de production écosystémique. Les données du relevé d'automne dans les divisions 2J3K sont en bleu, celles du relevé d'automne dans les divisions 3LNO sont en rouge et celles du relevé de printemps dans la sous-division 3Ps sont en vert. La ligne verticale pleine représente la reprise du programme de prélèvement d'estomacs, et la ligne verticale tiretée représente le changement lié aux navires de relevé.

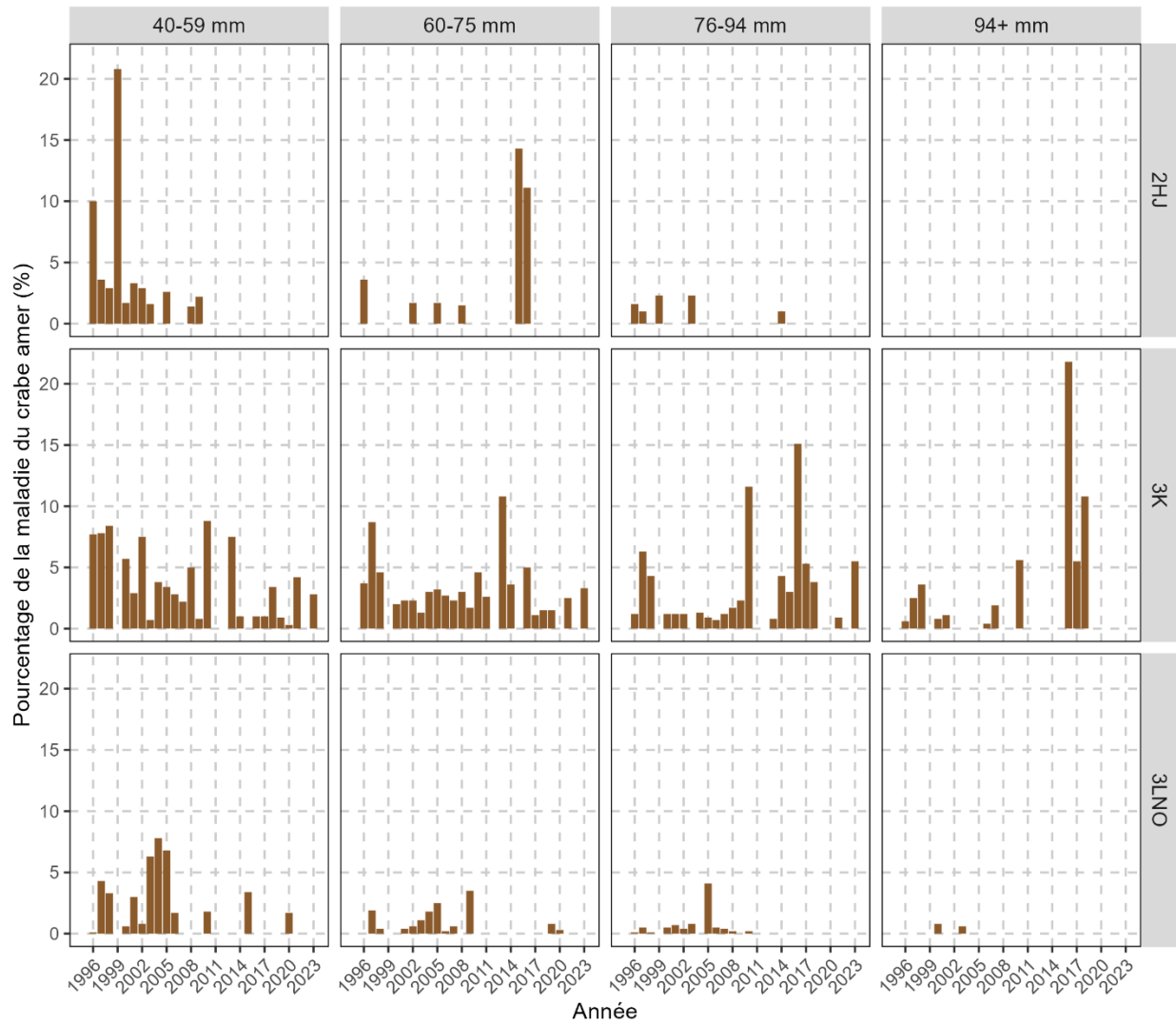


Figure 48. Prévalence annuelle de la maladie du crabe amer chez les mâles adolescents à carapace nouvelle, selon les observations macroscopiques effectuées lors du relevé au chalut d'automne, par division d'évaluation et catégorie de largeurs de la carapace (de 1996 à 2023).



Figure 49. Rejets (en pourcentage) d'après les estimations brutes (points) et les valeurs normalisées (lignes continues) par division d'évaluation (de 1999 à 2023). 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.

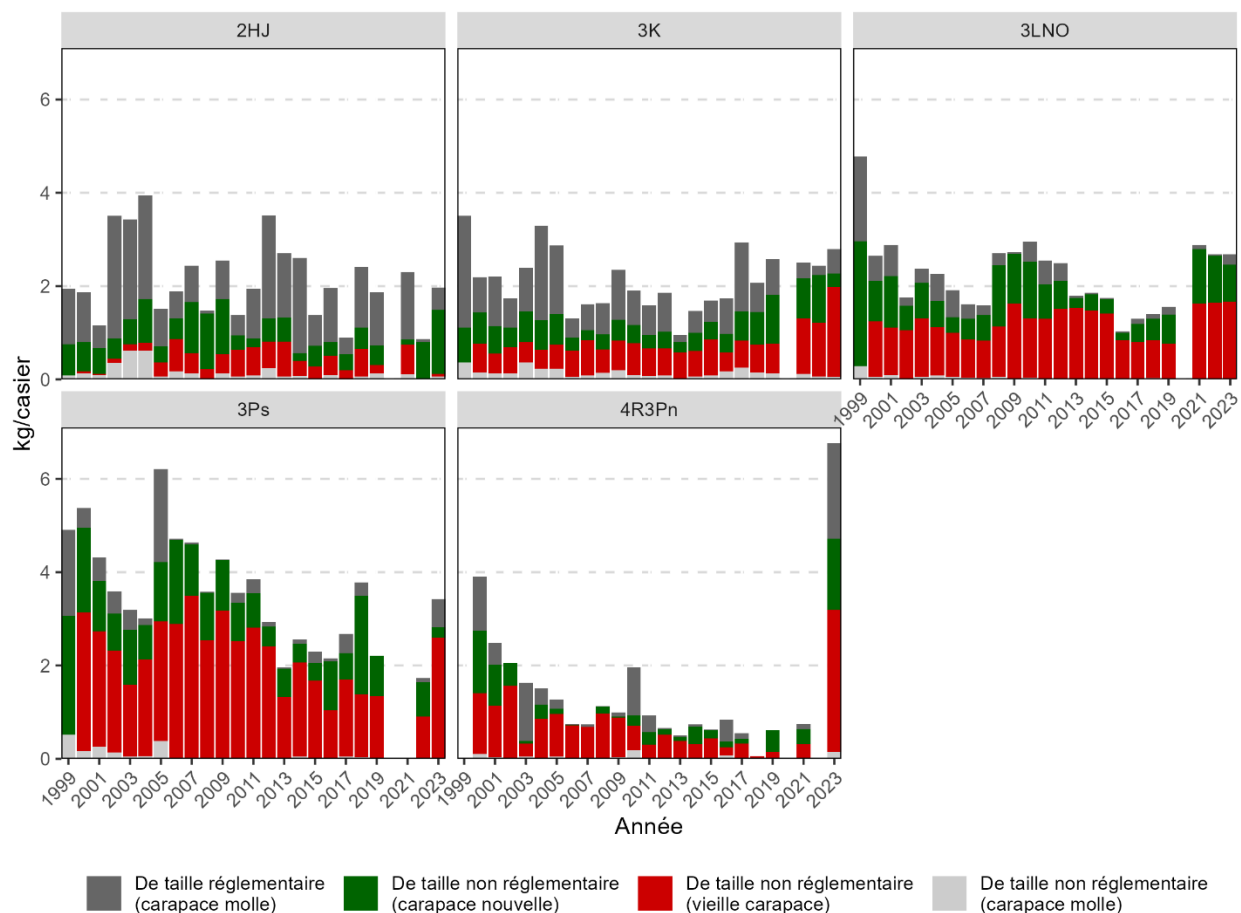


Figure 50. Taux de prises rejetées (en kilogrammes/casier) par groupe fondé sur la taille et l'état de la carapace (crabes à carapace molle de taille réglementaire, à carapace nouvelle de taille non réglementaire, à carapace vieille de taille non réglementaire et à carapace molle de taille non réglementaire), par division d'évaluation (de 1999 à 2023), d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

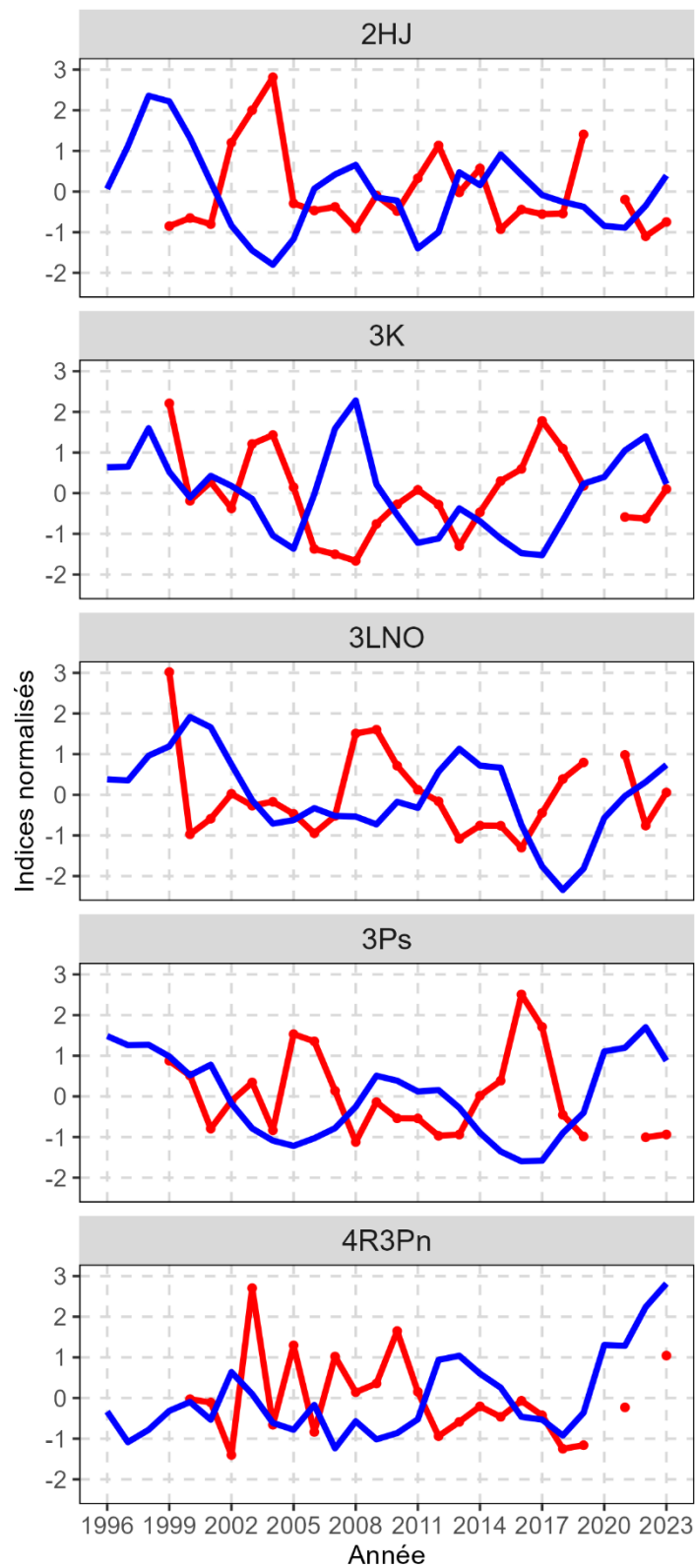


Figure 51. CPUE normalisée (en bleu) et taux de rejets normalisés (en rouge), par division d'évaluation (de 1996 à 2023). Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

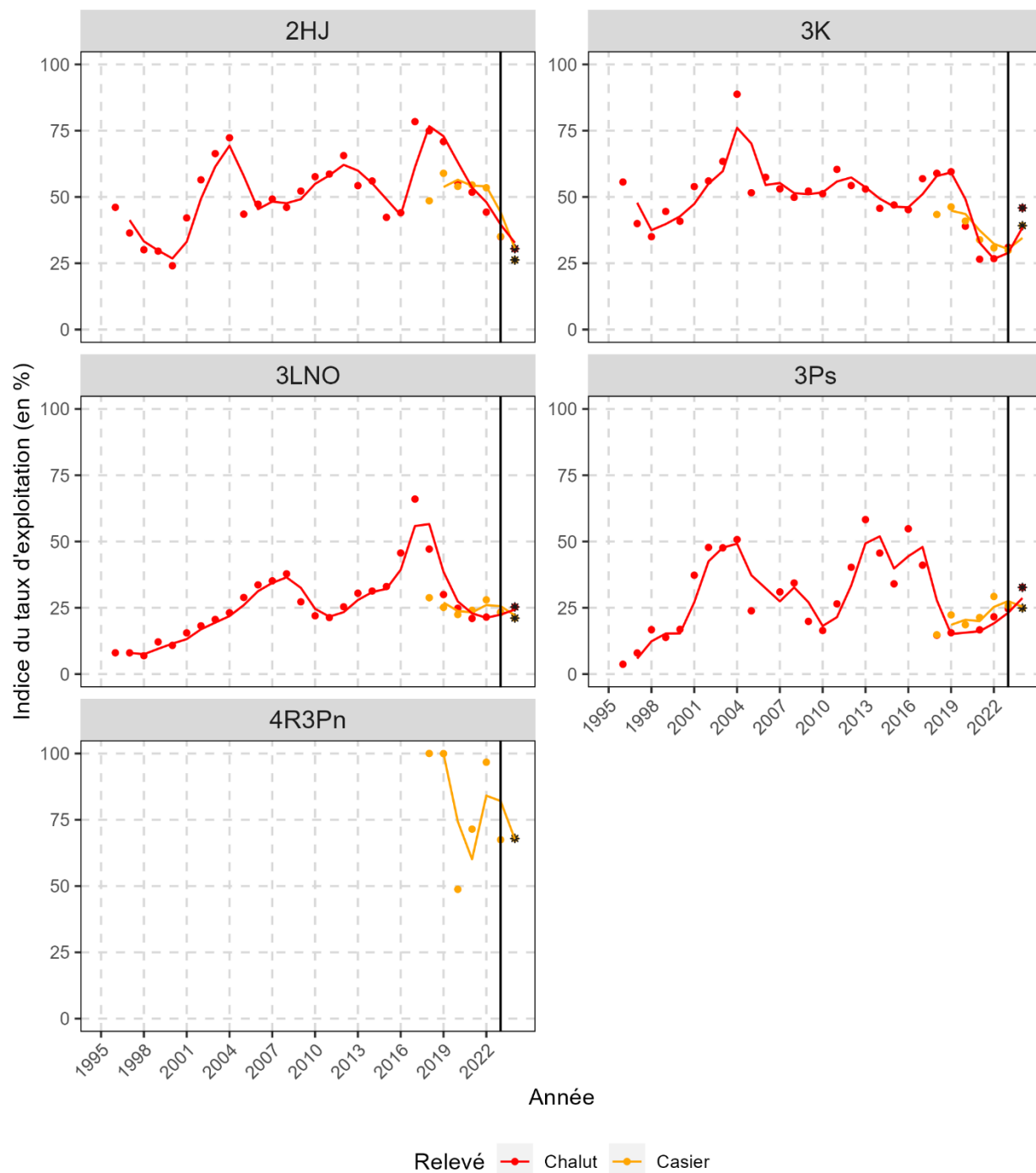


Figure 52. Indices du taux d'exploitation annuels d'après les relevés au chalut (en rouge; de 1996 à 2023) et au casier (en orange; de 2018 à 2023), par division d'évaluation. Les lignes représentent les moyennes mobiles sur deux ans, les points représentent les estimations annuelles et les astérisques (*) représentent les prévisions selon des prélèvements inchangés dans la pêche en 2024.

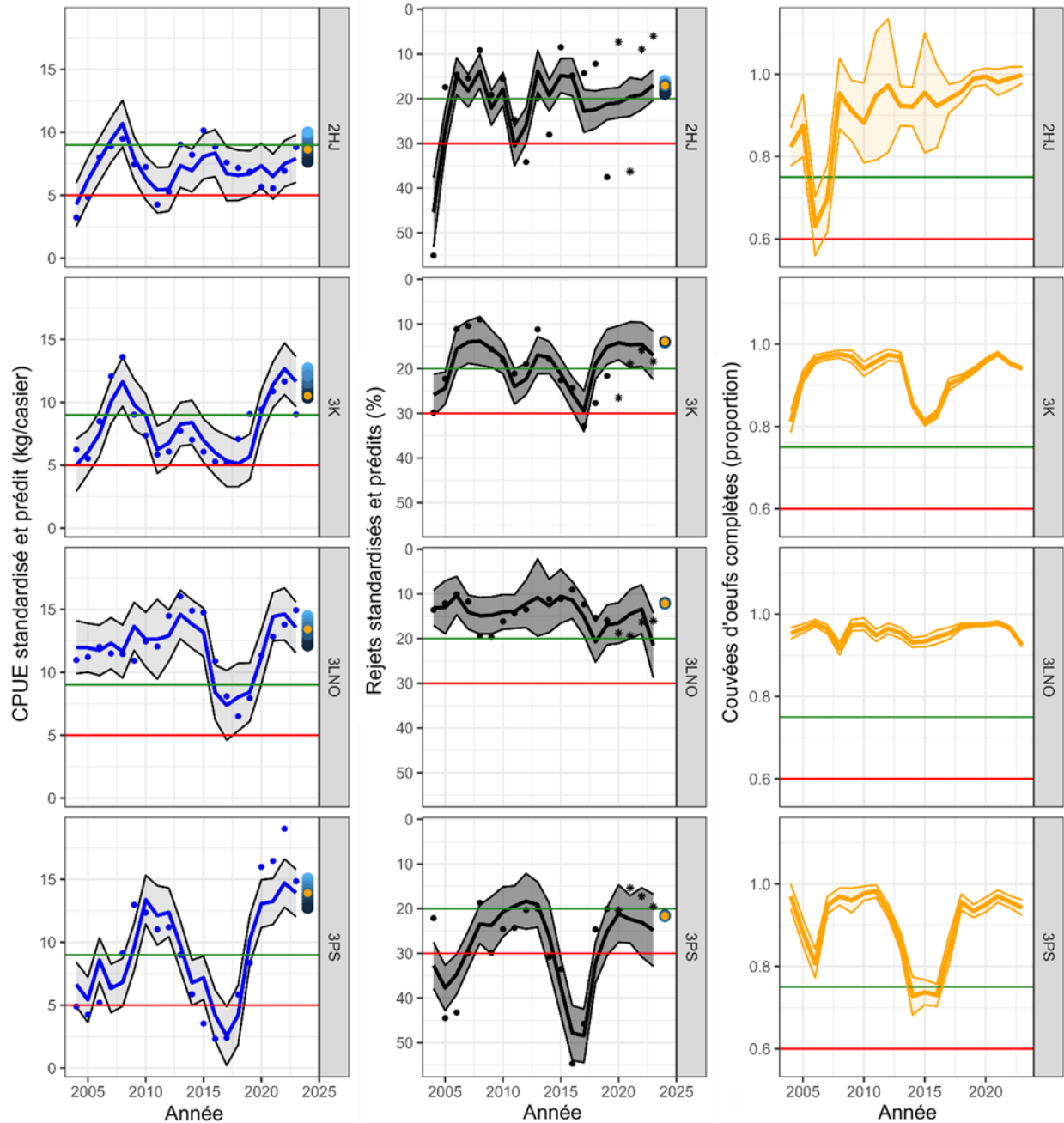


Figure 53. CPUE prévues (à gauche), pourcentage de rejets prévus (au milieu) et proportion observée de femelles portant une pleine couvée (à droite; lignes continues), et CPUE et pourcentage de rejets normalisés (points) selon le cadre de l'approche de précaution, par division d'évaluation, de 2004 à 2023. 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 2024, ombrages bleus verticaux en 2024 = 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.

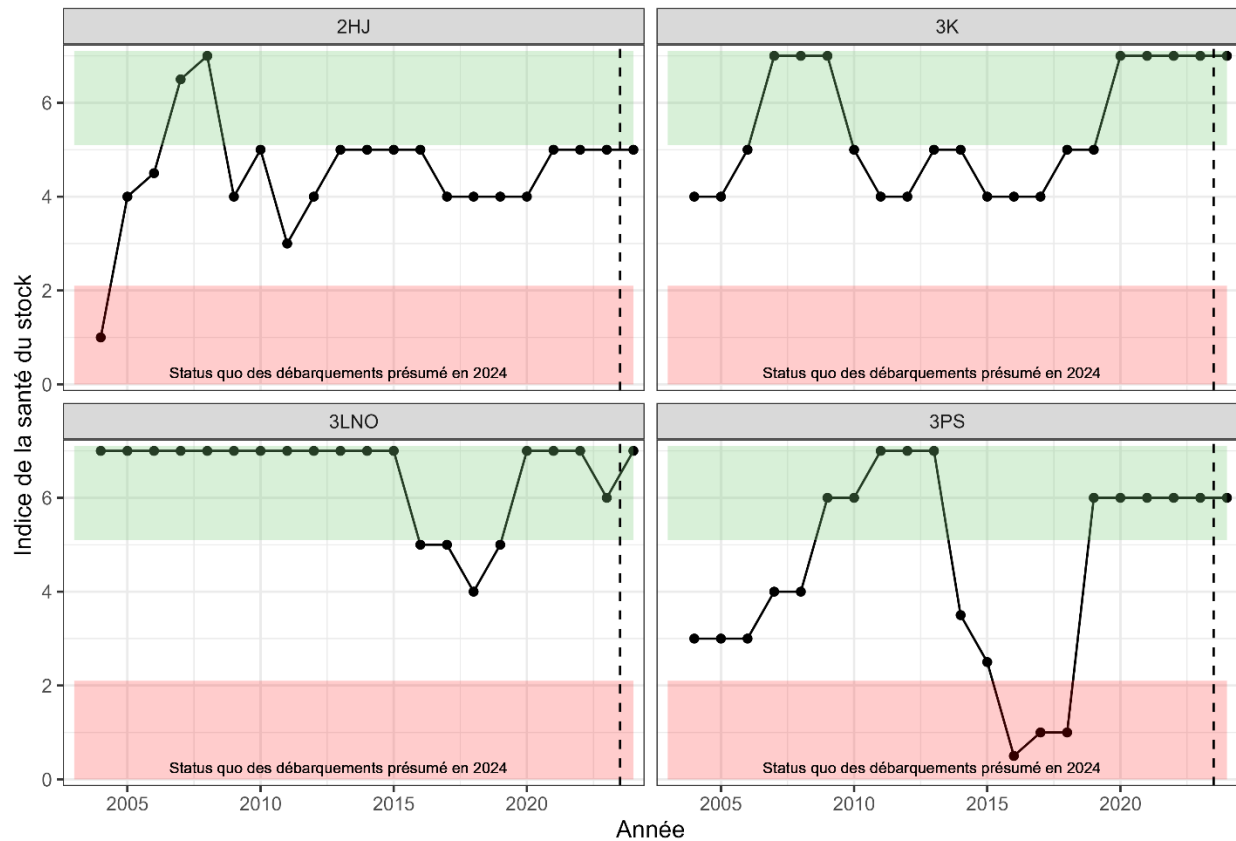


Figure 54. Projections de l'état du stock (points noirs), par division d'évaluation, selon le cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (de 2004 à 2023). Les zones ombrées en vert, blanc et rouge représentent respectivement les zones saine, de prudence et critique. Les lignes verticales tiretées représentent l'année en cours (2023), après quoi l'état du stock est prévu en fonction de débarquements inchangés pour 2024.

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

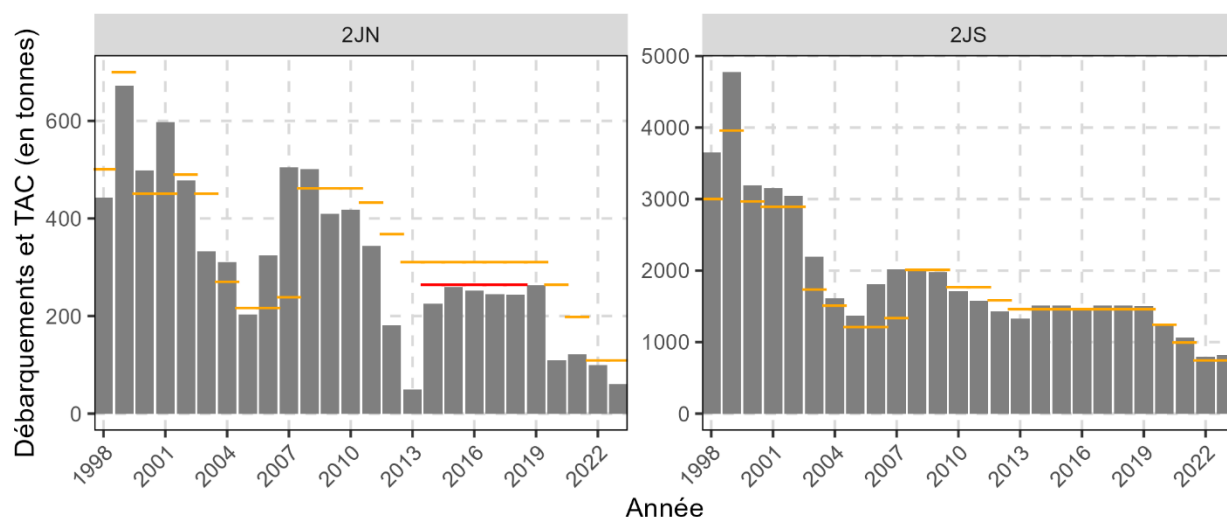


Figure A1.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 1998 à 2023). Les tirets rouges représentent le TAC volontairement réduit de 15 % par les pêcheurs dans la division 2JN de 2014 à 2018.

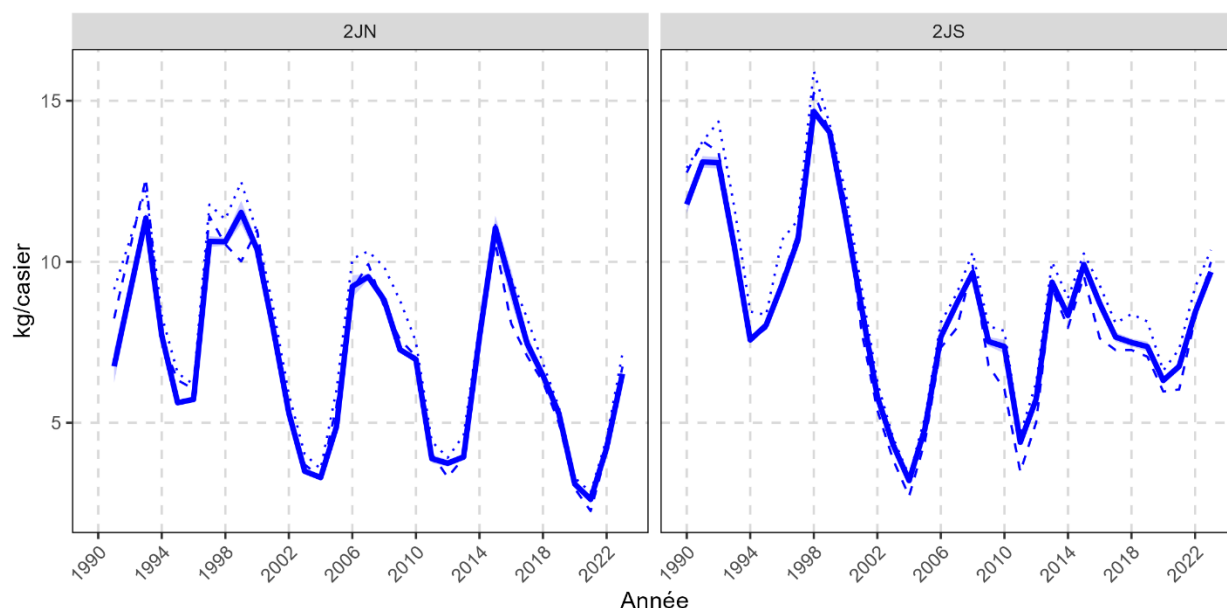


Figure A1.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 1990 à 2023). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles 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.

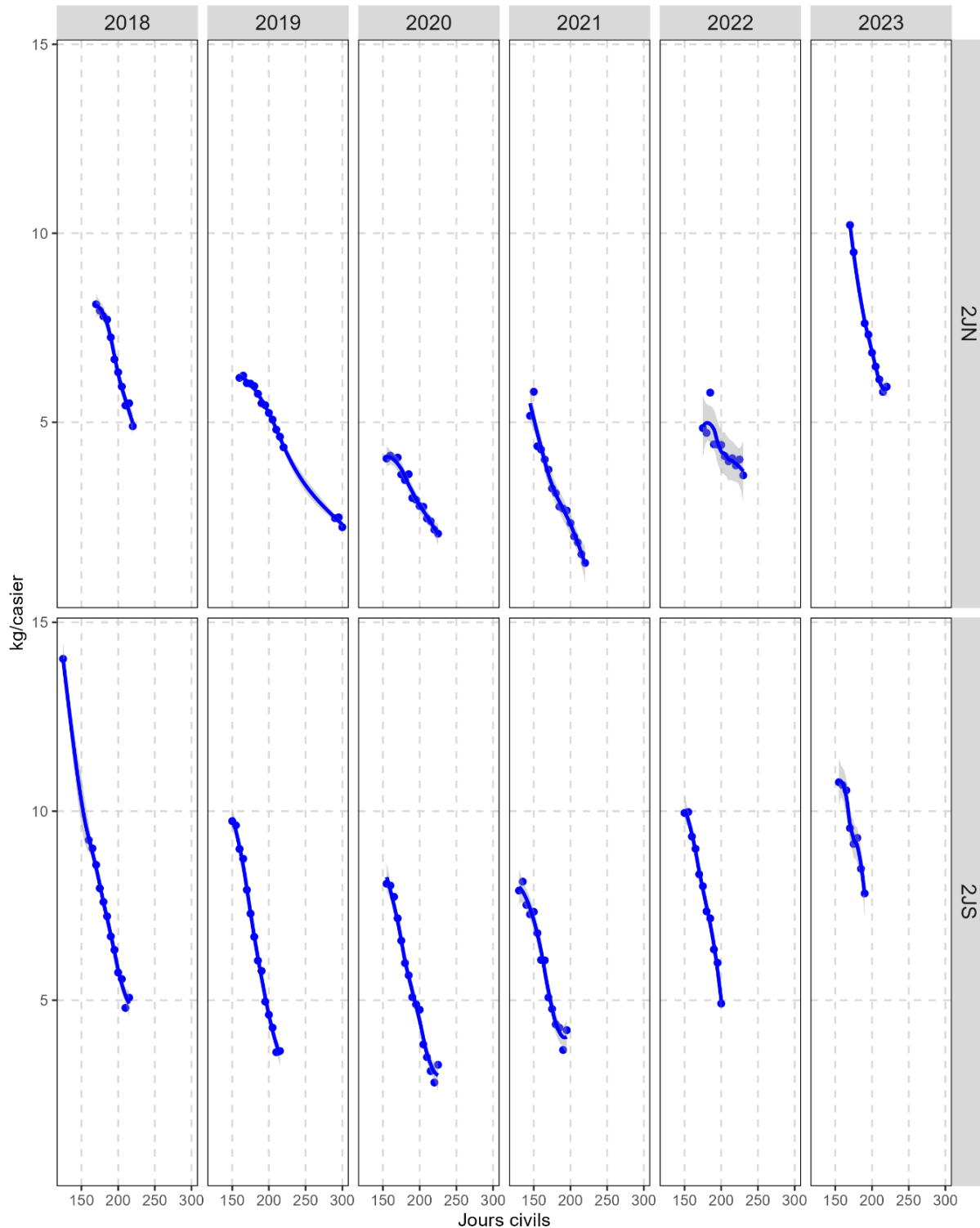


Figure A1.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) de la pêche du crabe des neiges tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 2018 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression 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.

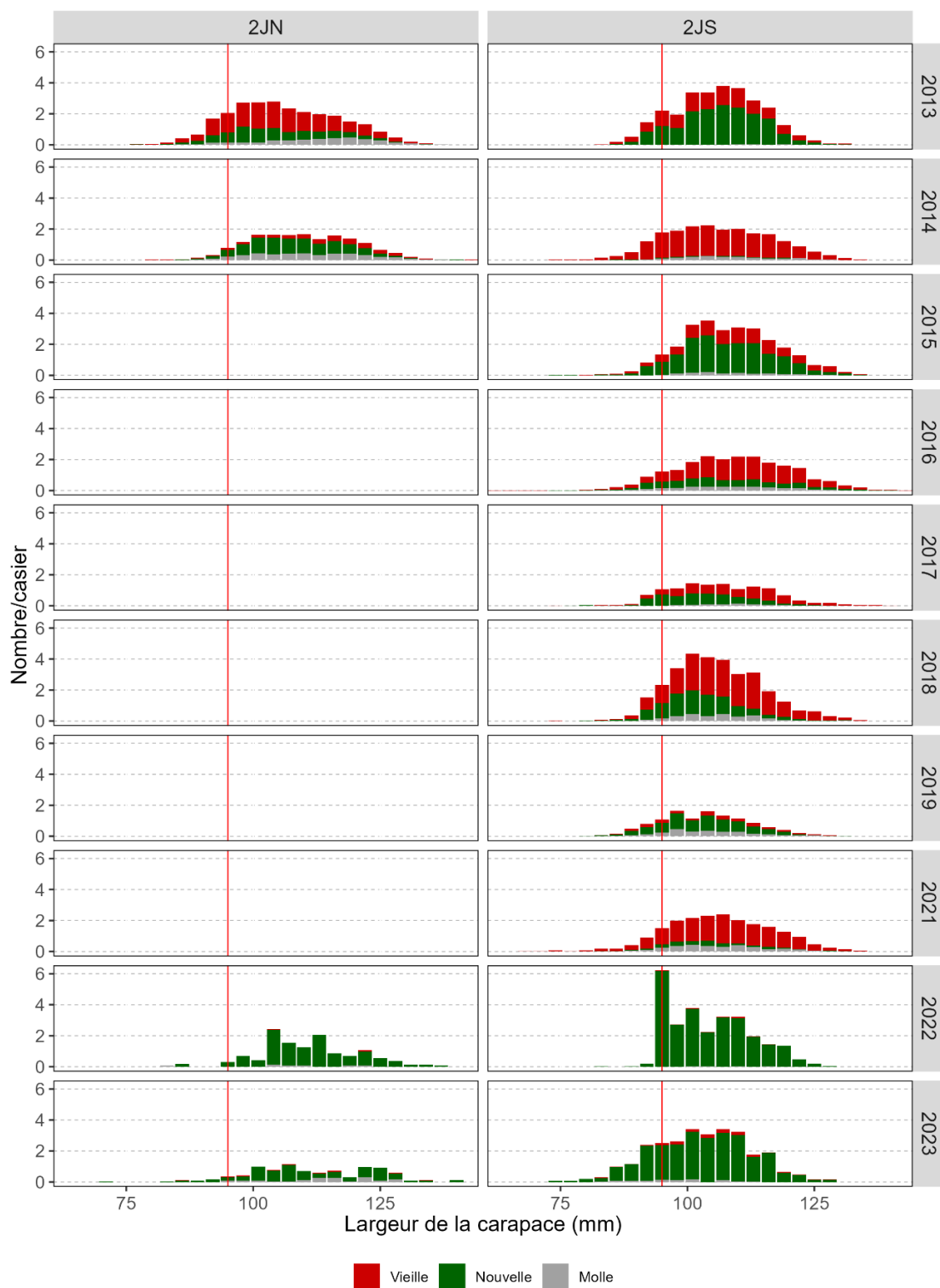


Figure A1.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer, dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

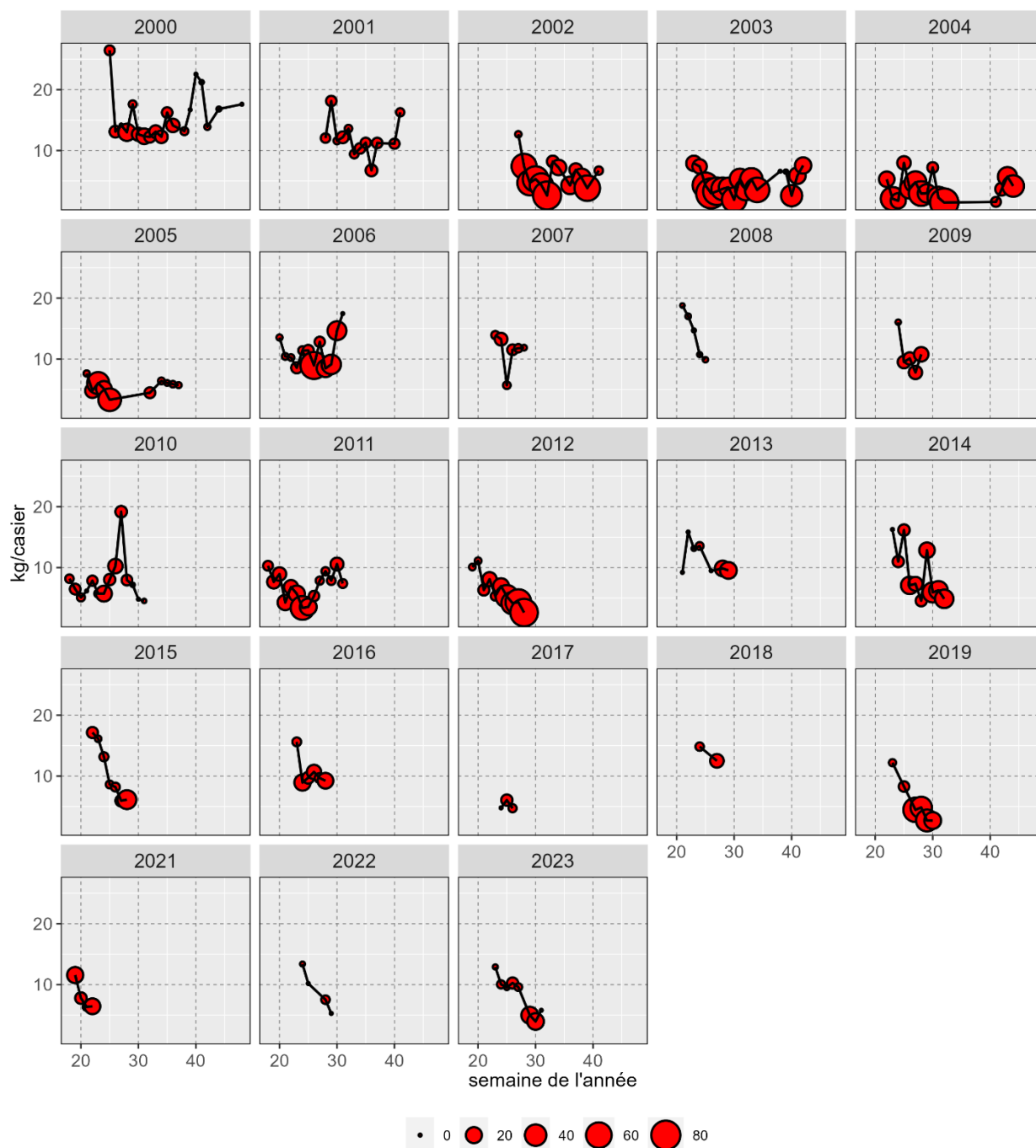


Figure A1.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 2HJ (de 2000 à 2023). La taille des bulles 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.

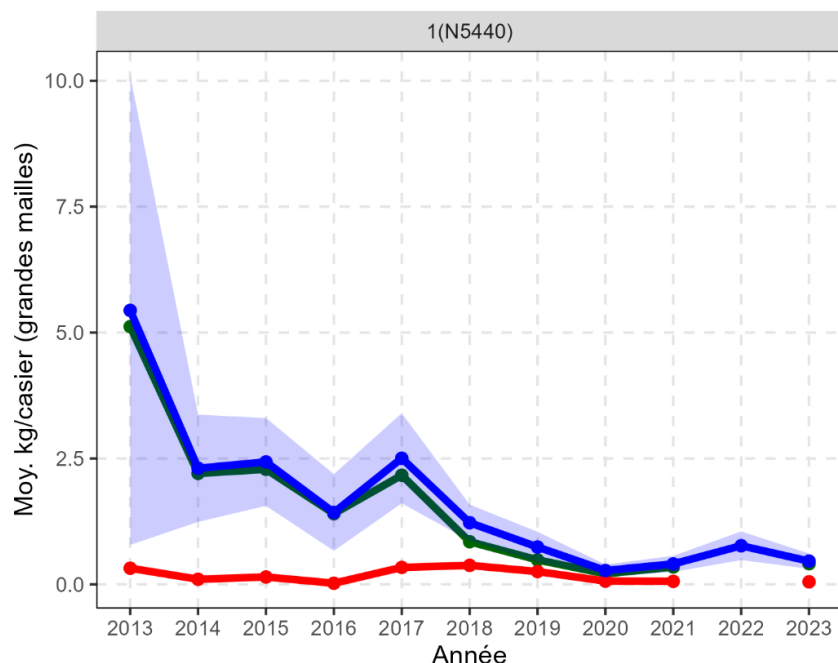


Figure A1.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues), pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant le relevé de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JN; de 2013 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Remarque : aucune donnée sur l'état de la carapace n'était disponible pour 2022.

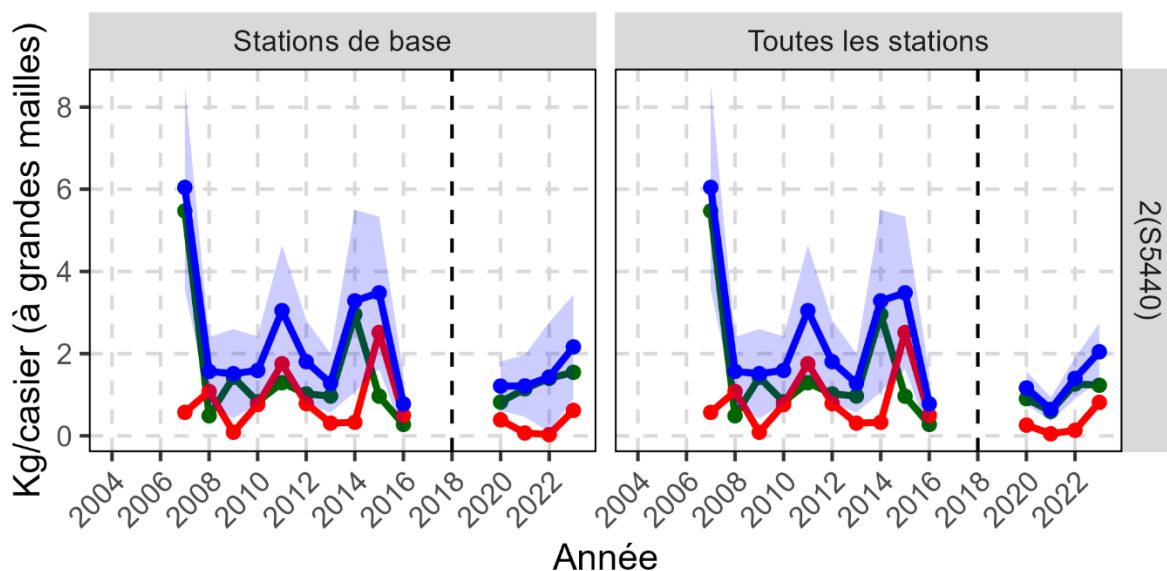


Figure A1.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (S5440/2JS; de 2007 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

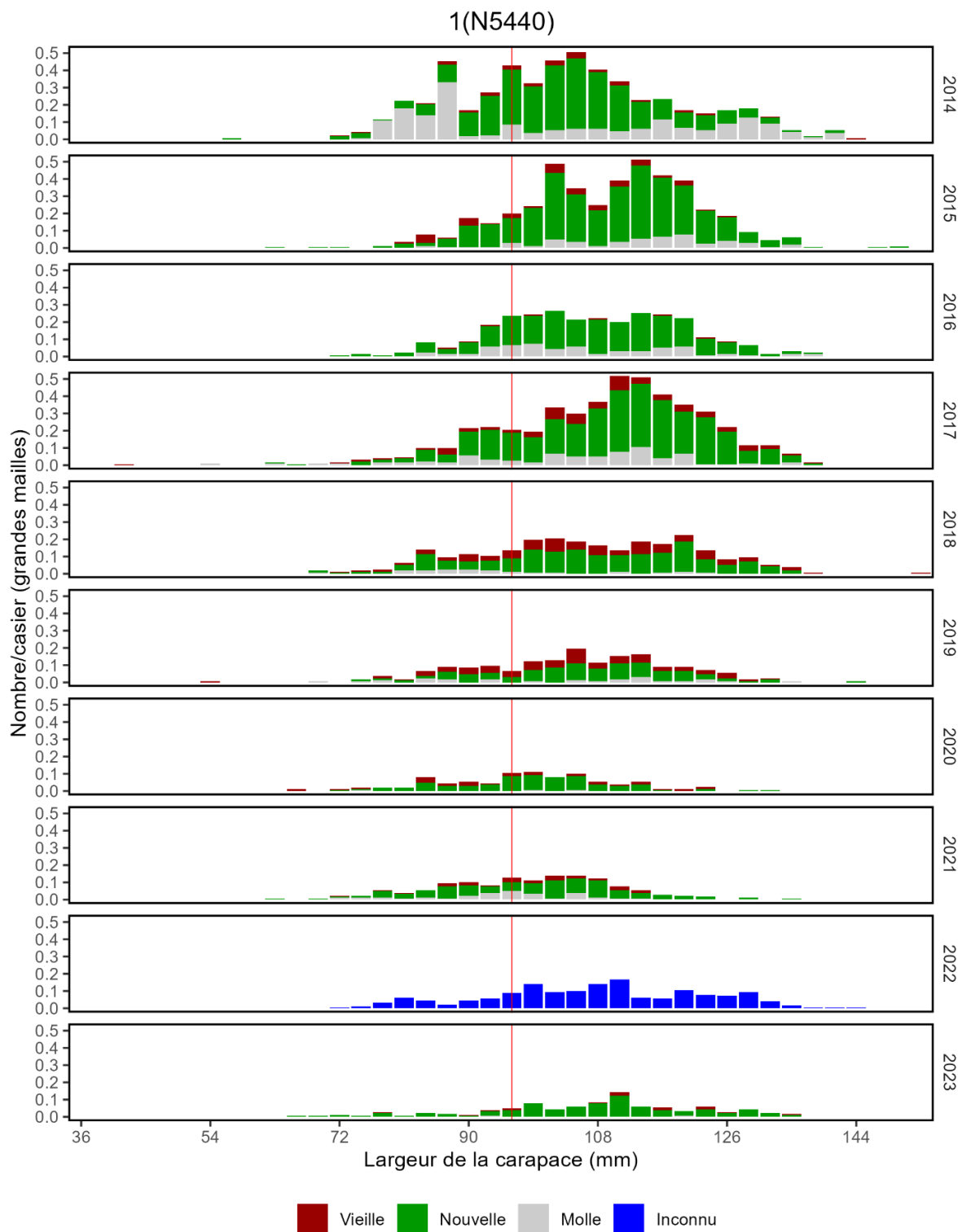


Figure A1.8. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles pendant le relevé de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JN), qui est située dans la division d'évaluation 2HJ (de 2014 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Remarque : aucune donnée sur l'état de la carapace n'était disponible pour 2022.

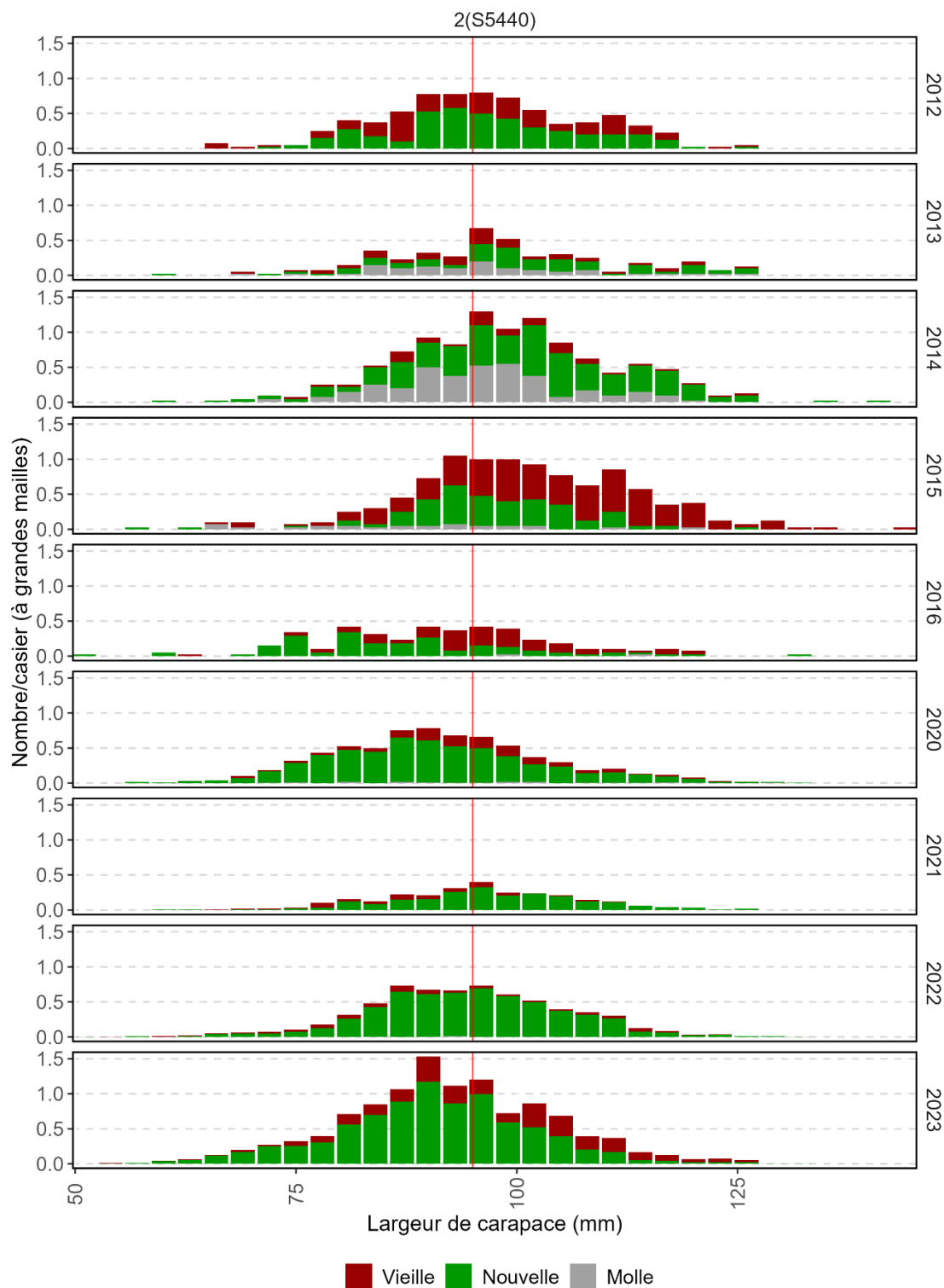


Figure A1.9. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (S5440/2JS), qui est située dans la division d'évaluation 2HJ (de 2012 à 2016 et de 2020 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

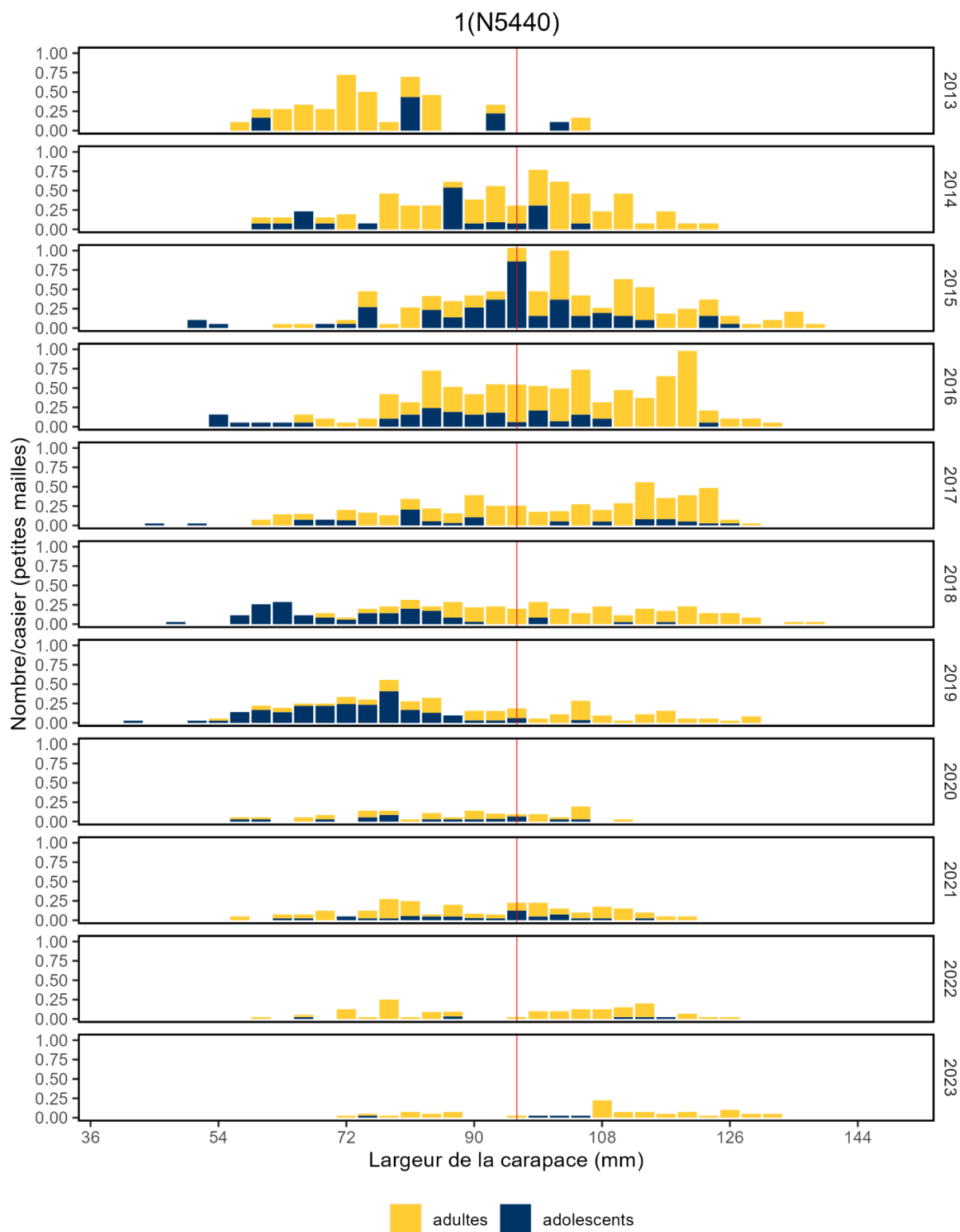


Figure A1.10. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant le relevé de l'Office Torngat mixte des pêches dans la zone de gestion du crabe 1 (N5440/2JN), qui est située dans la division d'évaluation 2HJ (de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

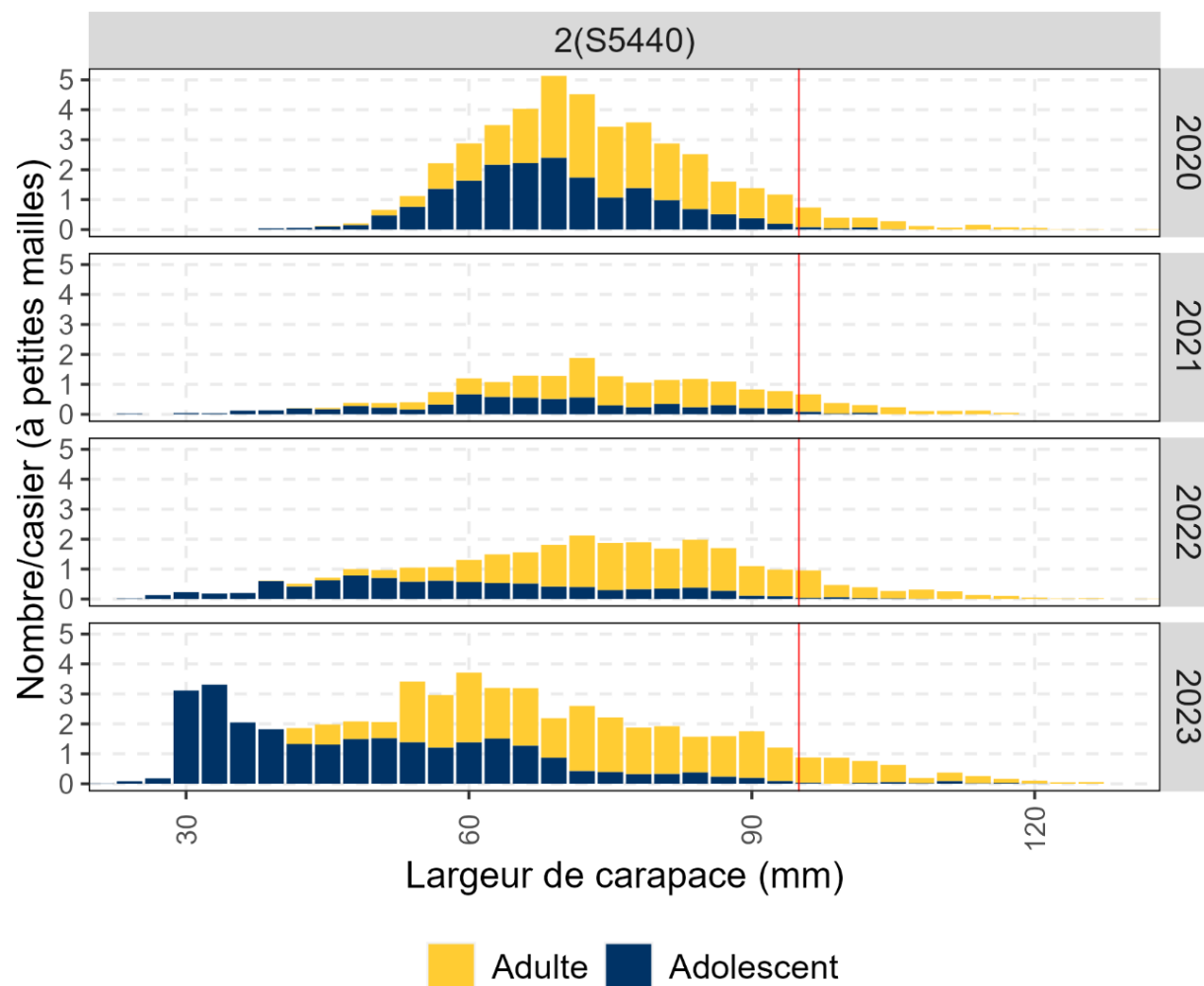


Figure A1.11. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans la zone de gestion du crabe 2 (S5440/2JS), qui est située dans la division d'évaluation 2HJ (de 2020 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

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

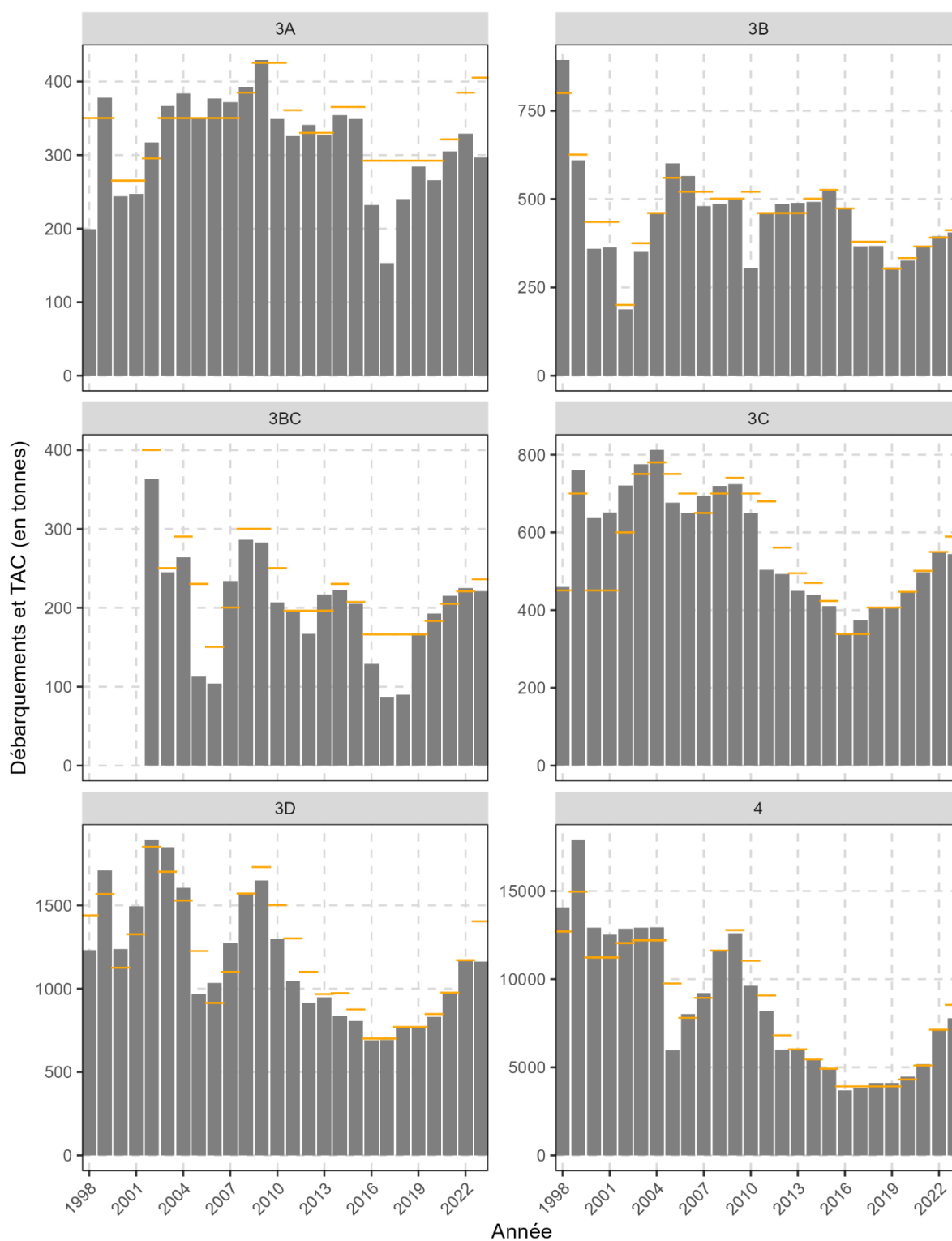


Figure A2.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 1998 à 2023).

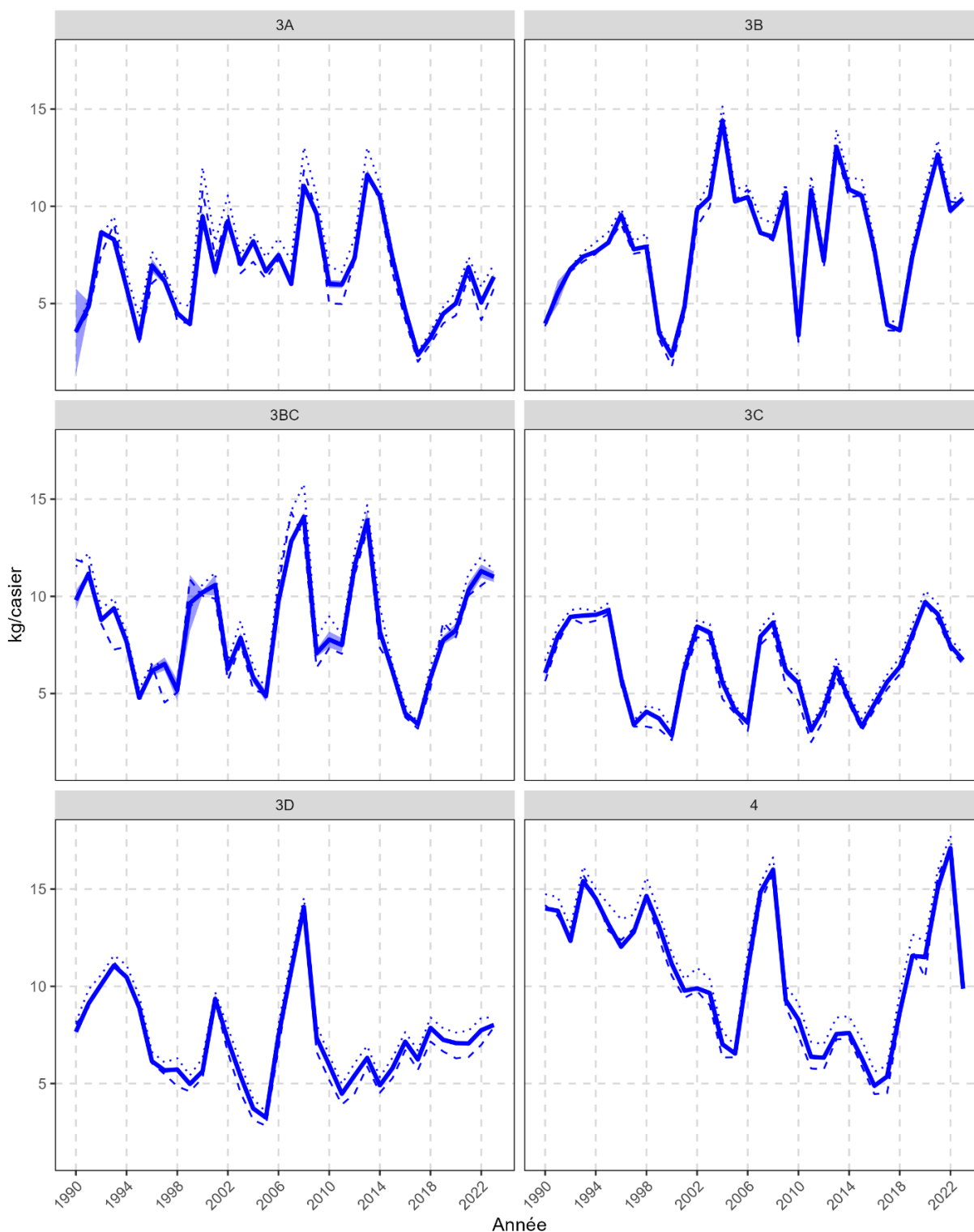


Figure A2.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 1990 à 2023). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles 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.

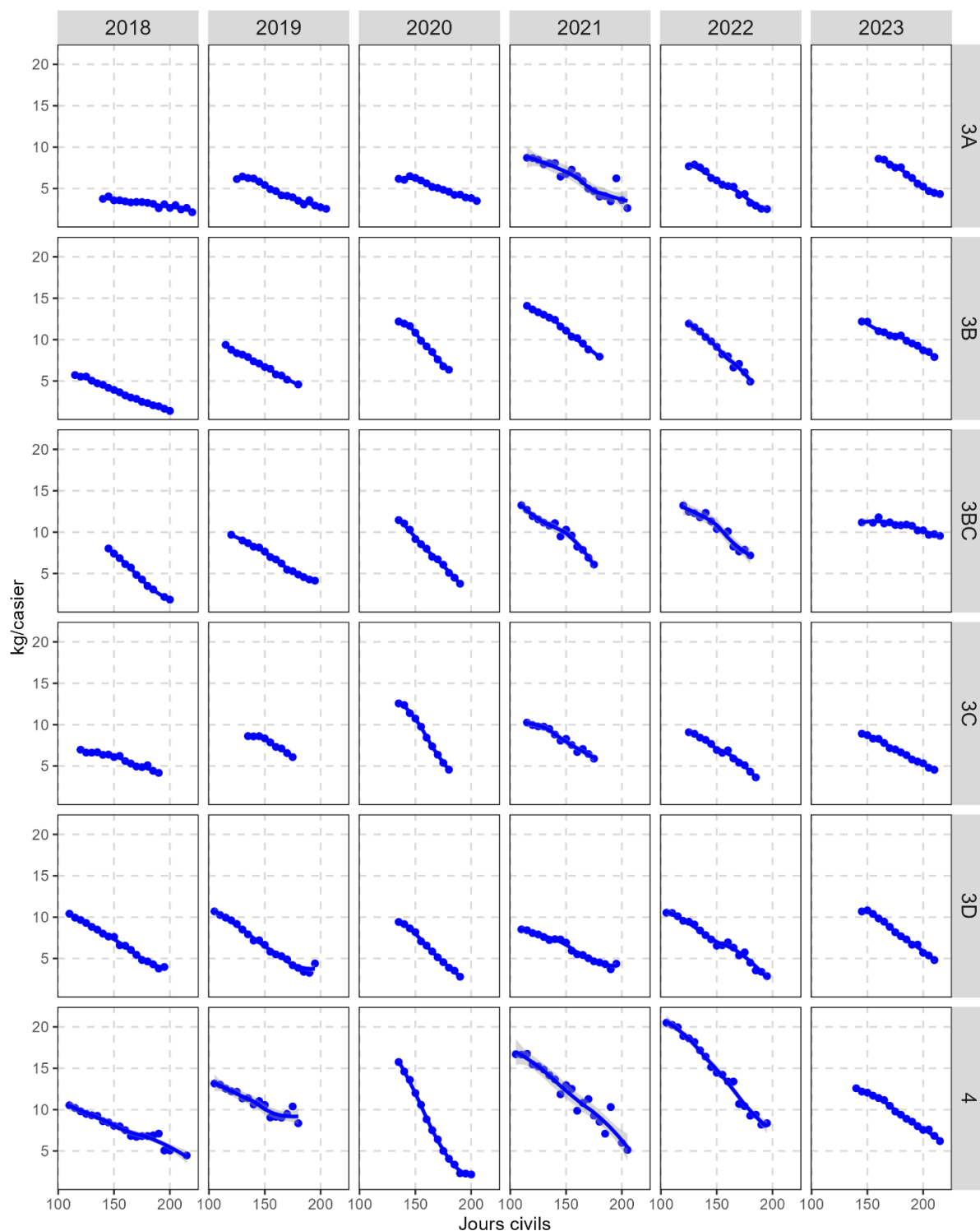


Figure A2.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2018 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression 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.

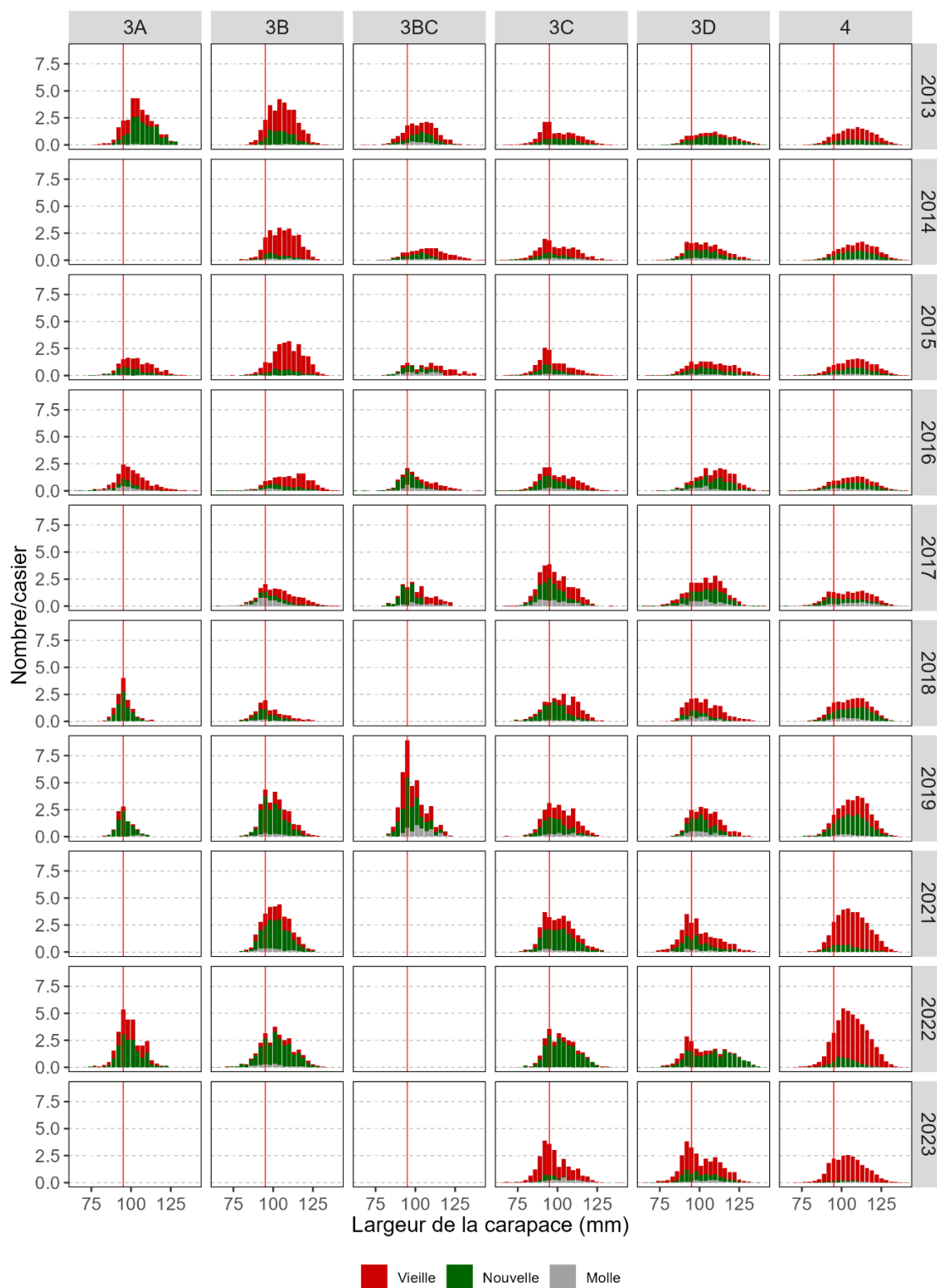


Figure A2.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer, dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

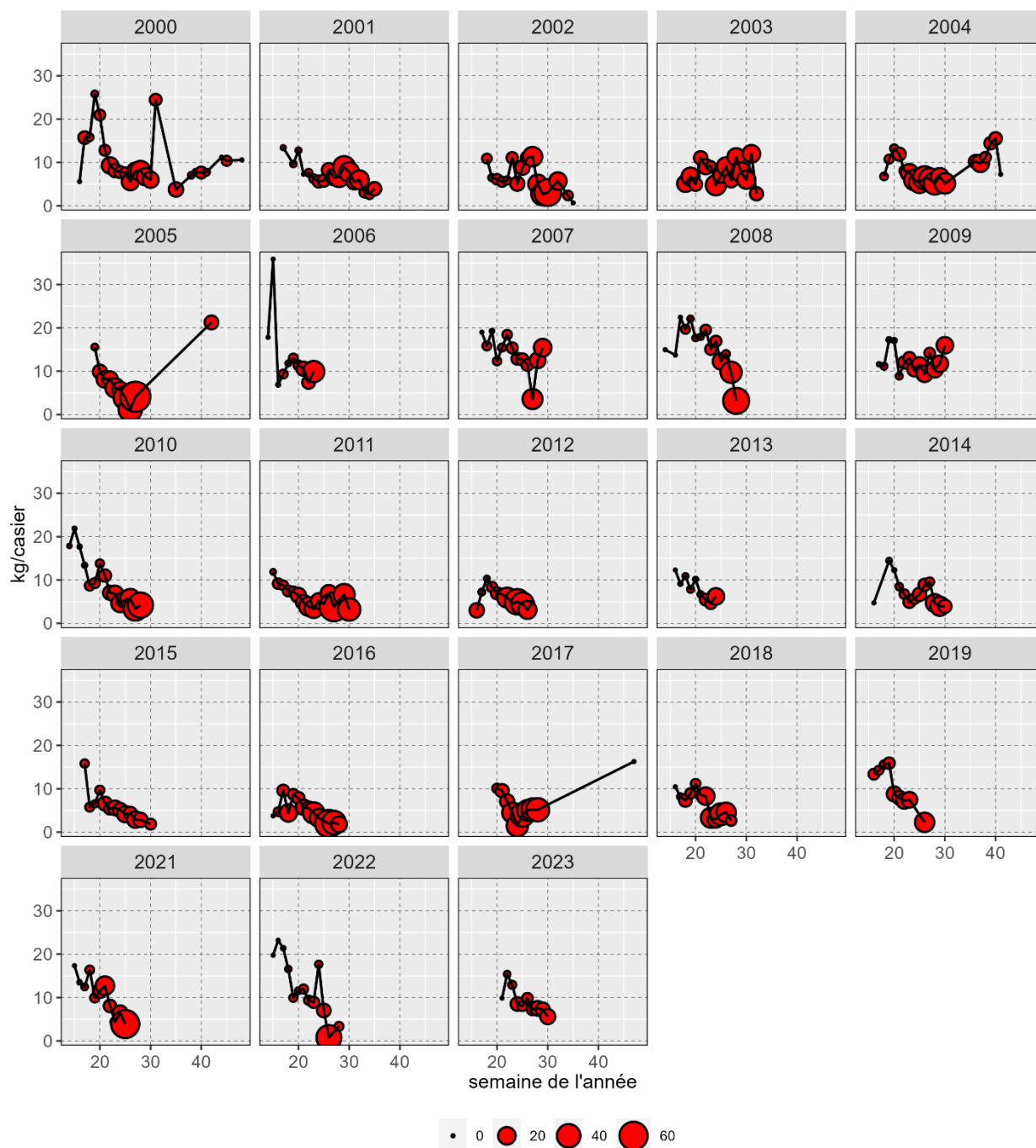


Figure A2.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2000 à 2023). La taille des bulles 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.

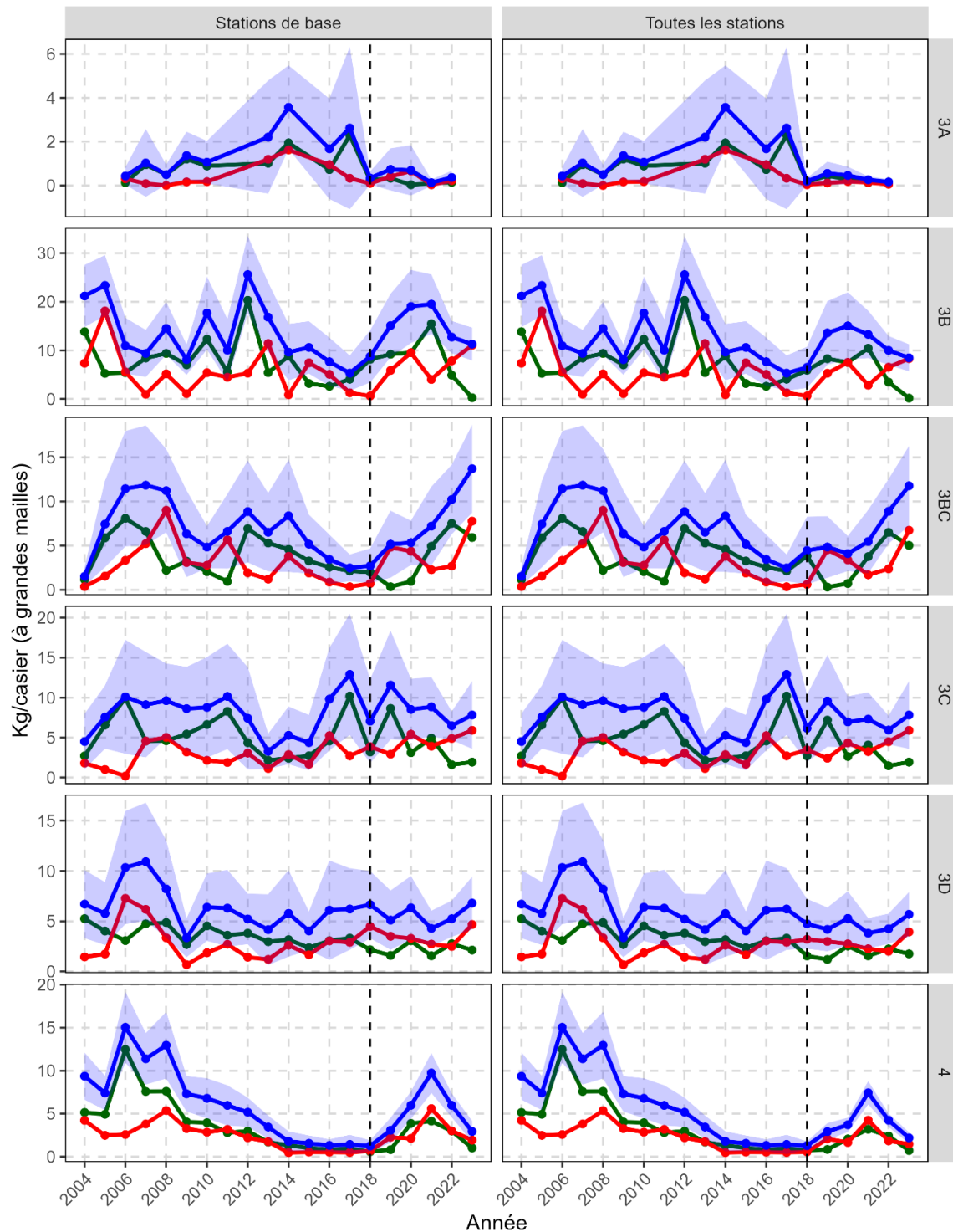


Figure A2.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2004 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tirée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

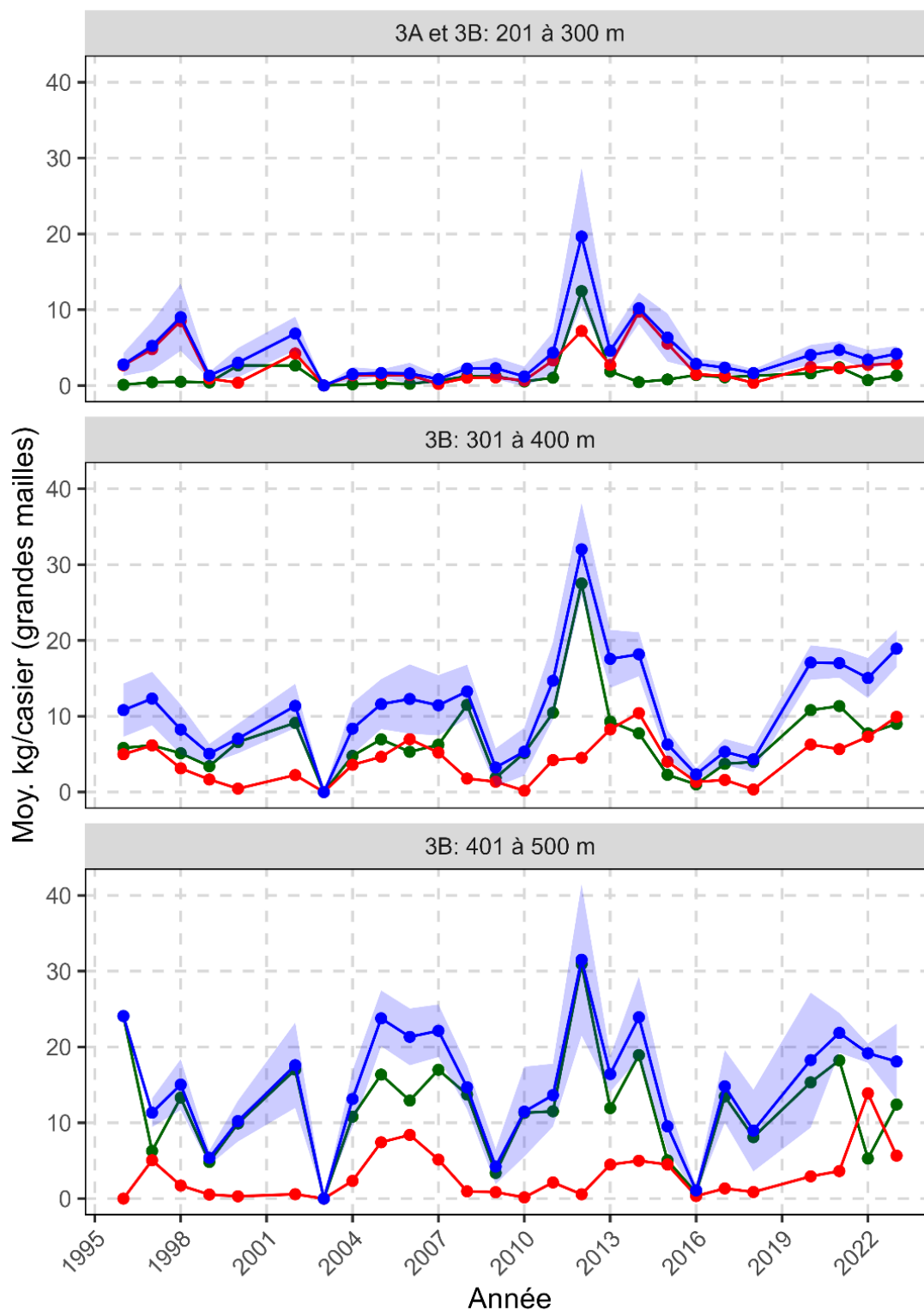


Figure A2.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B; de 1996 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

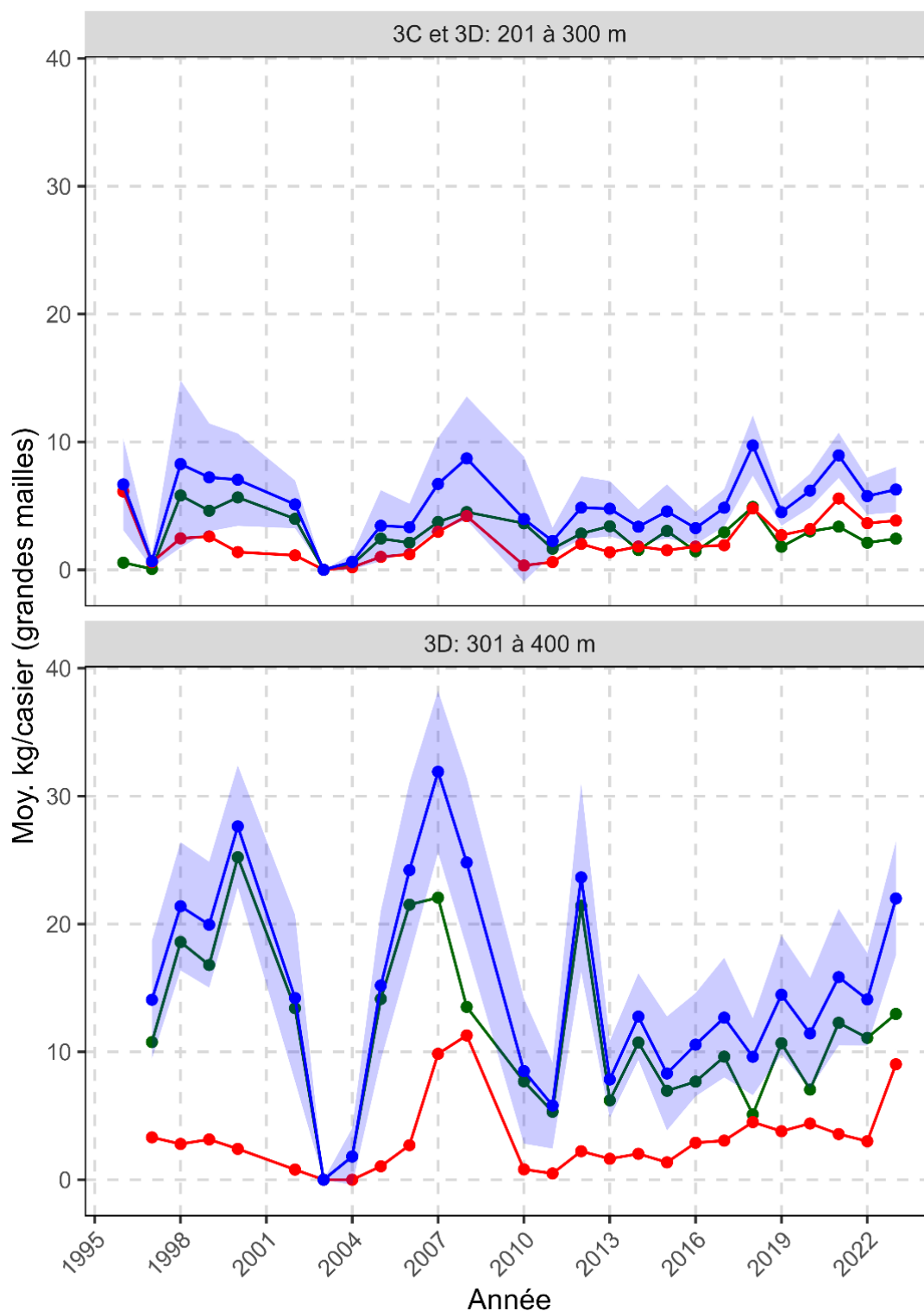


Figure A2.8. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans les baies Green et Notre Dame (zones de gestion du crabe 3C et 3D; de 1996 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

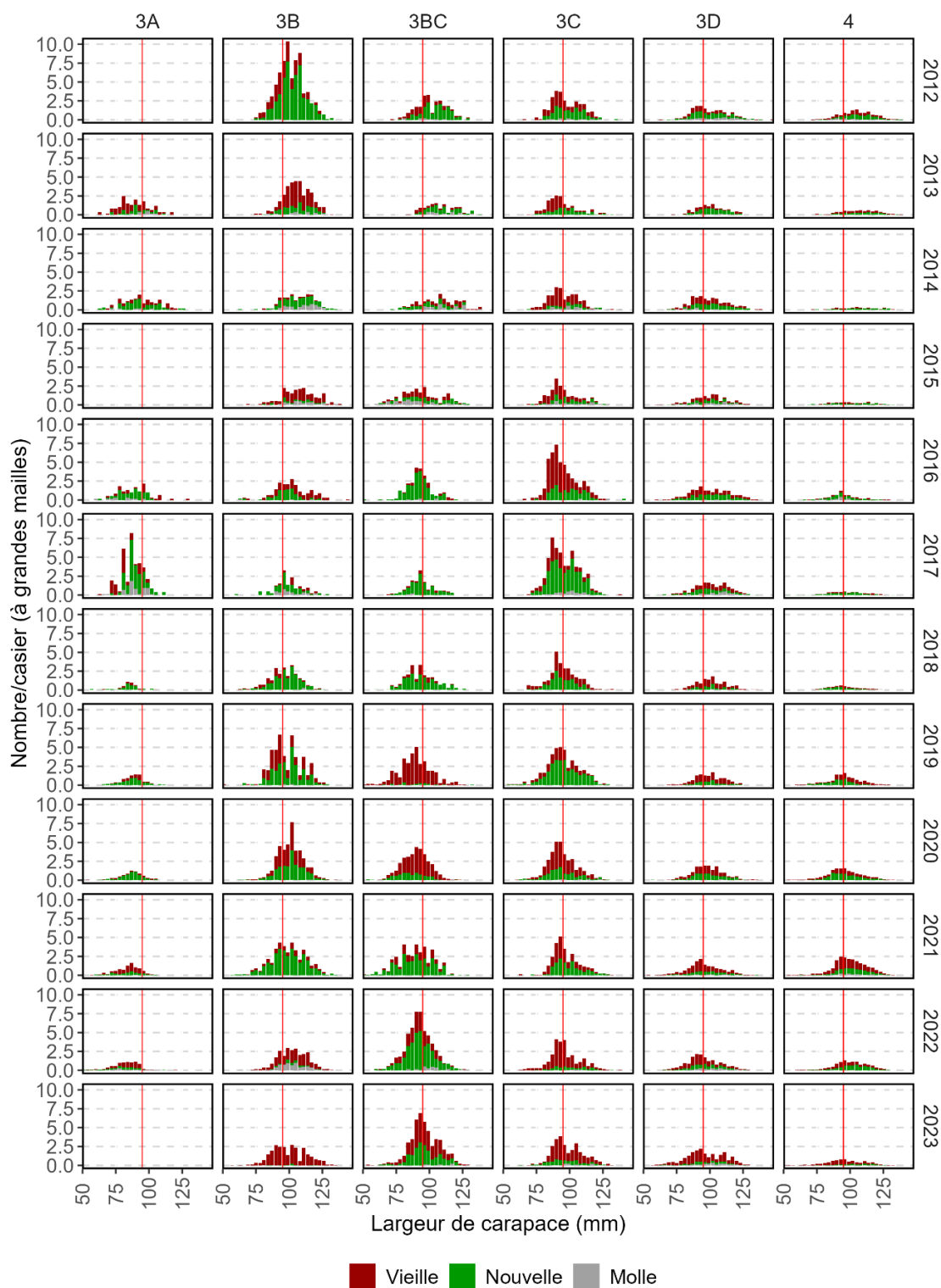


Figure A2.9. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2012 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

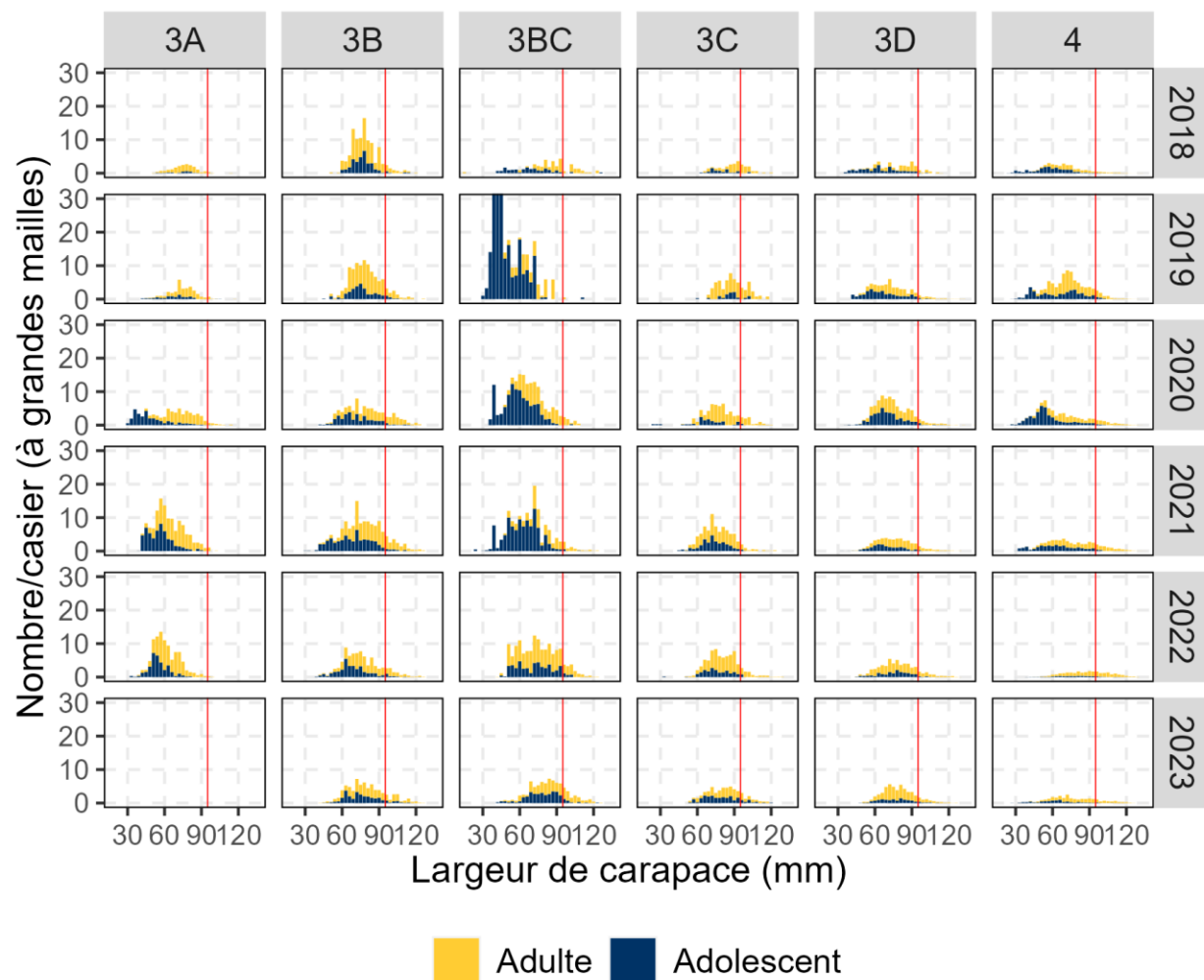


Figure A2.10. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3K (de 2018 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

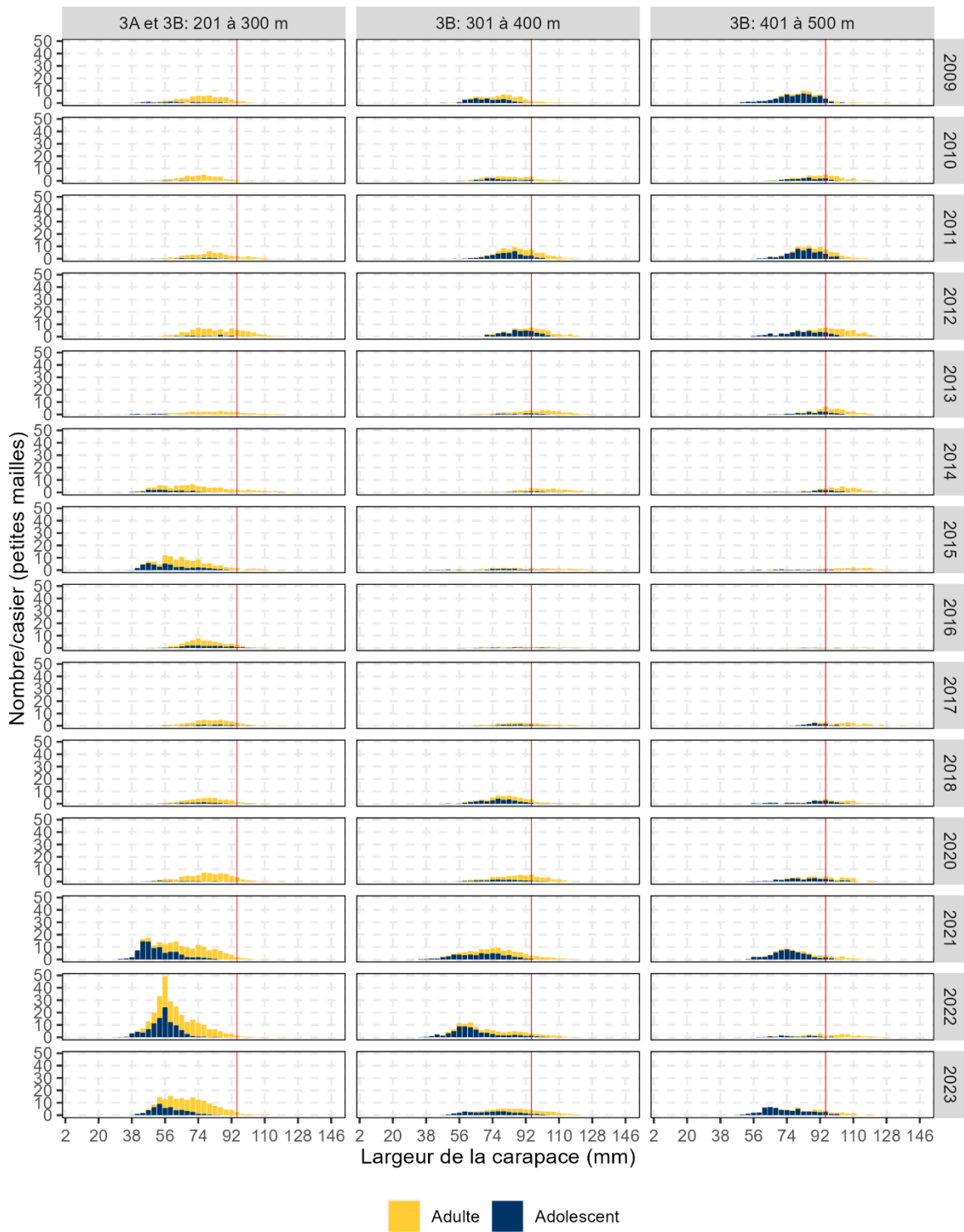


Figure A2.11. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B; de 2009 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.



Figure A2.12. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans les baies Green et Notre Dame (zones de gestion du crabe 3B, 3C et 3D; de 2010 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

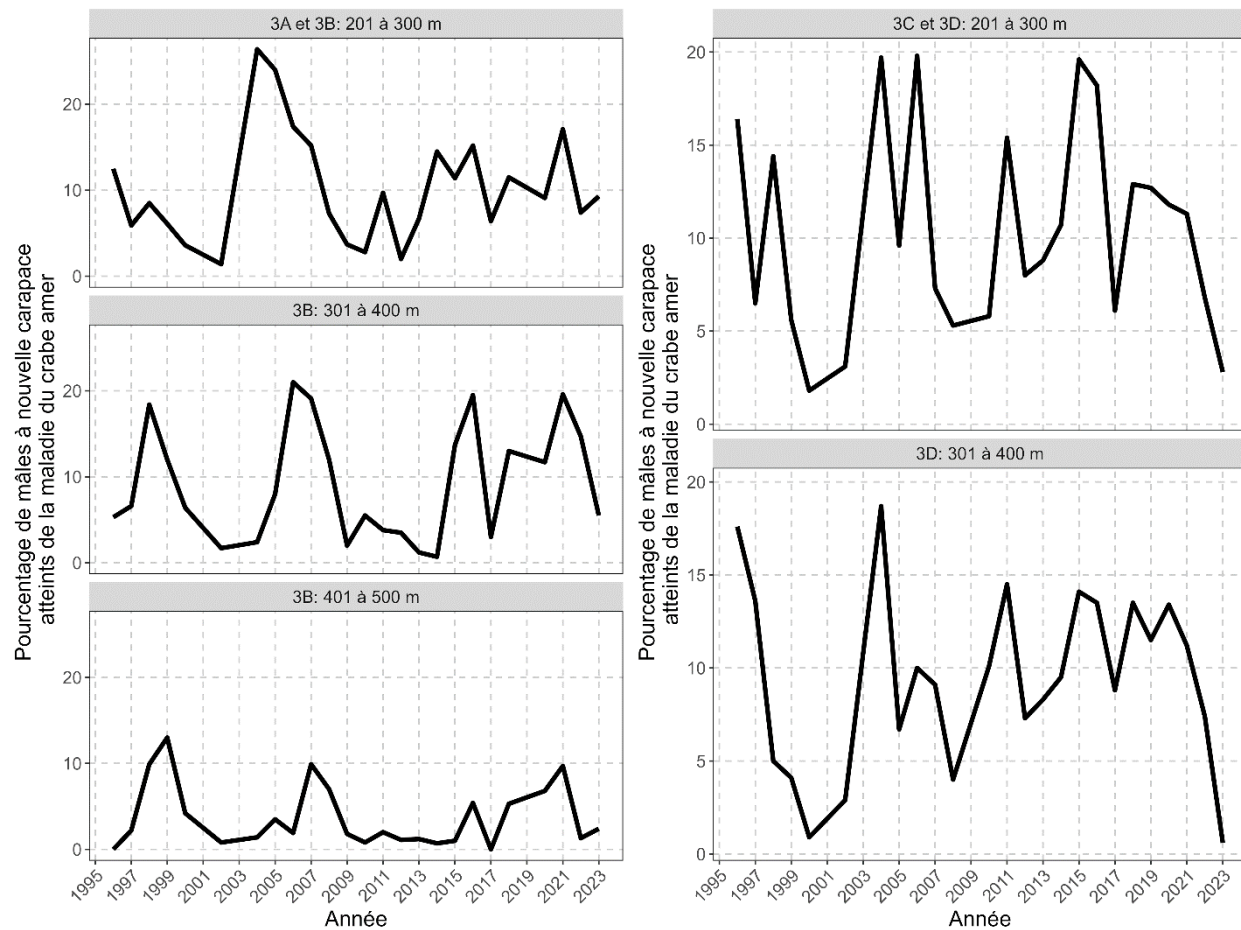


Figure A2.13. Prévalence (en pourcentage) de la maladie du crabe amer observée visuellement chez les mâles à carapace nouvelle capturés pendant les relevés côtiers au casier du MPO dans la baie White (zones de gestion du crabe 3A et 3B) et dans les baies Green et Notre Dame (zones de gestion du crabe 3C et 3D; de 1996 à 2023).

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

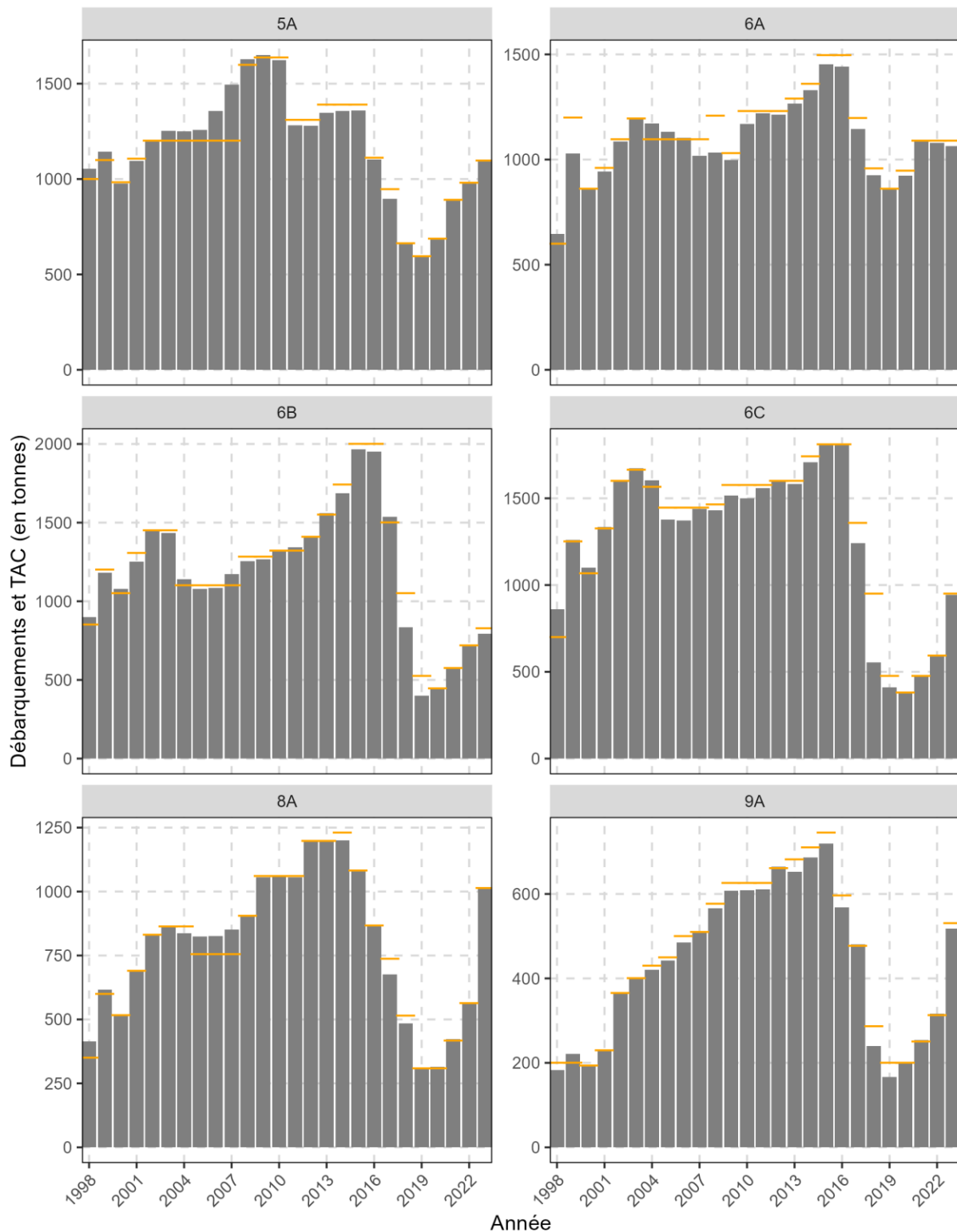


Figure A3.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 1998 à 2023).



Figure A3.2. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 3O200, 8B, MS, Msex et NS situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 1998 à 2023).

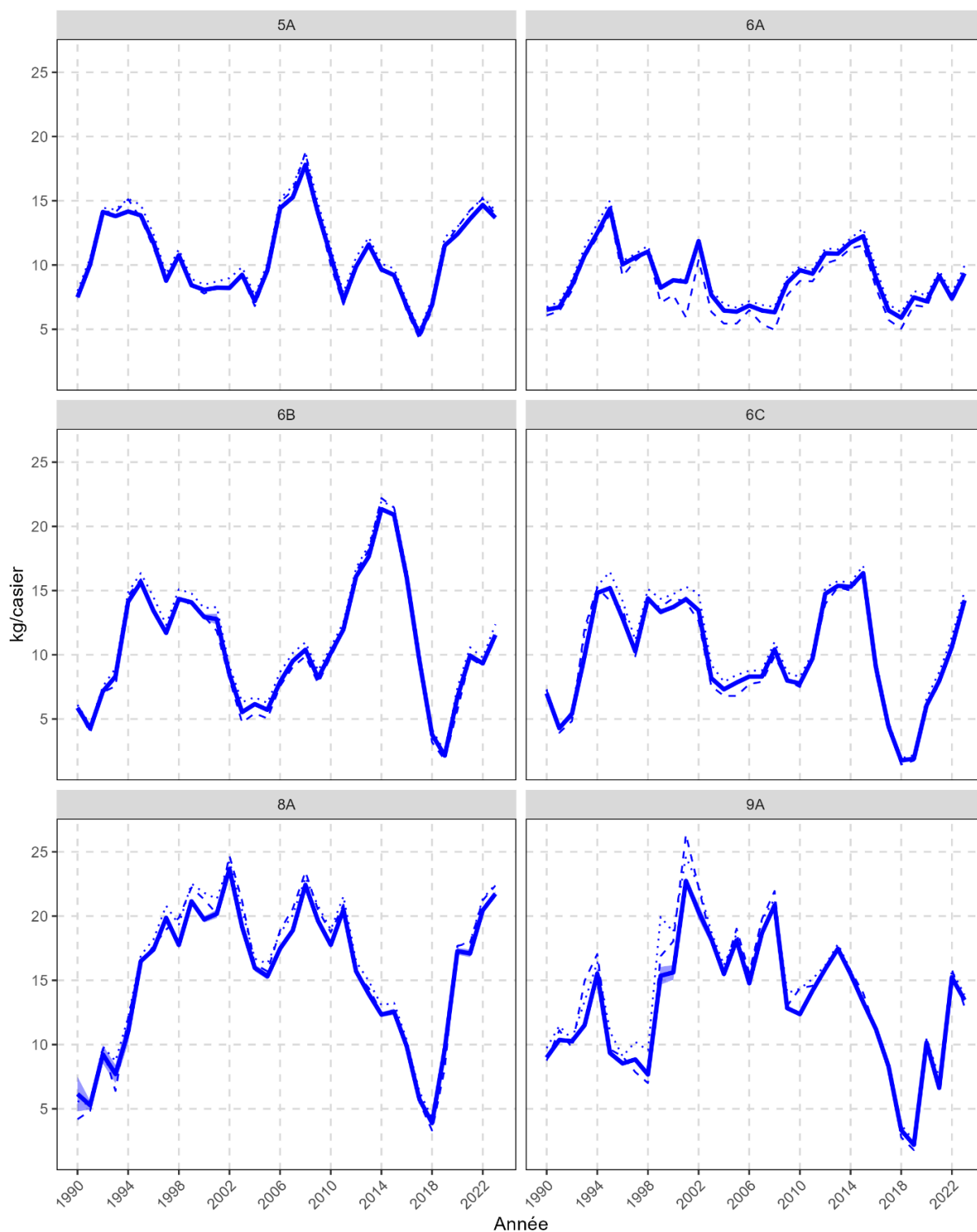


Figure A3.3. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 1990 à 2023). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes 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.

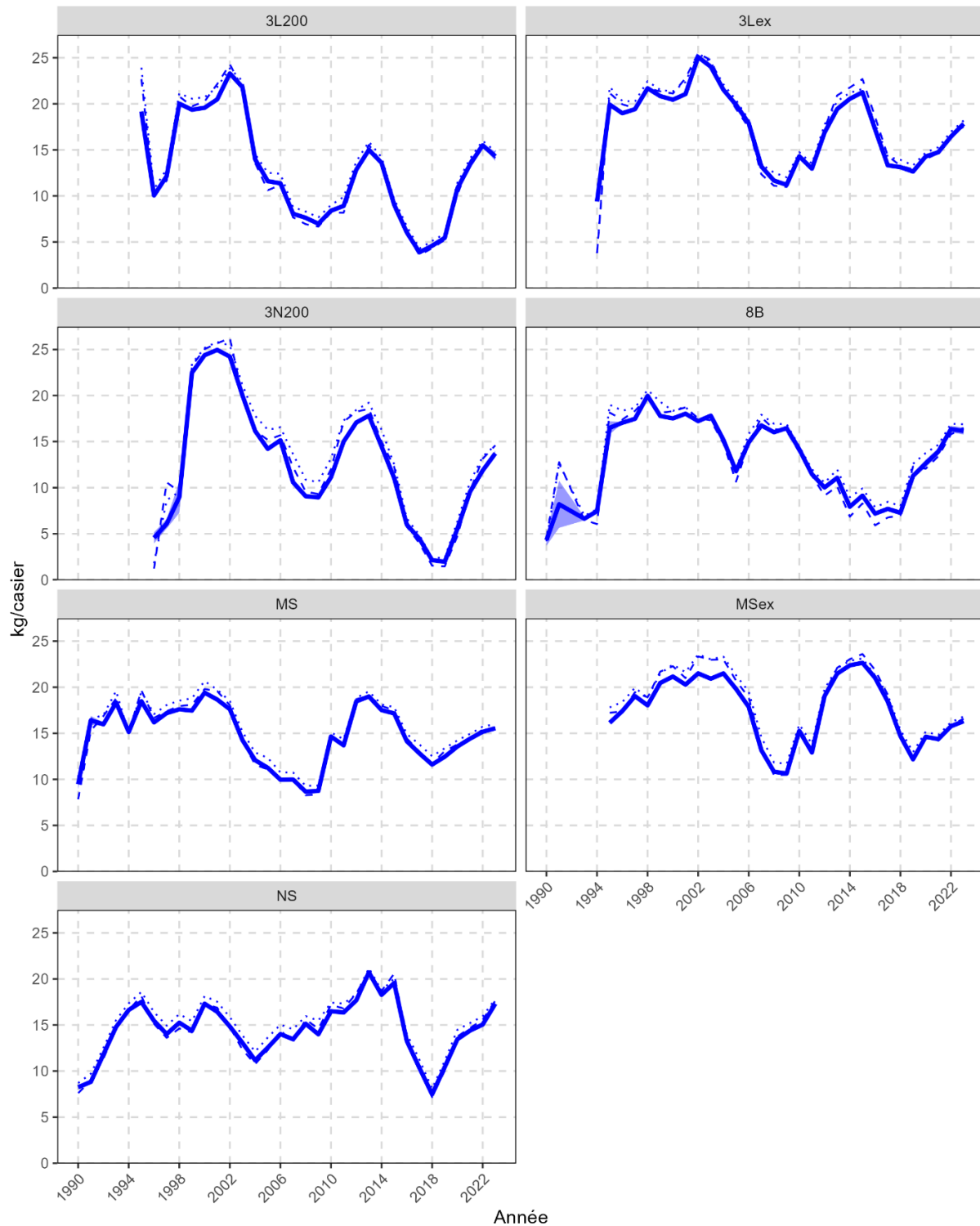


Figure A3.4. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, MSex et NS situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 1990 à 2023). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE 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.

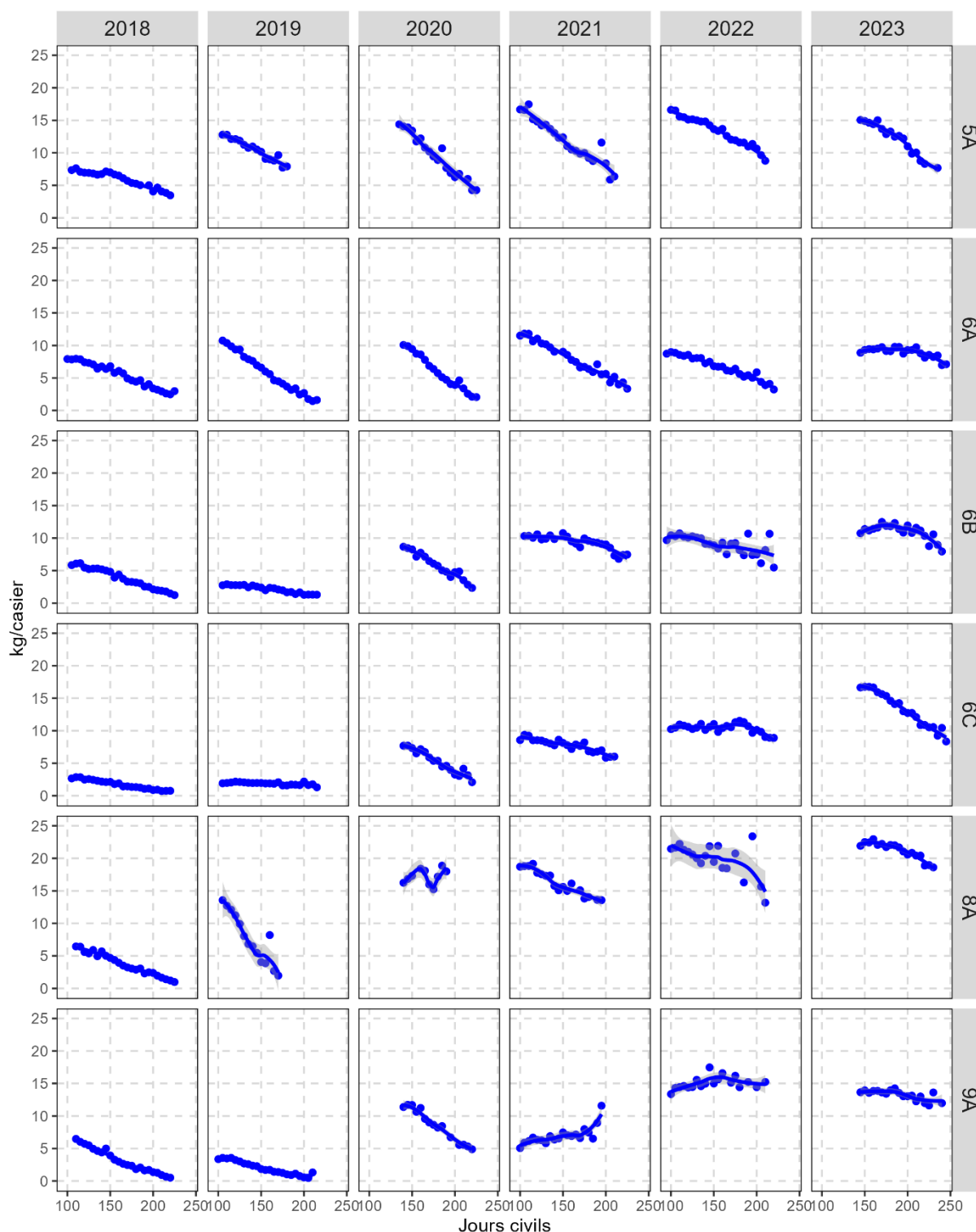


Figure A3.5. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2018 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches 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.

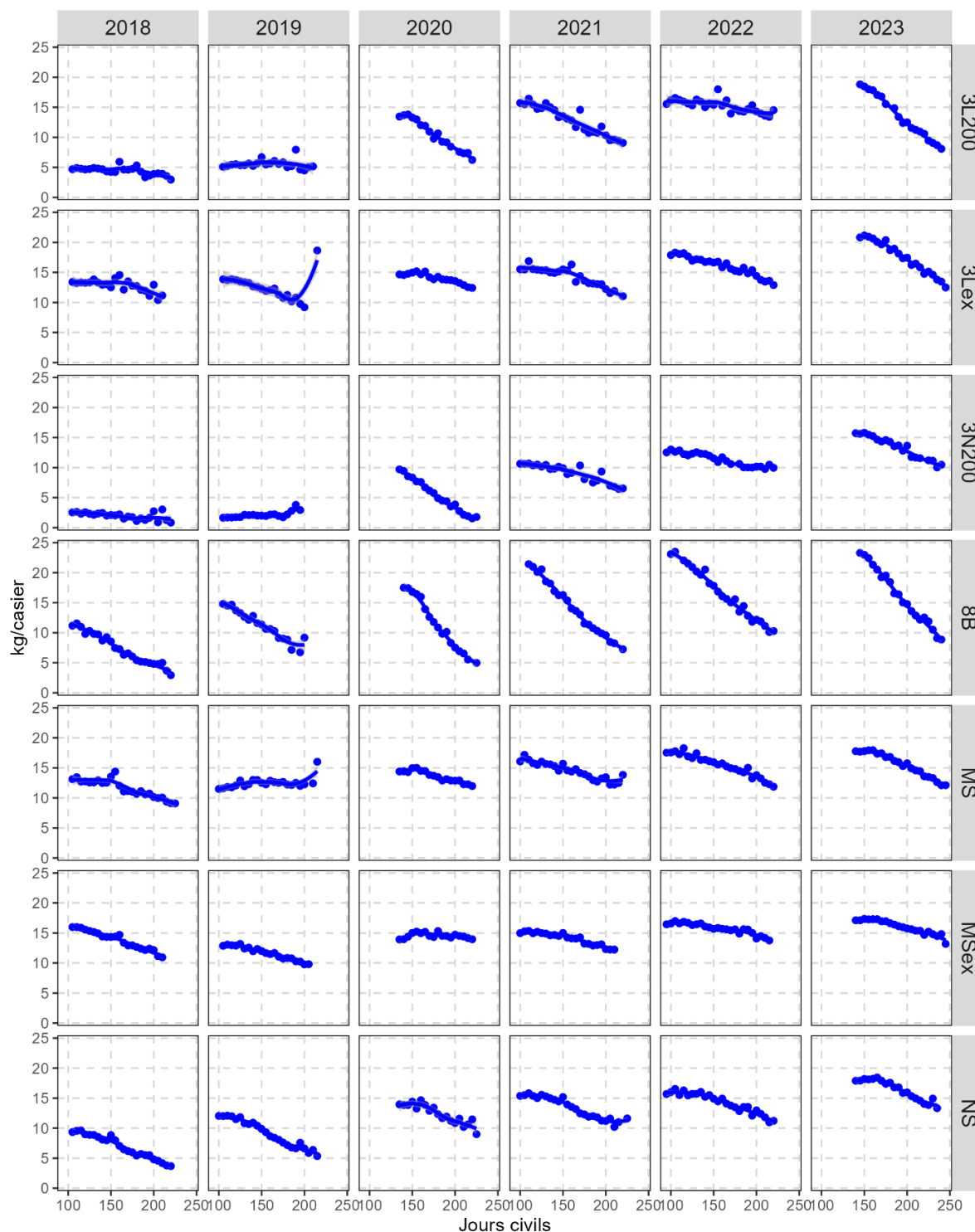


Figure A3.6. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, Msex et NS situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2018 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes 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.

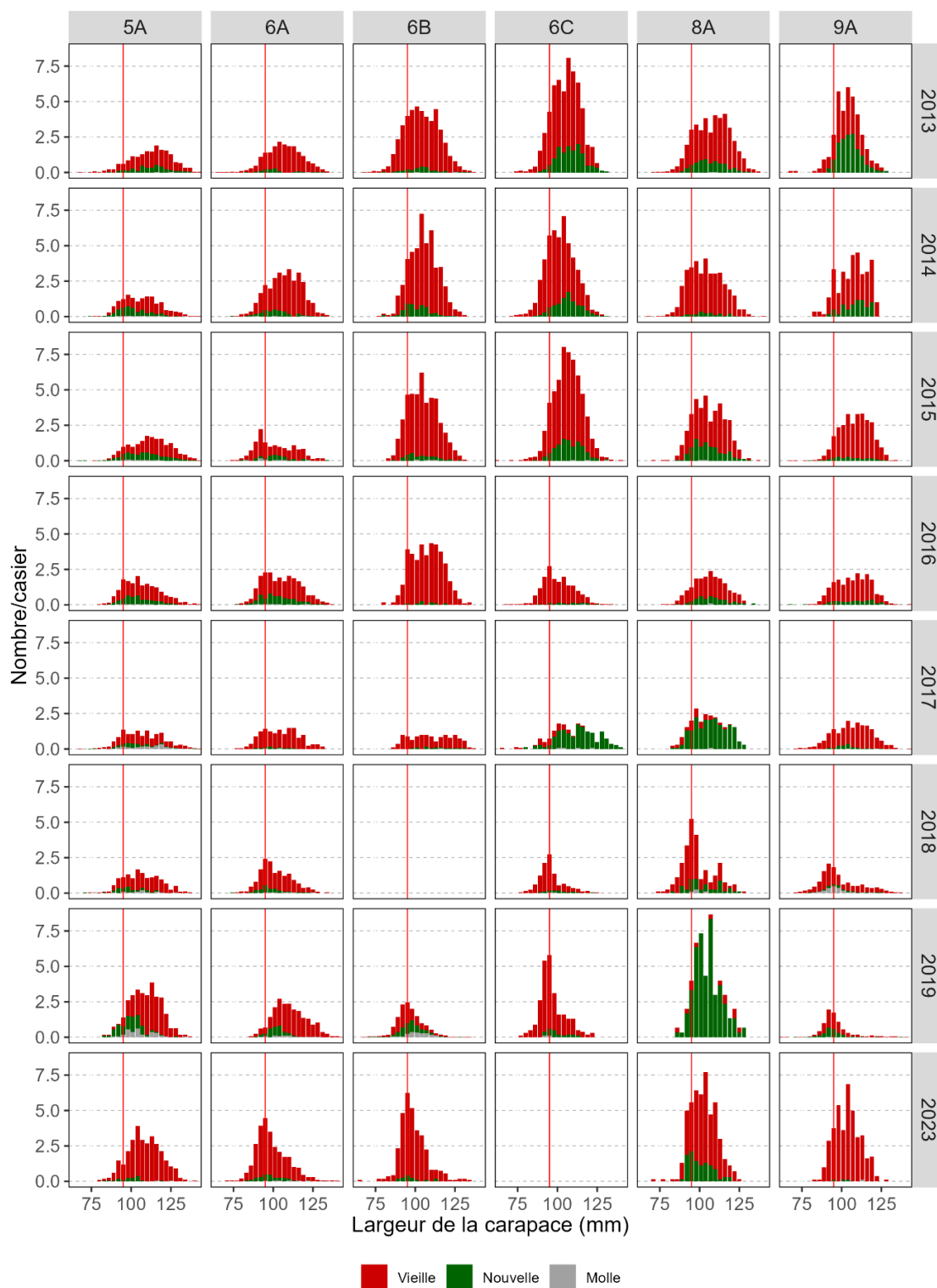


Figure A3.7. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A, qui sont situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2013 à 2023; données manquantes de 2020 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.

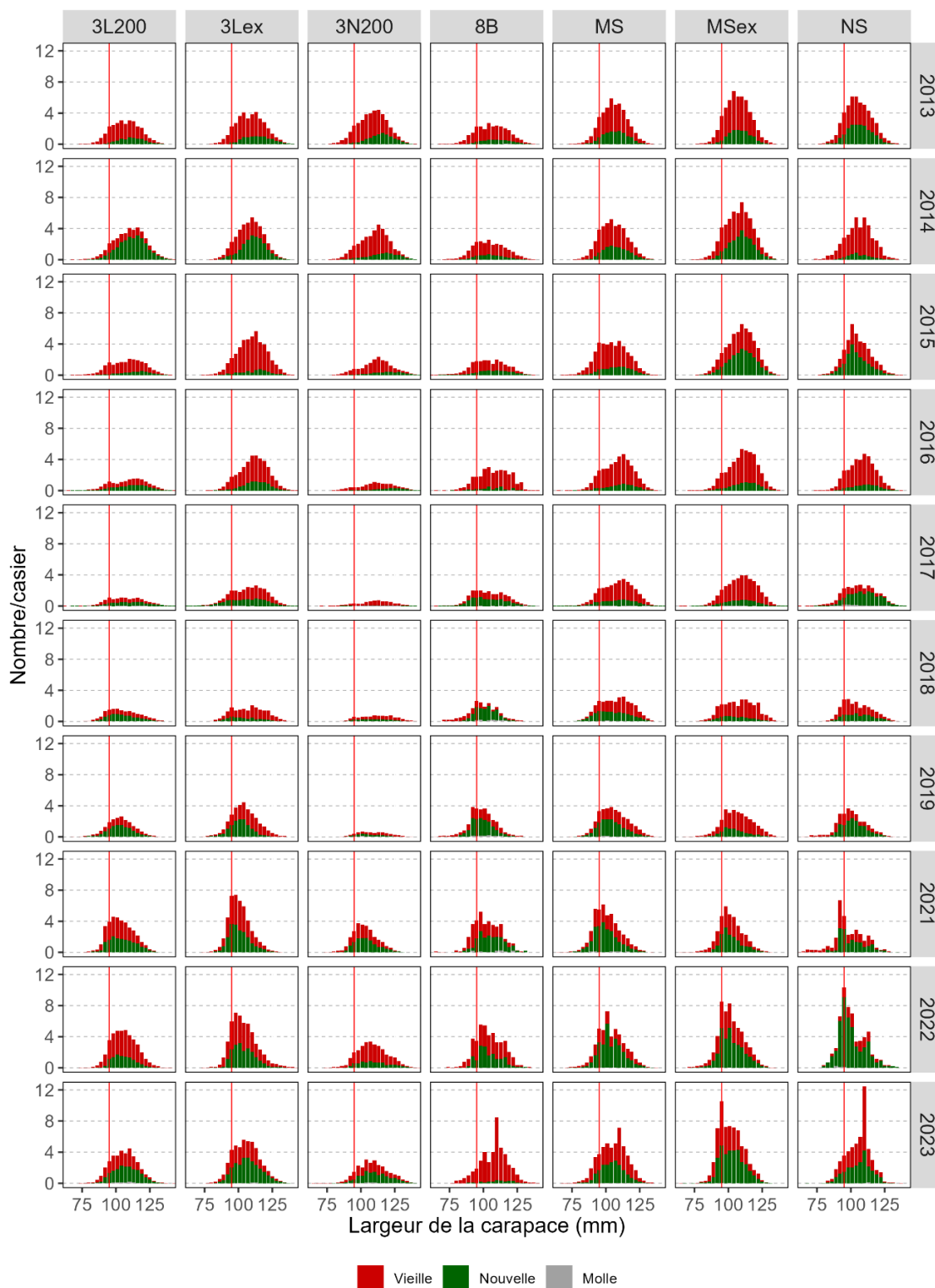


Figure A3.8. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, MSex et NS, qui sont situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2013 à 2023). 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.

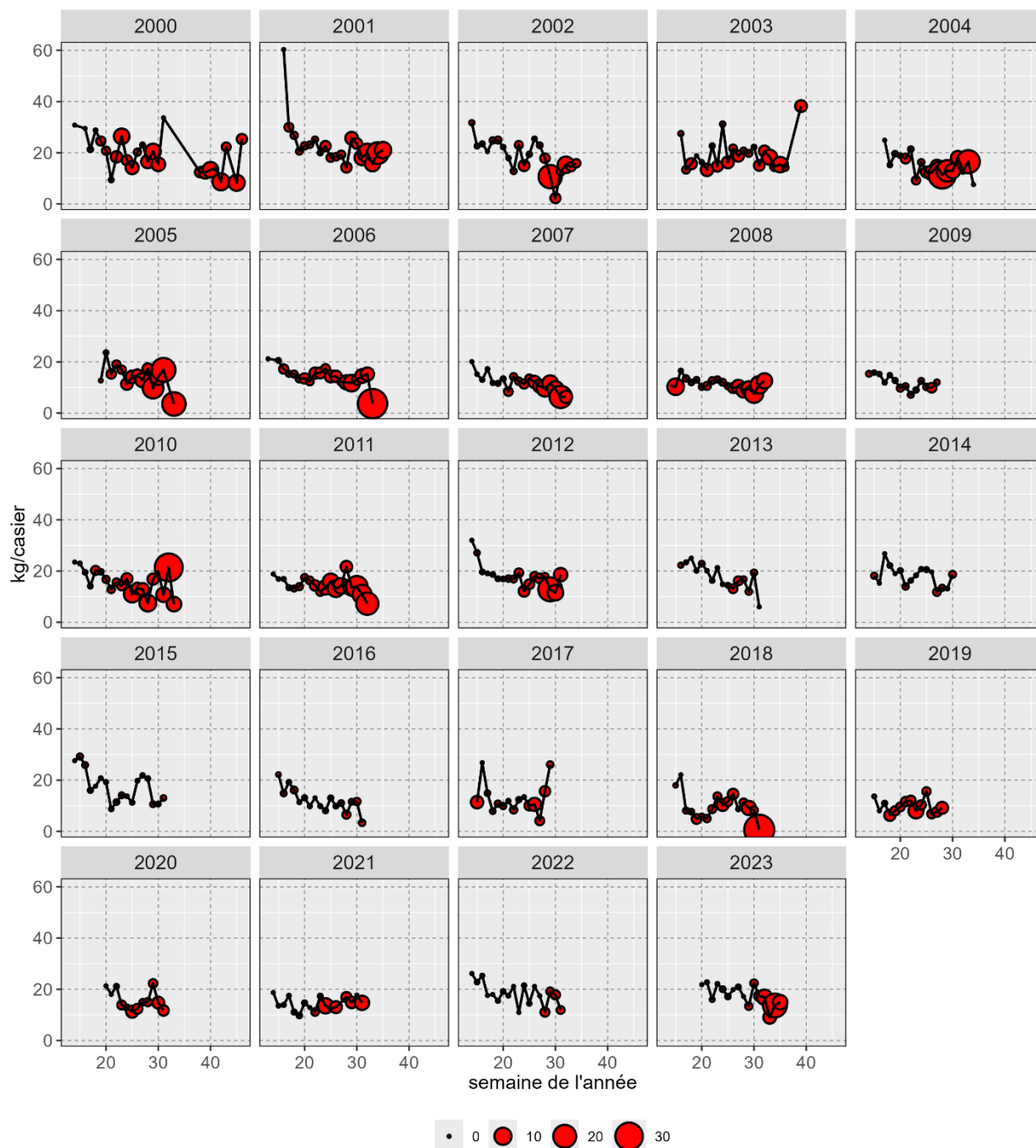


Figure A3.9. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2000 à 2023). La taille des bulles 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.

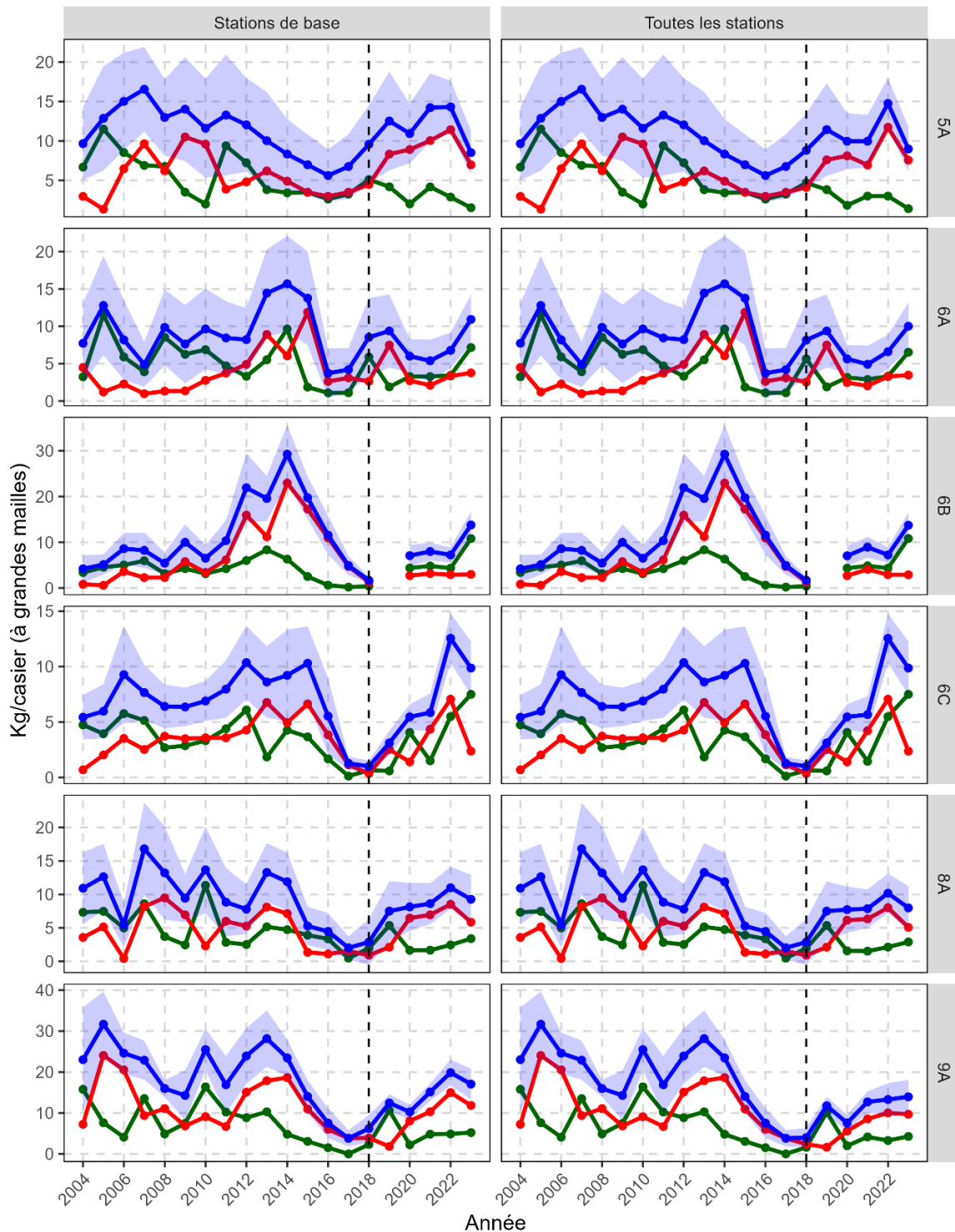


Figure A3.10. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2004 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

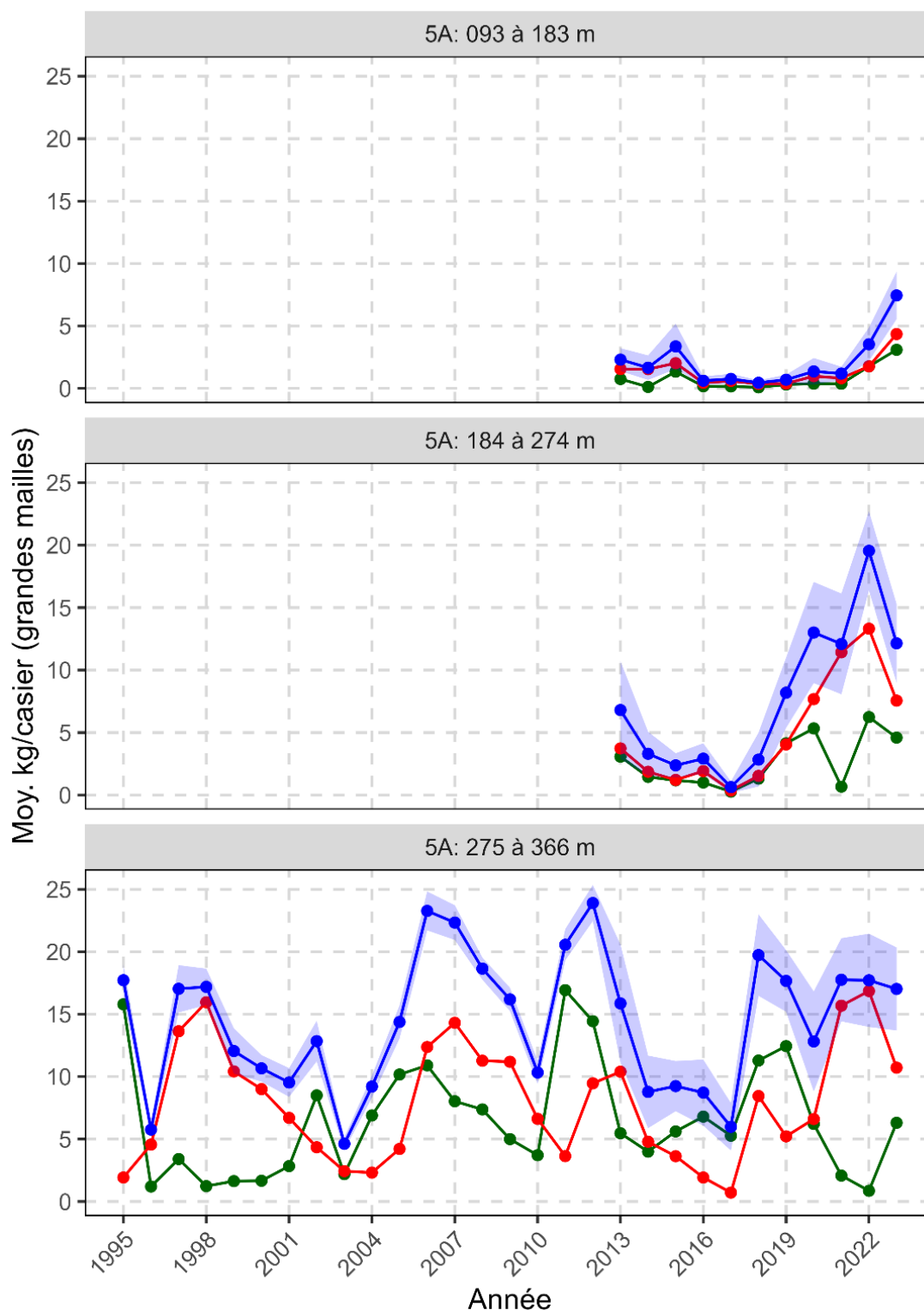


Figure A3.11. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabs, rouge = crabs résiduels, vert = recrues) des crabs exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Bonavista (zone de gestion du crabe 5A; de 1995 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

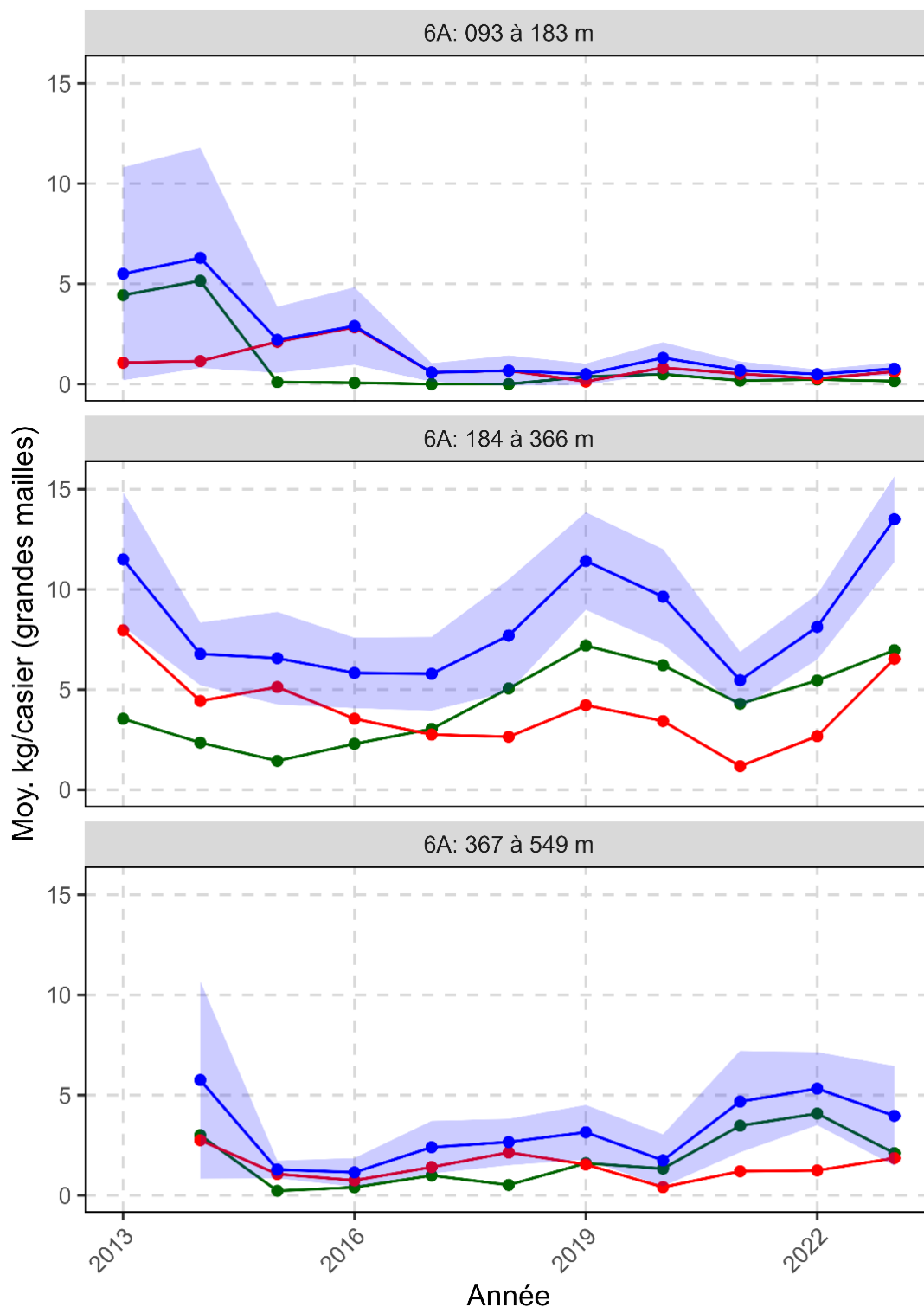


Figure A3.12. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Trinity (zone de gestion du crabe 6A; de 2013 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

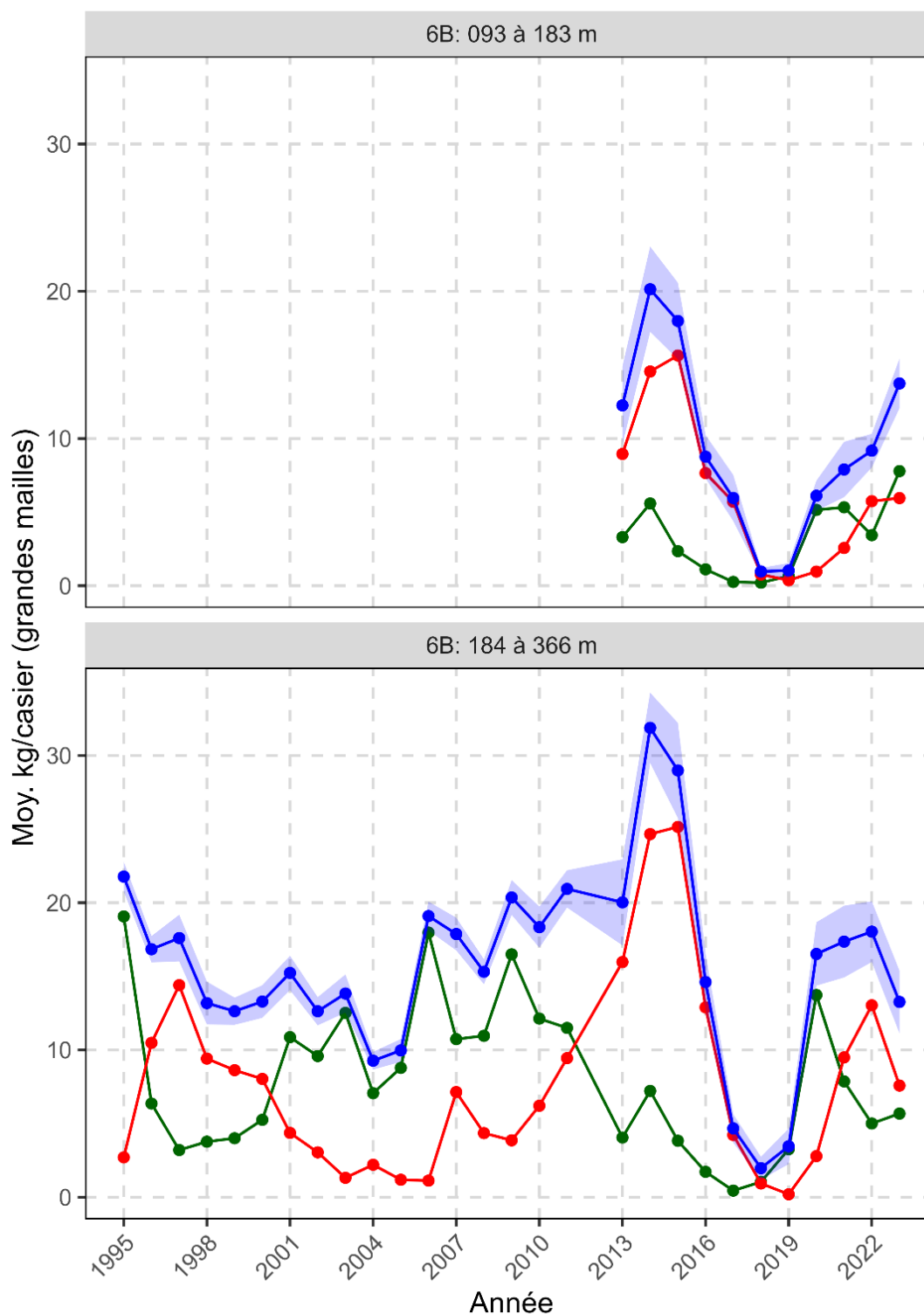


Figure A3.13. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 1995 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

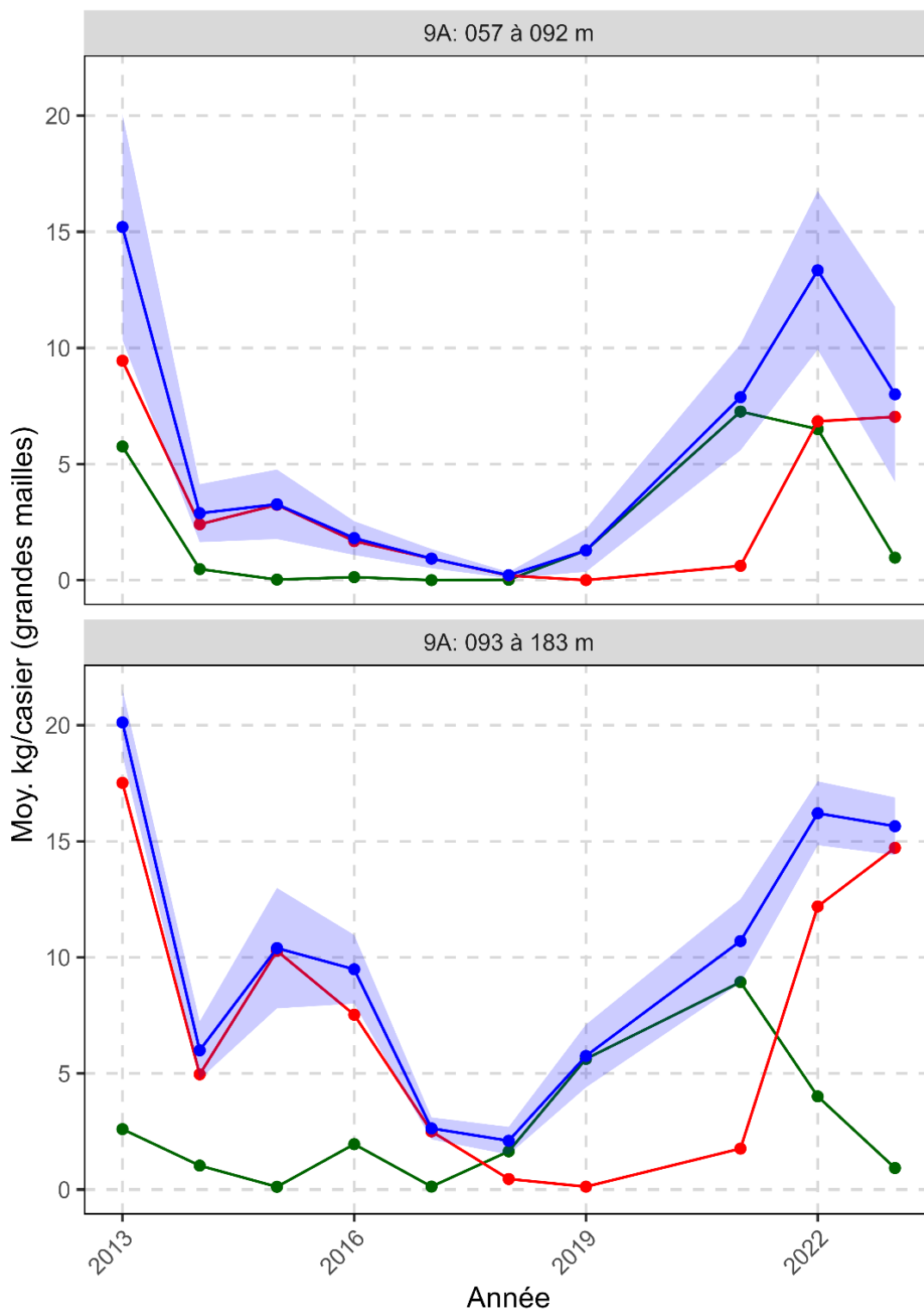


Figure A3.14. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie St. Mary's (zone de gestion du crabe 9A; de 2013 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

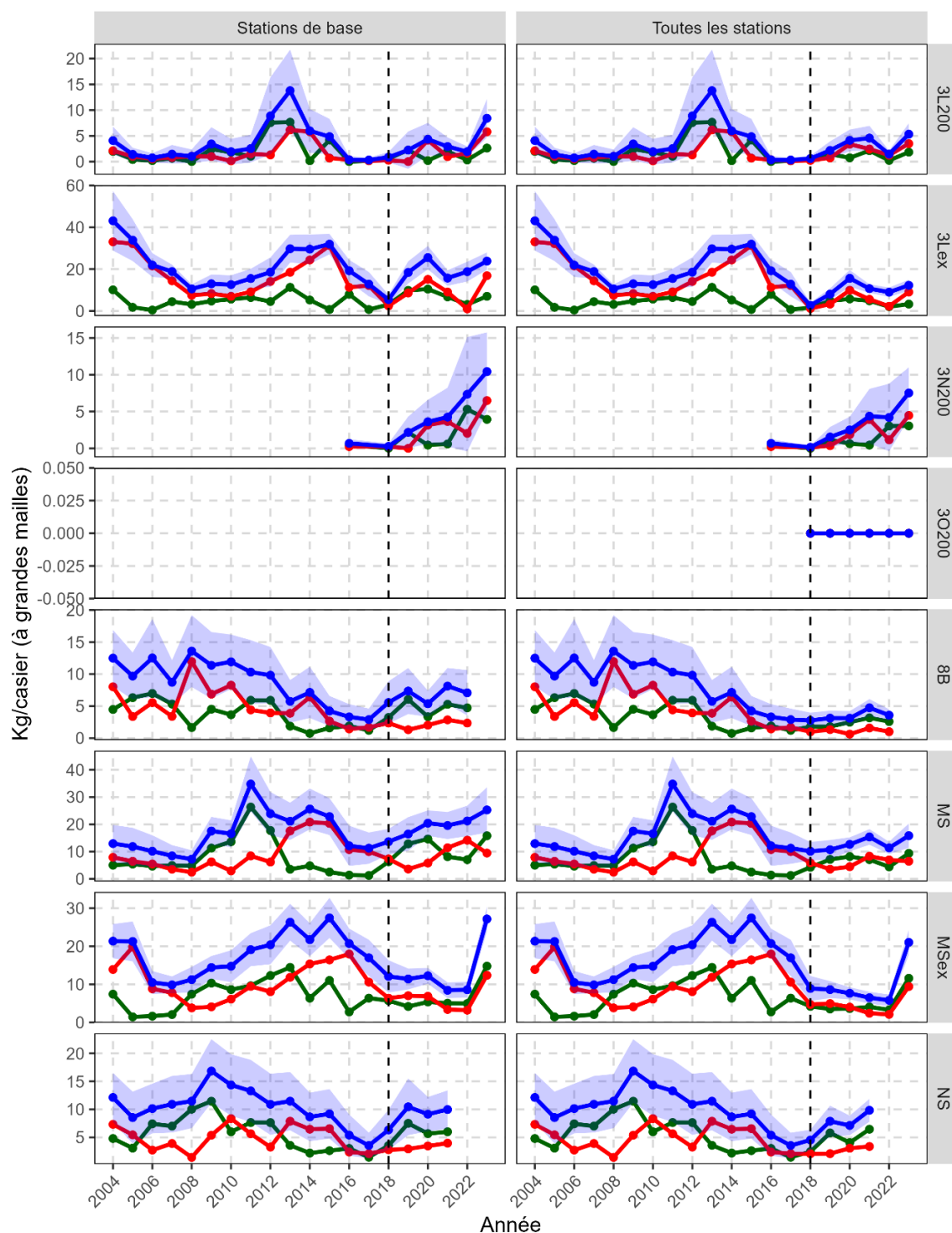


Figure A3.15. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 3O200, 8B, MS, Msex et NS situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2004 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

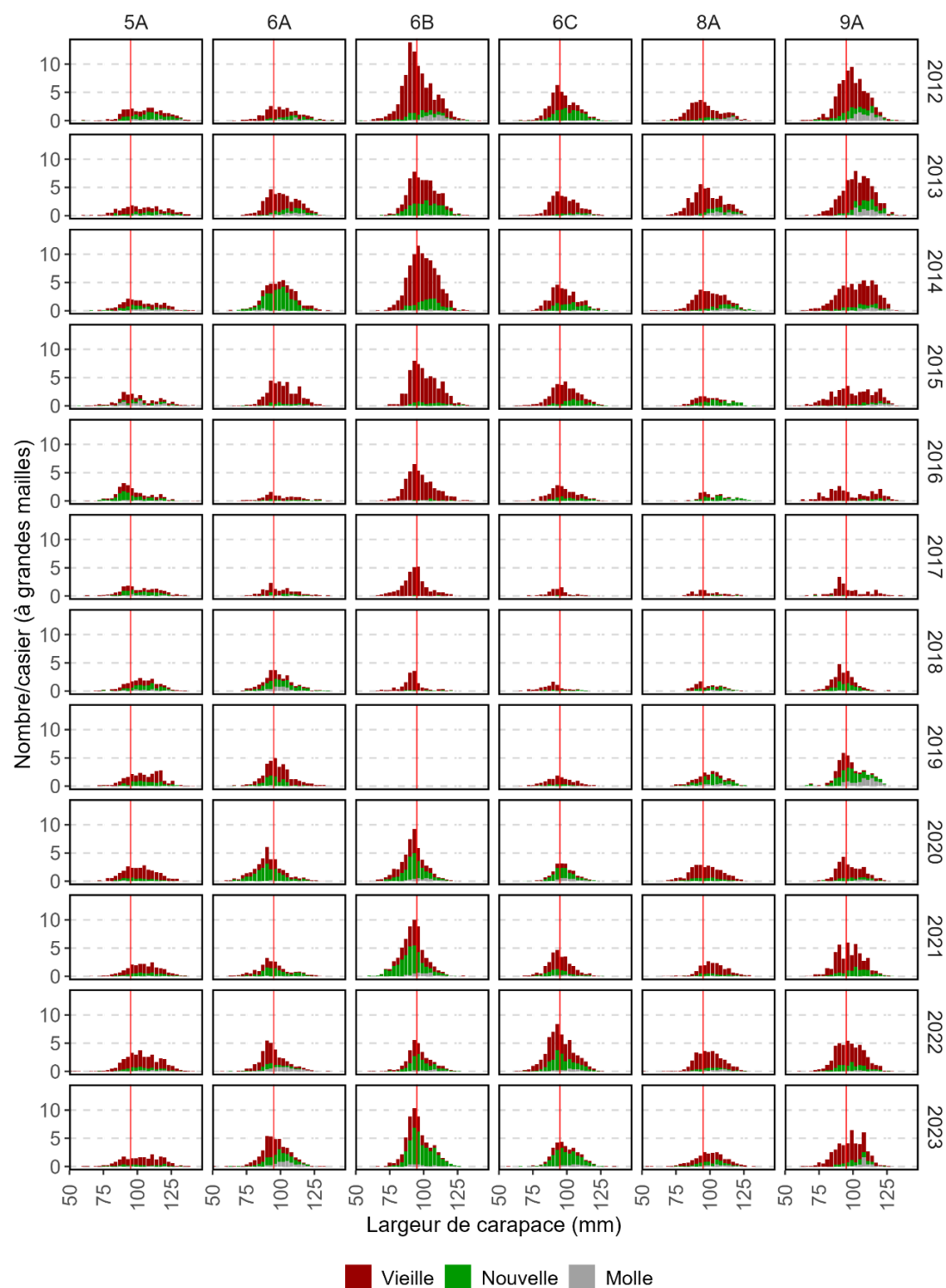


Figure A3.16. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2012 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

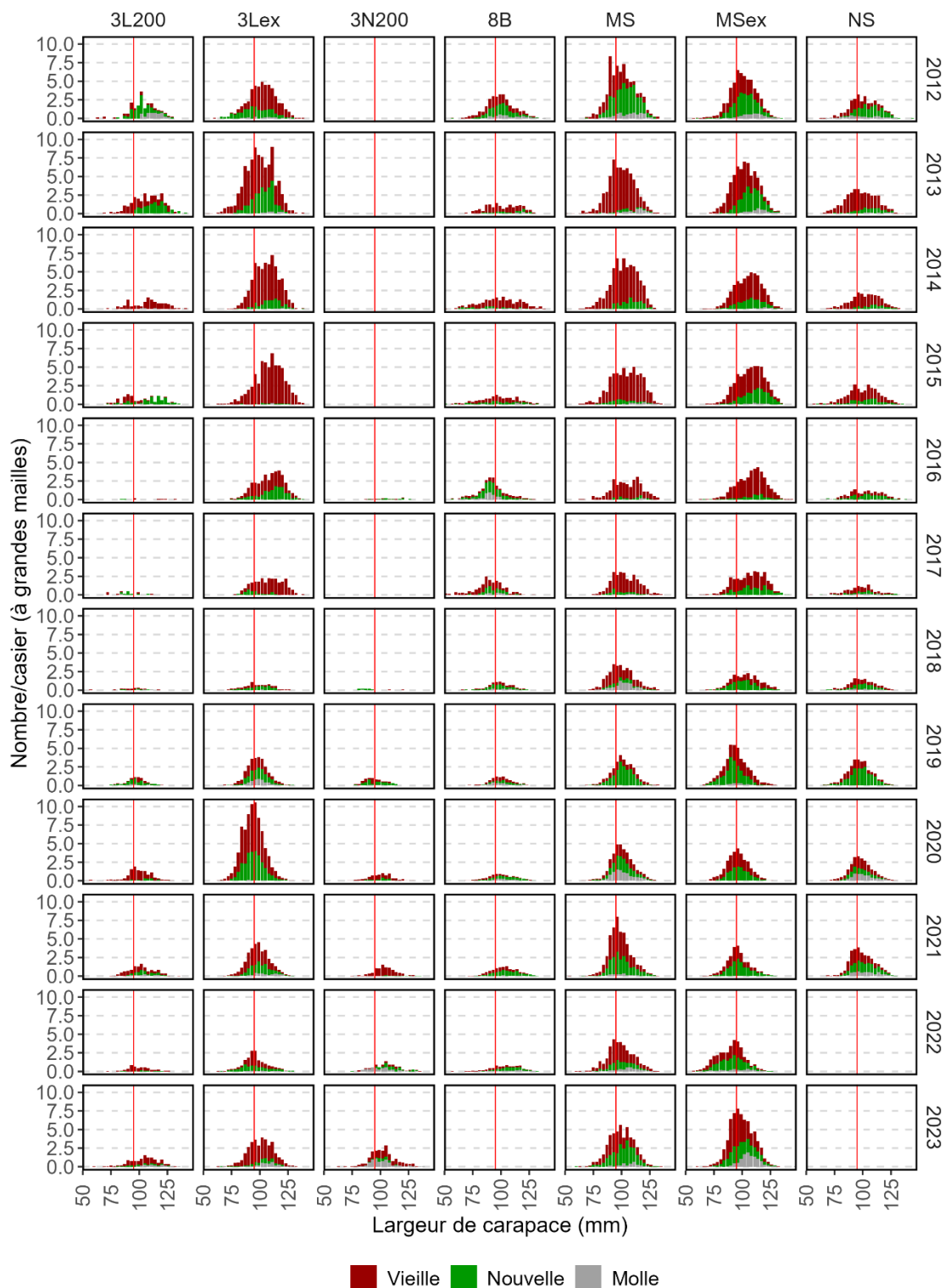


Figure A3.17. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 3O200, 8B, MS, Msex et NS situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2012 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

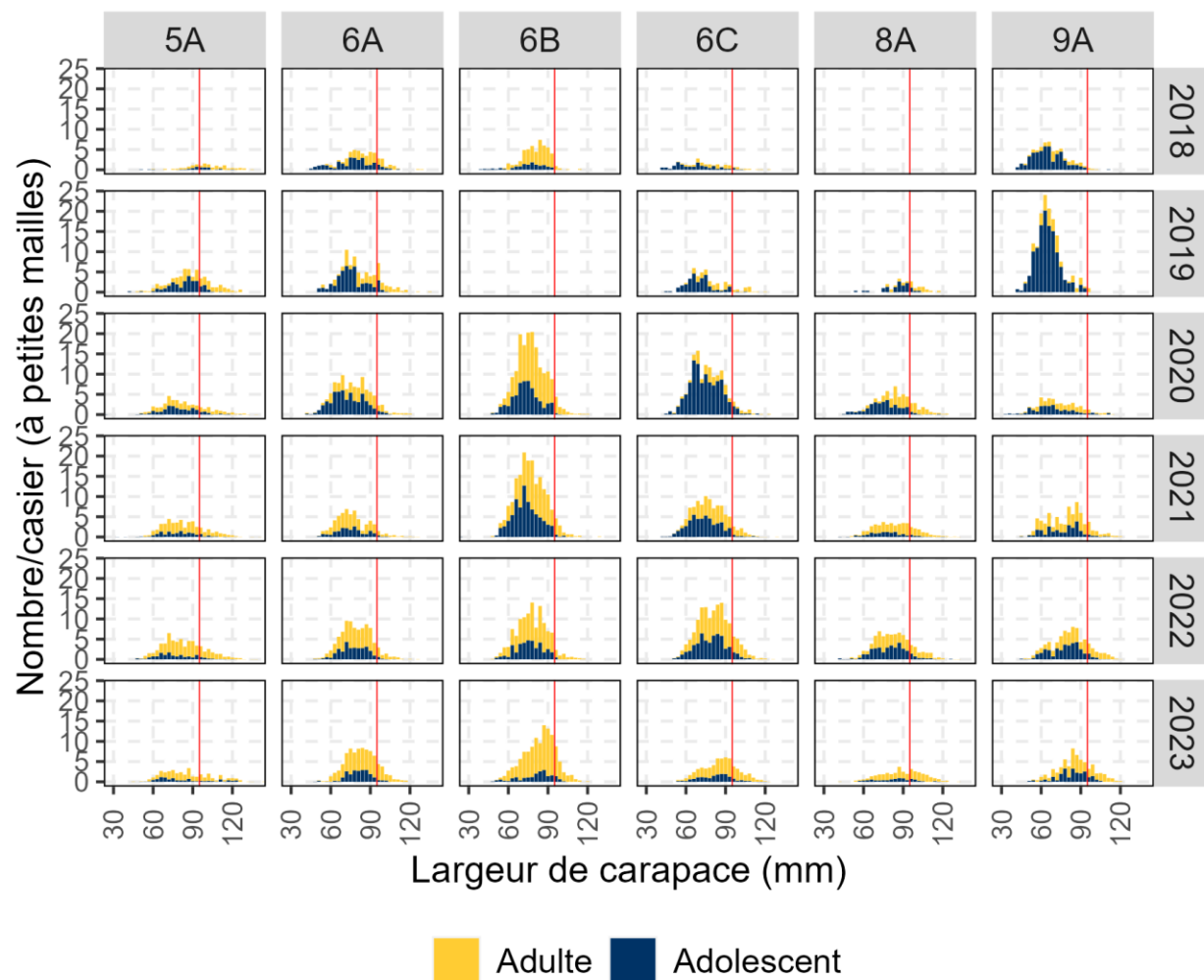


Figure A3.18. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 5A, 6A, 6B, 6C, 8A et 9A situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2018 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

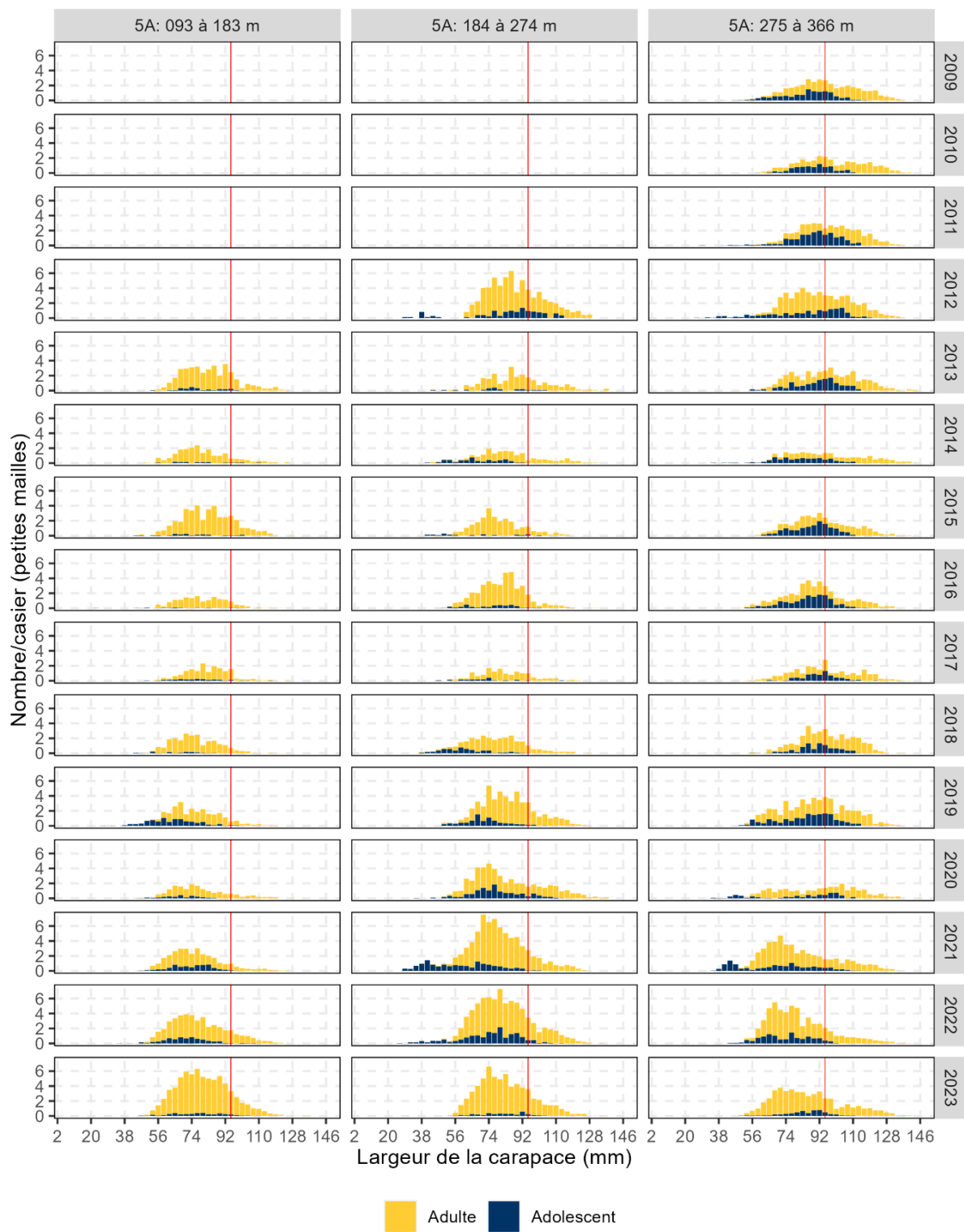


Figure A3.19. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Bonavista (zone de gestion du crabe 5A; de 2009 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

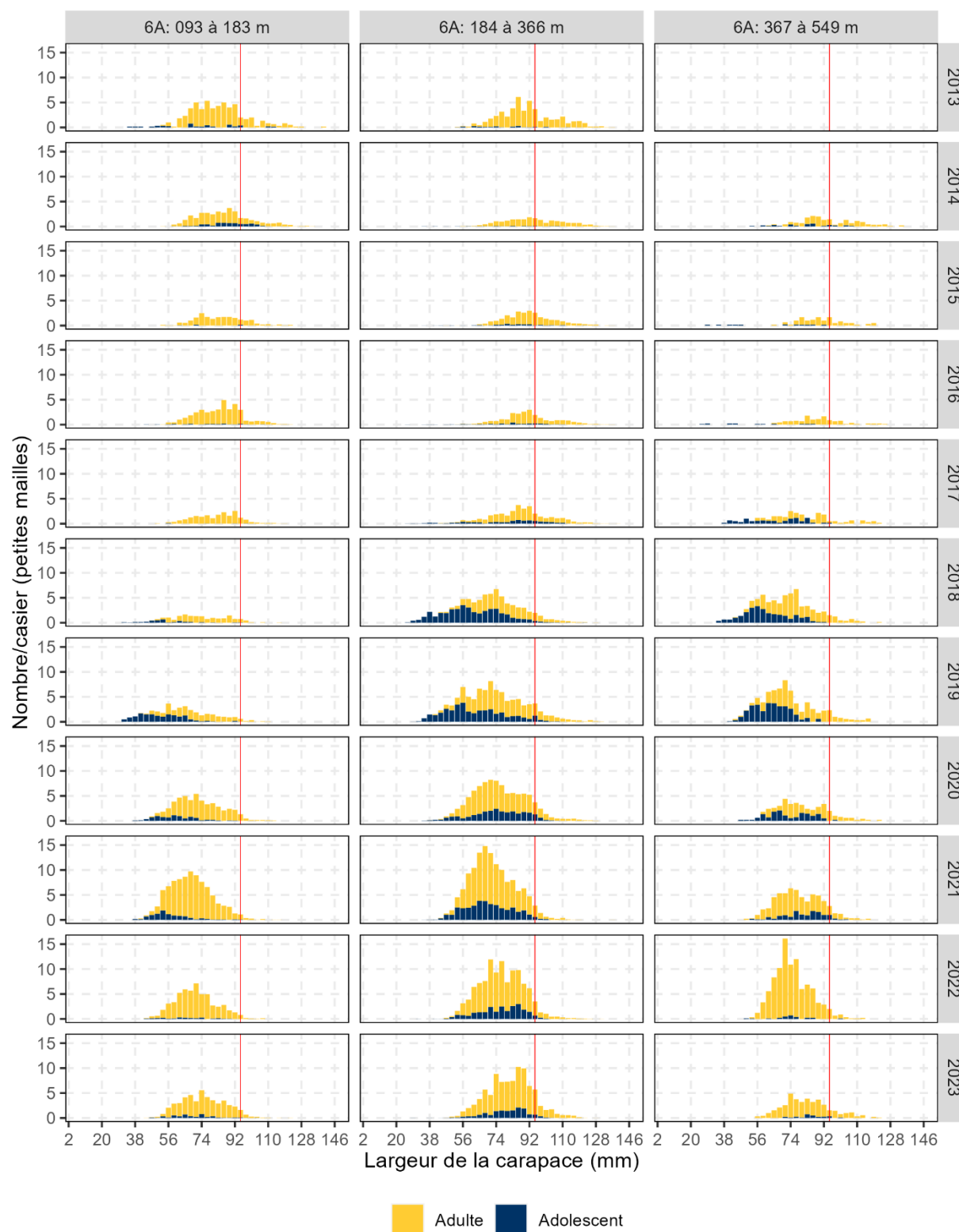


Figure A3.20. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Trinity (zone de gestion du crabe 6A; de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

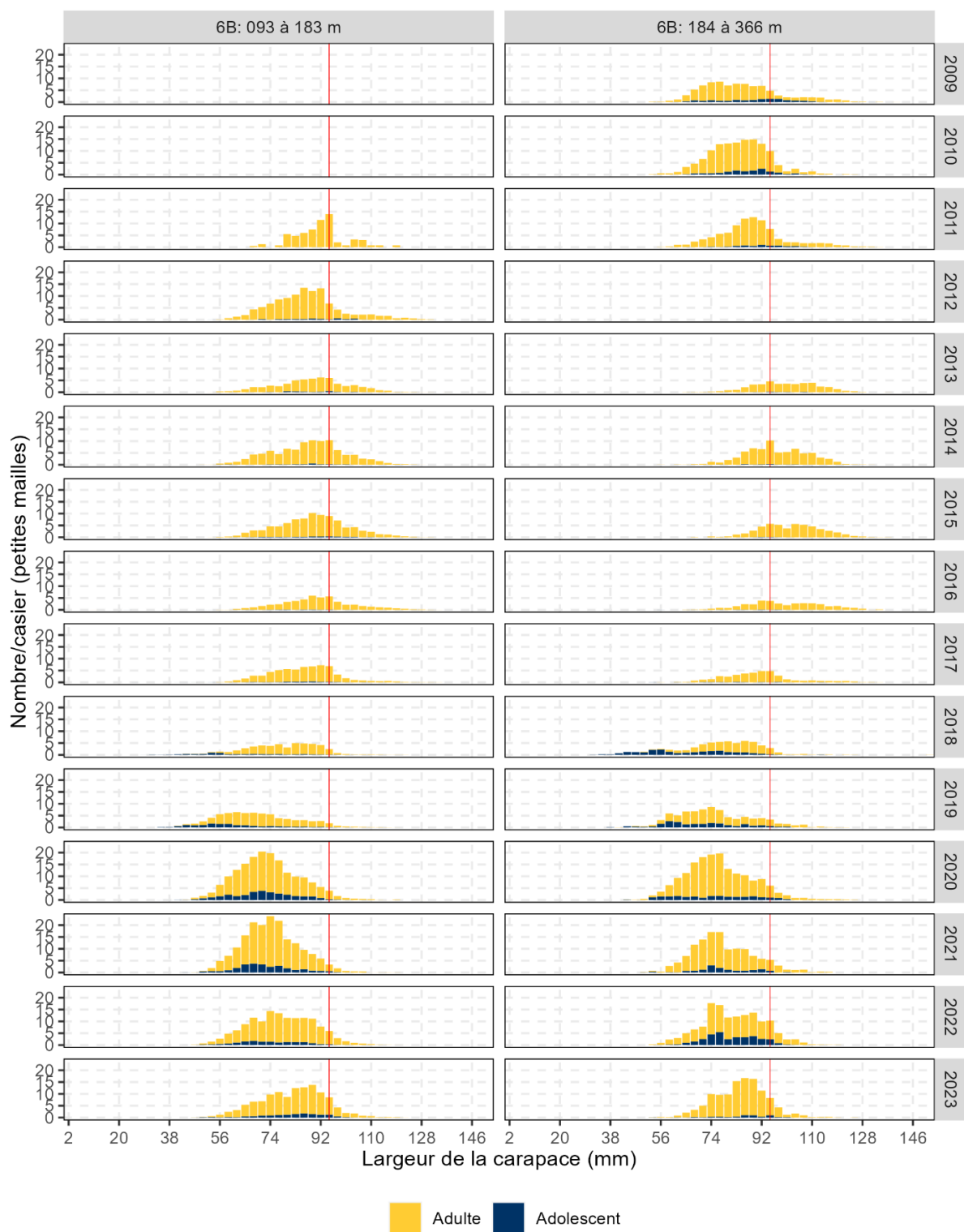


Figure A3.21. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 2009 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

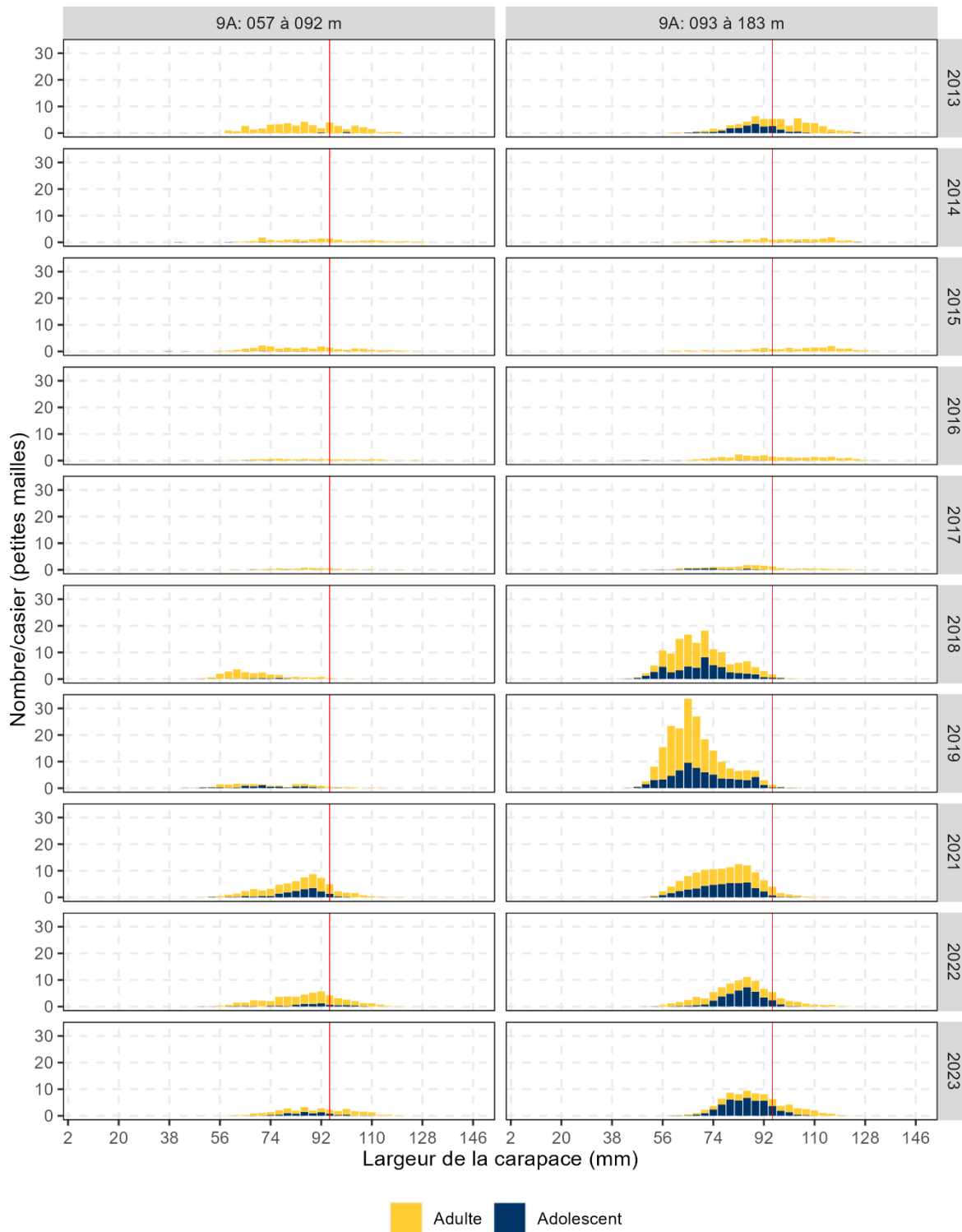


Figure A3.22. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie St. Mary's (zone de gestion du crabe 9A; de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

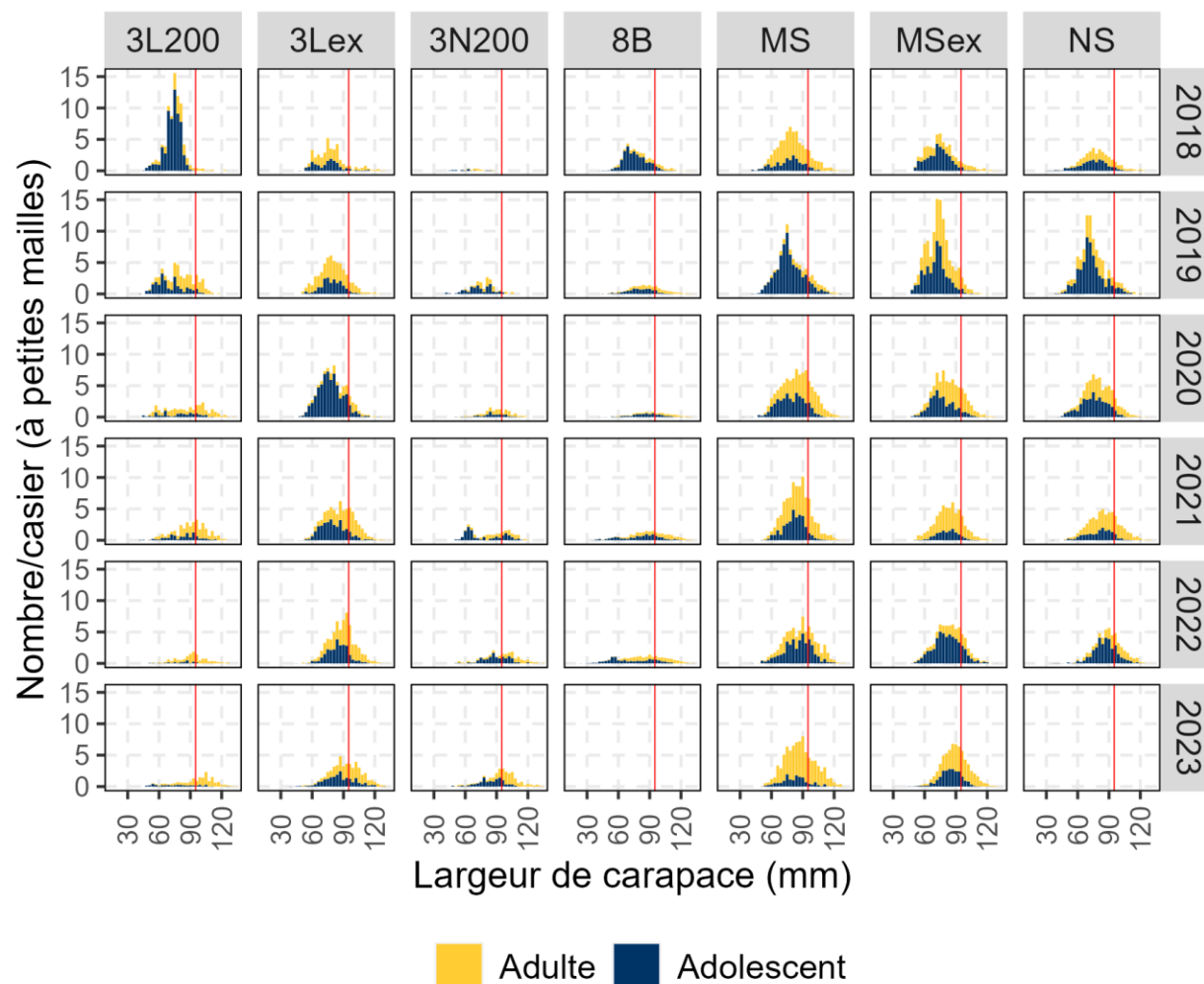


Figure A3.23. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe 3L200, 3Lex, 3N200, 8B, MS, MSex et NS situées dans la division d'évaluation 3LNO (de 2018 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

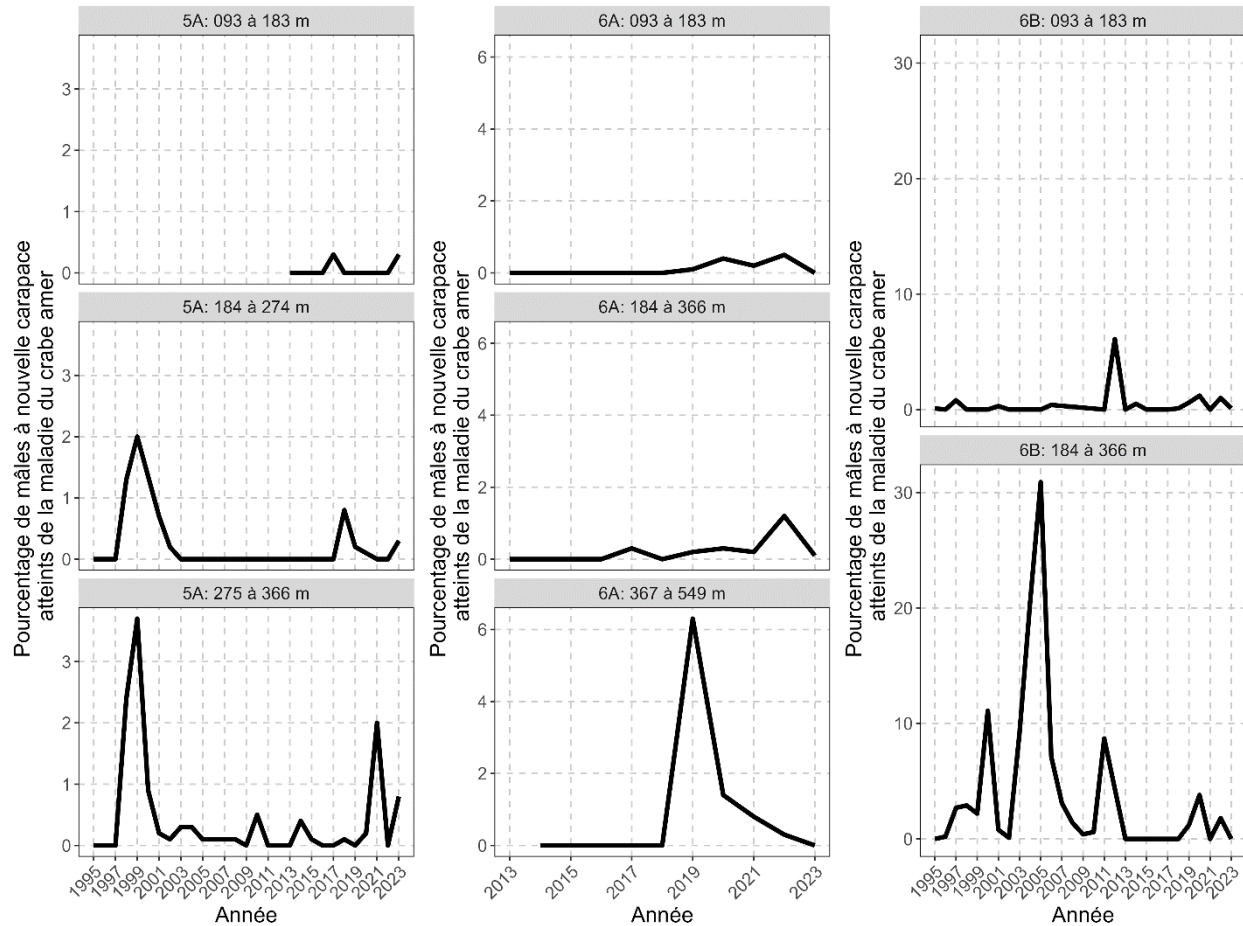


Figure A3.24. Prévalence (en pourcentage) de la maladie du crabe amer observée visuellement chez les mâles à carapace nouvelle capturés pendant les relevés côtiers au casier du MPO dans les baies Bonavista (zone de gestion du crabe 5A), Trinity (zone de gestion du crabe 6A) et Conception (zone de gestion du crabe 6B; de 1995 à 2023).

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

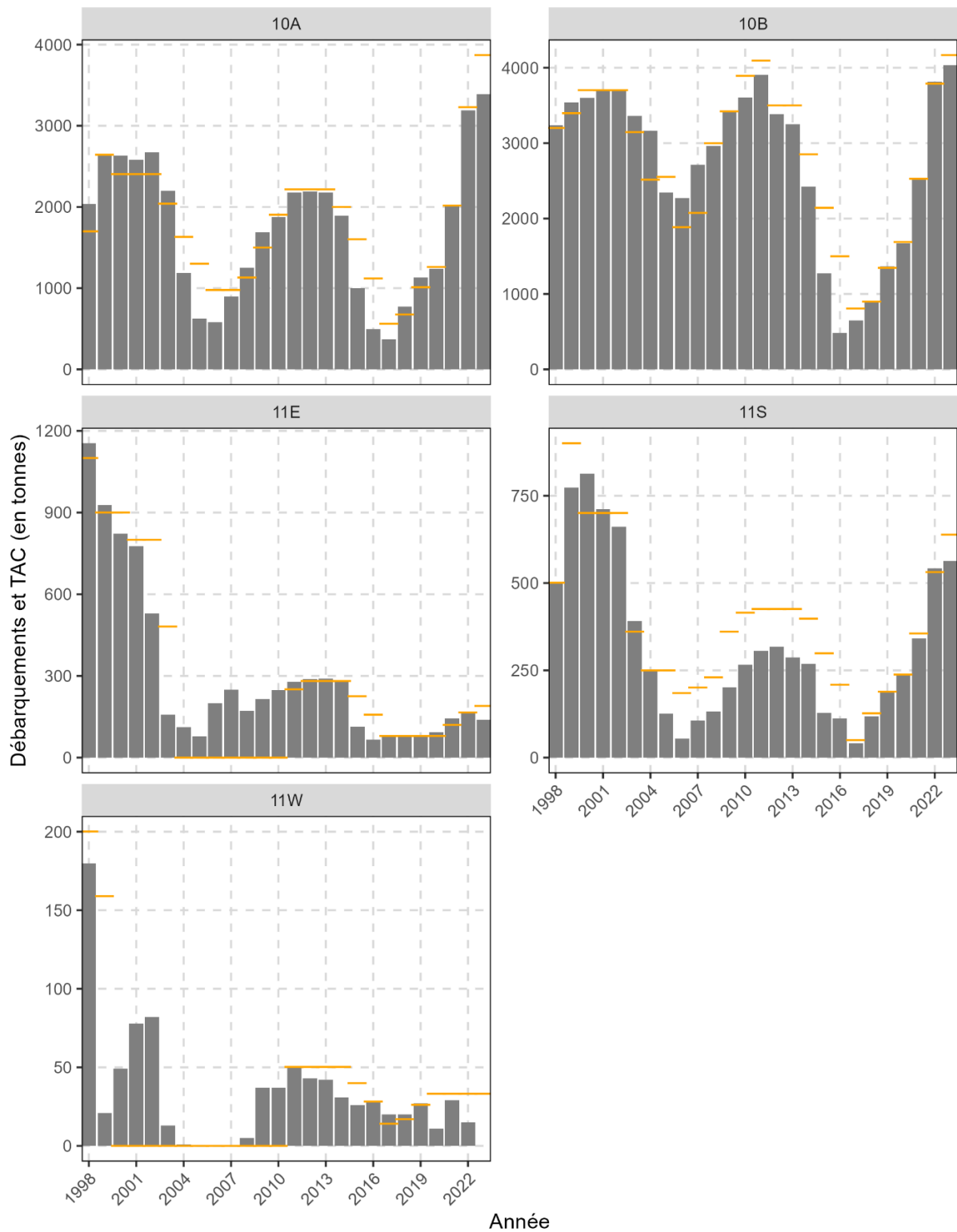


Figure A4.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 1998 à 2023).

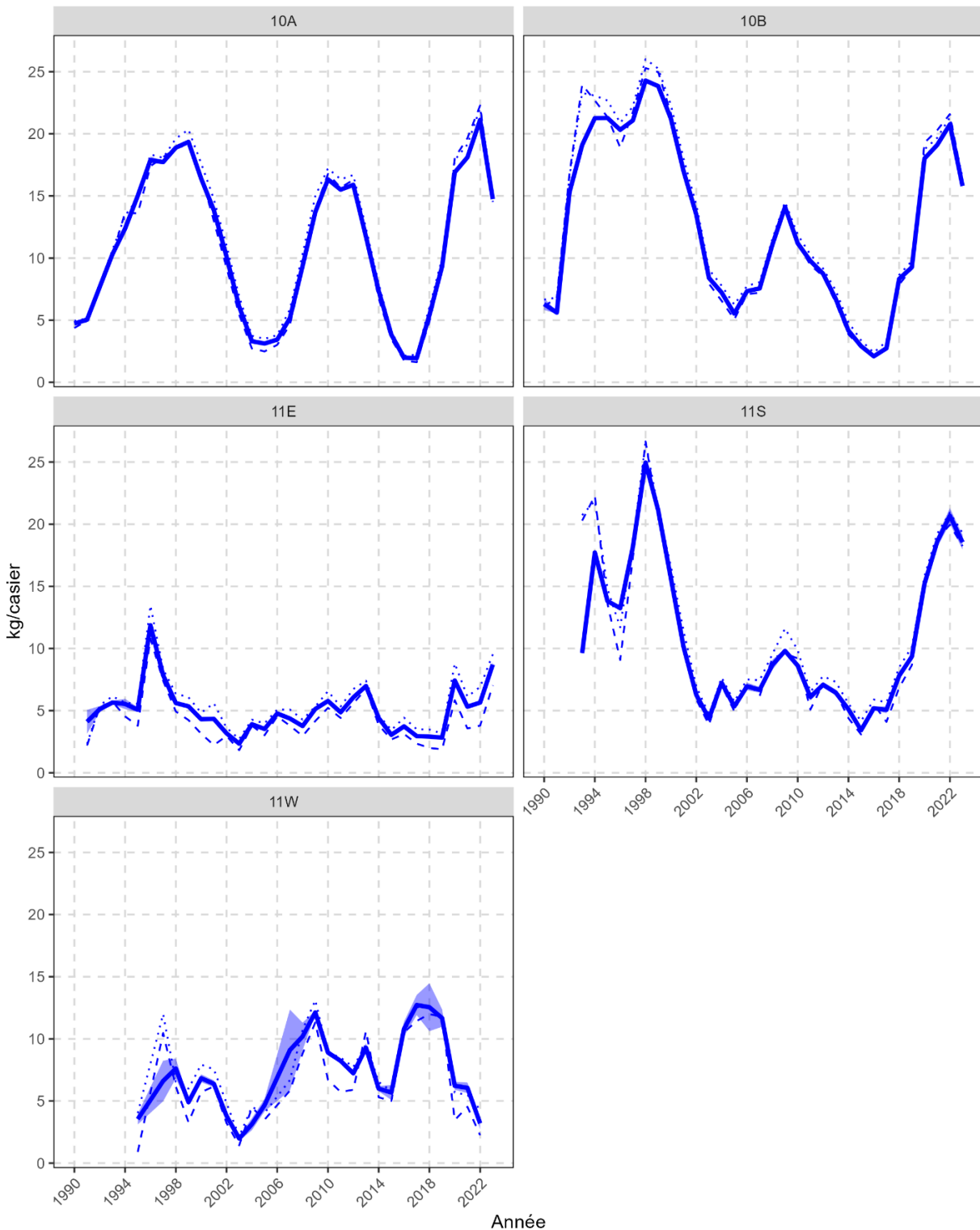


Figure A4.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 1990 à 2023). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = intervalles 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.

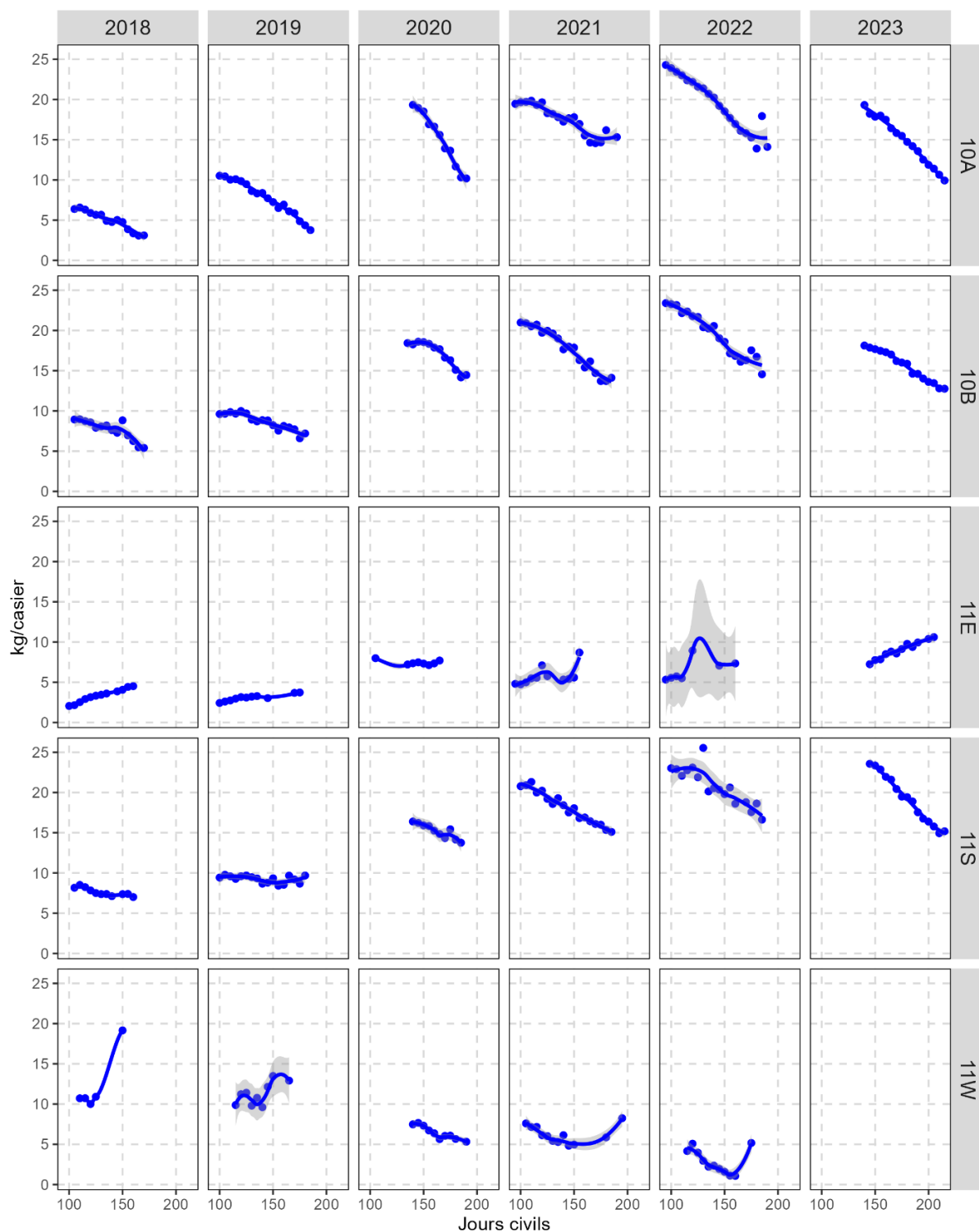


Figure A4.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2018 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression Lœss et les bandes grises sont les intervalles de confiance à 95 %. Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

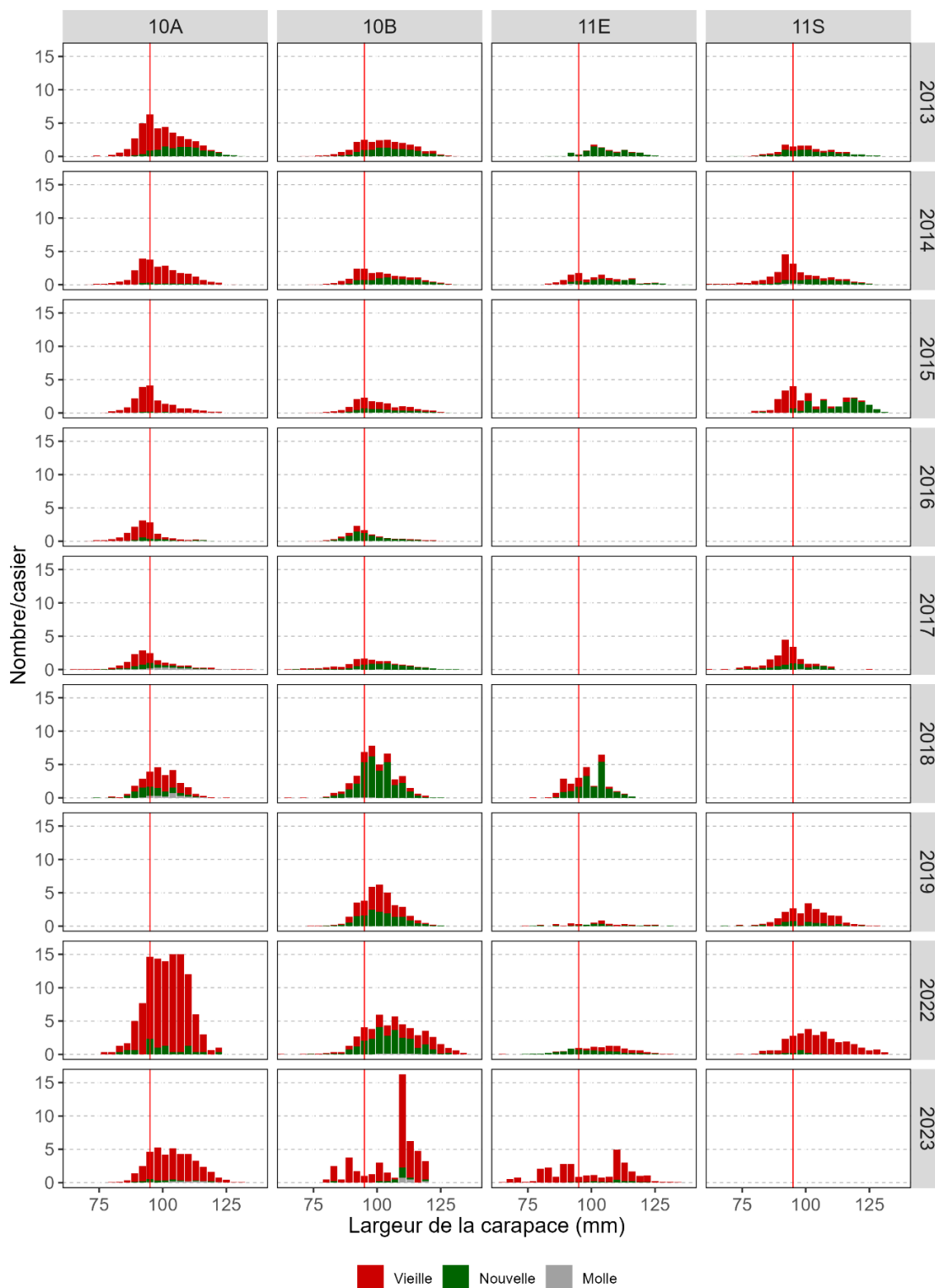


Figure A4.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

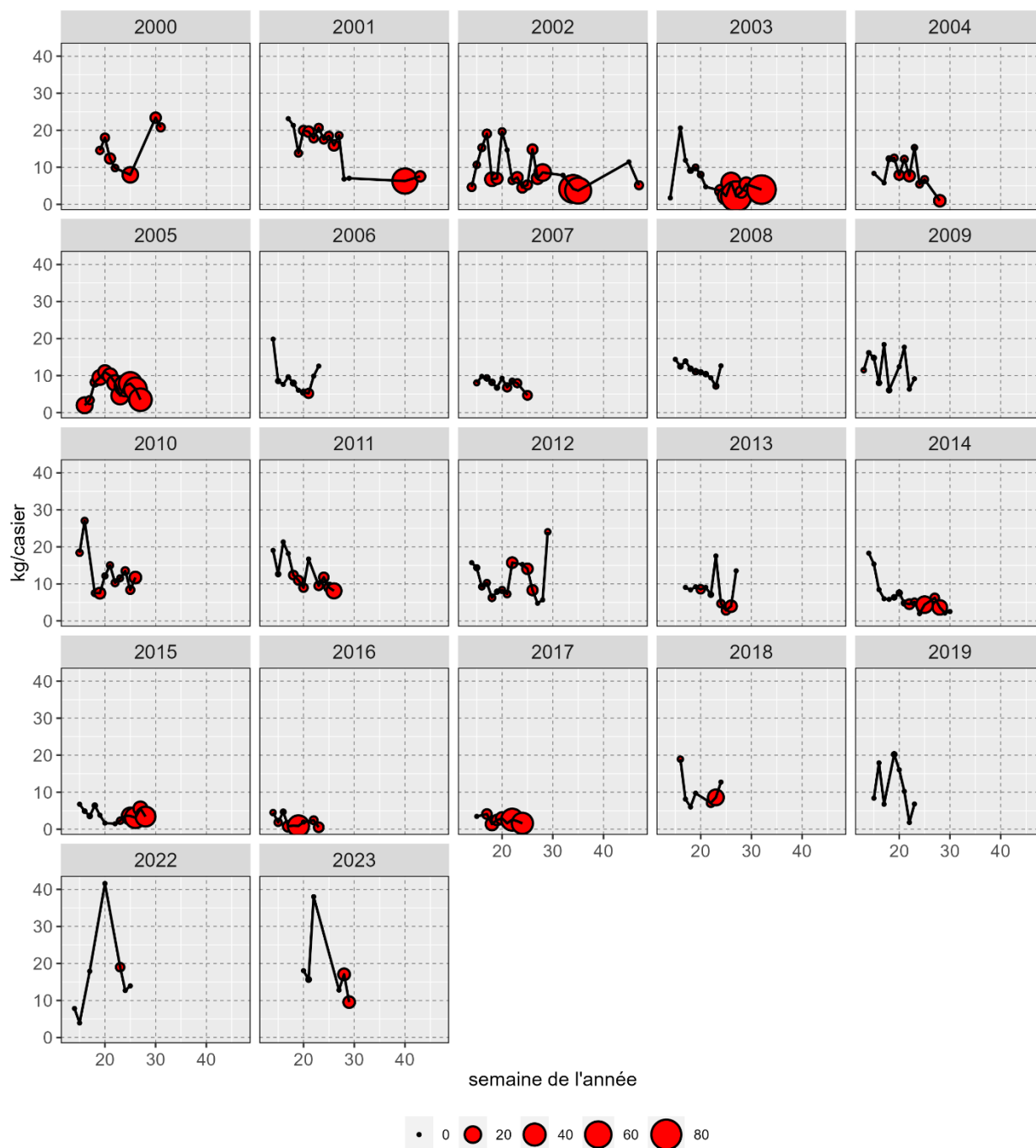


Figure A4.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2000 à 2023). La taille des bulles 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.

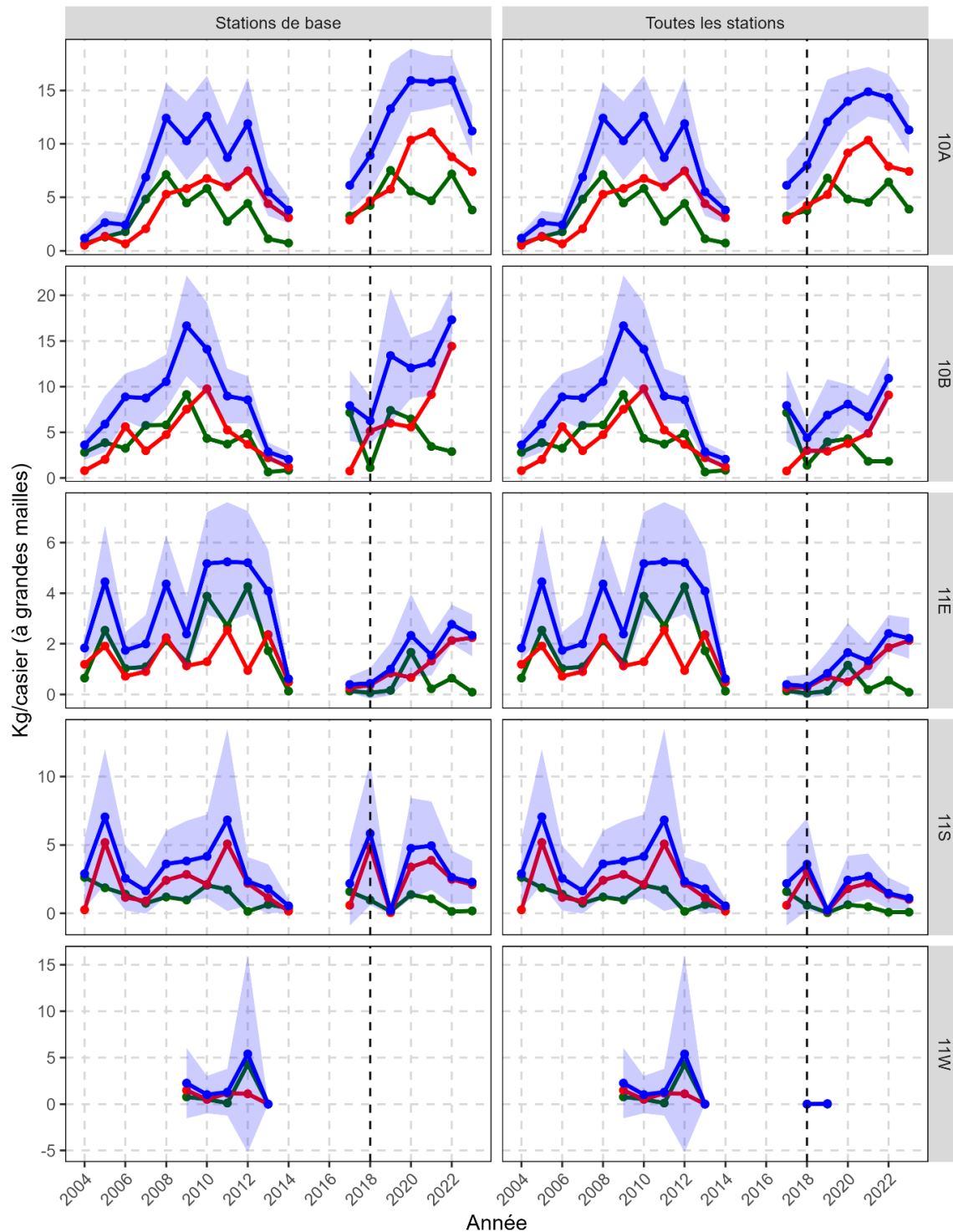


Figure A4.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2004 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale tirée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

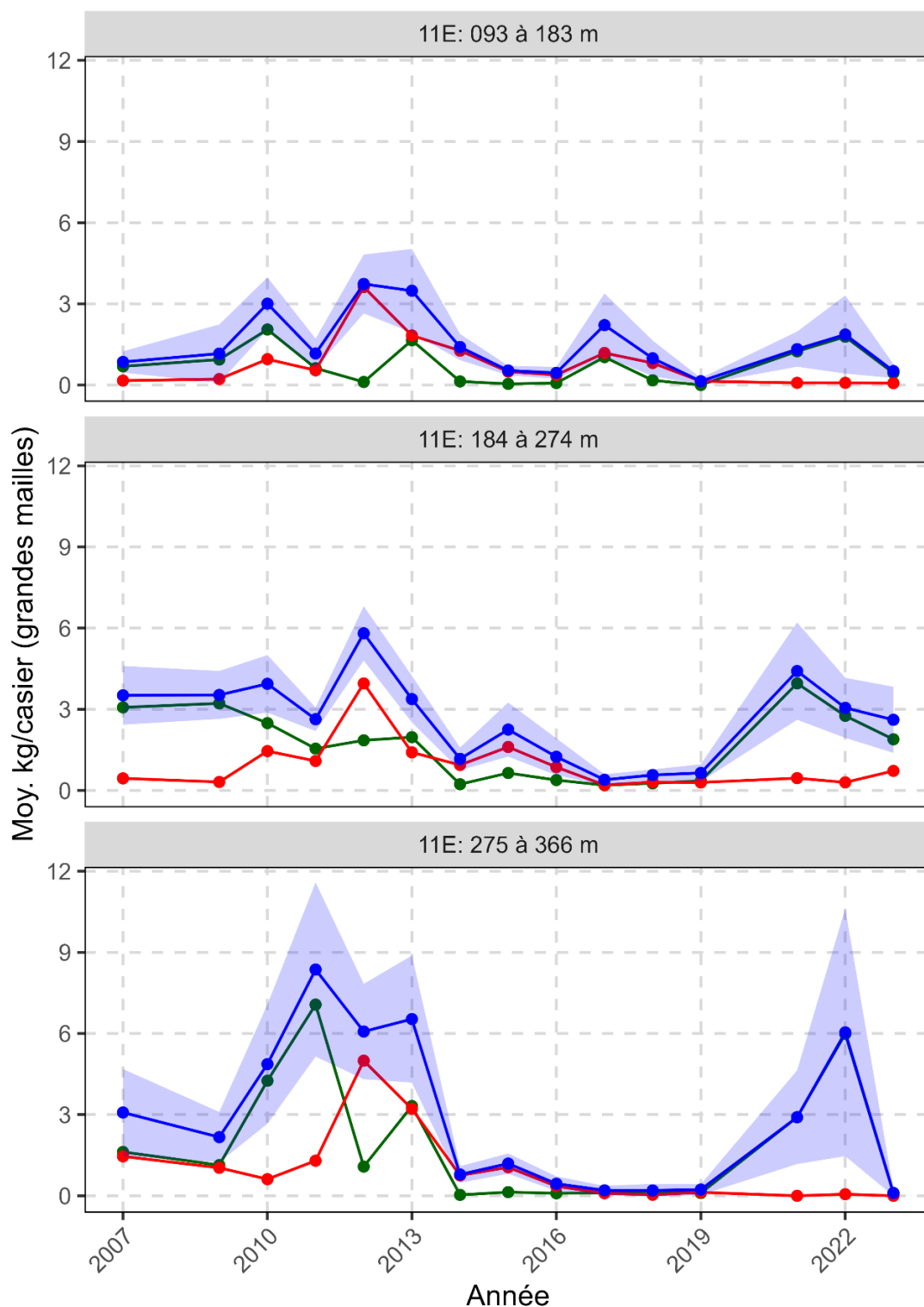


Figure A4.7. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Fortune (zone de gestion du crabe 11E; de 2007 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

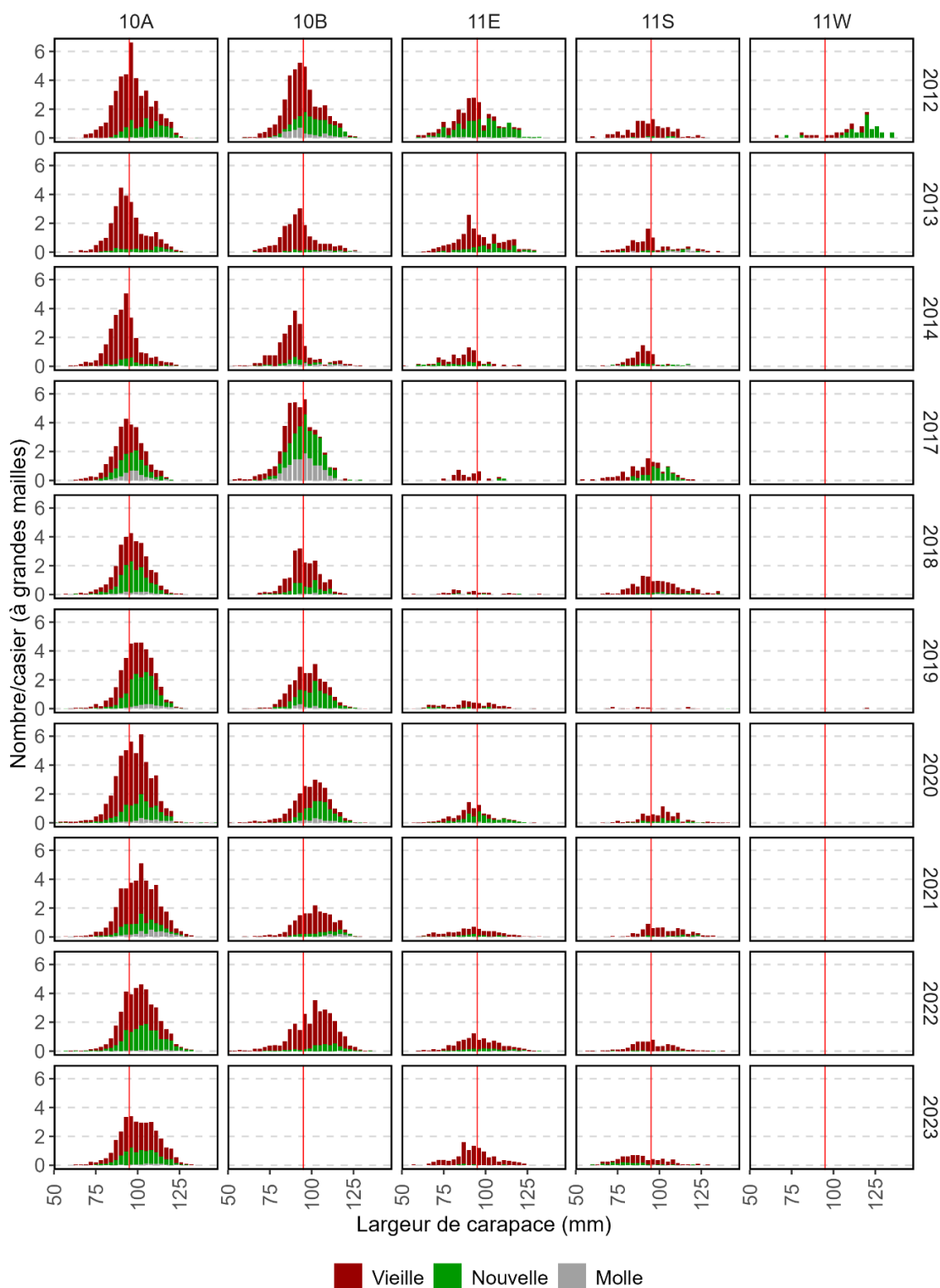


Figure A4.8. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2012 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

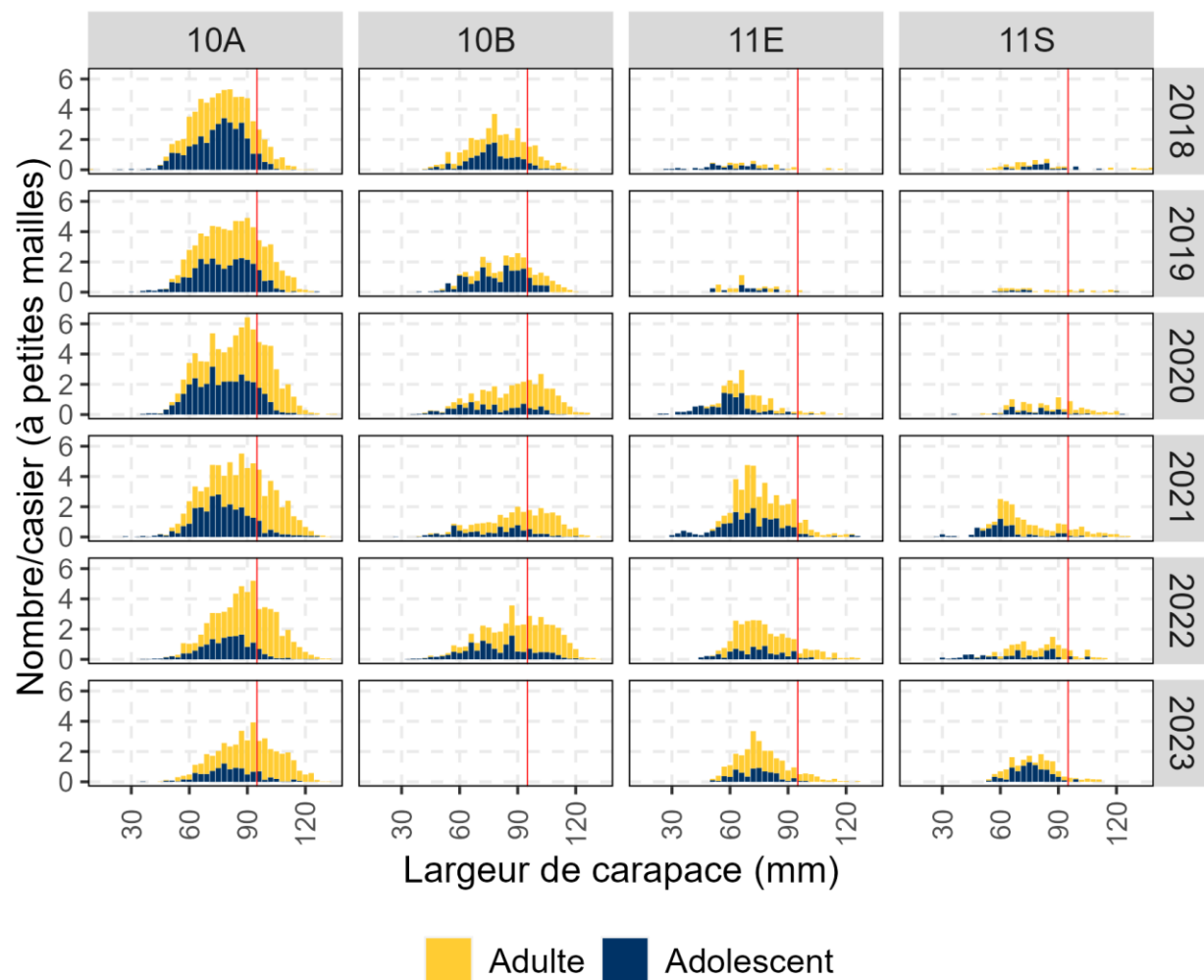


Figure A4.9. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 3Ps (de 2018 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire.

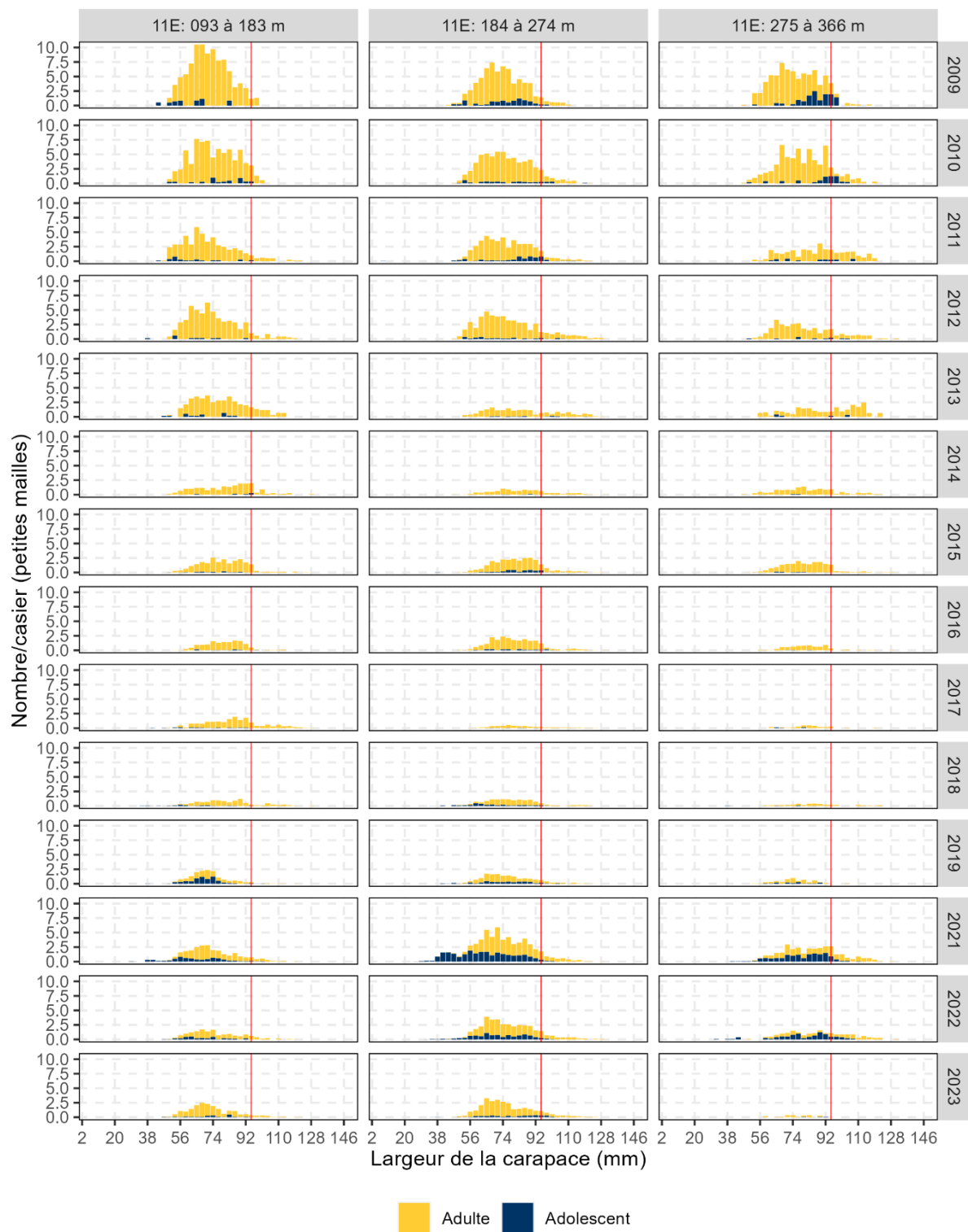


Figure A4.10. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles pendant les relevés côtiers du MPO dans la baie Fortune (zone de gestion du crabe 11E; de 2009 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

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

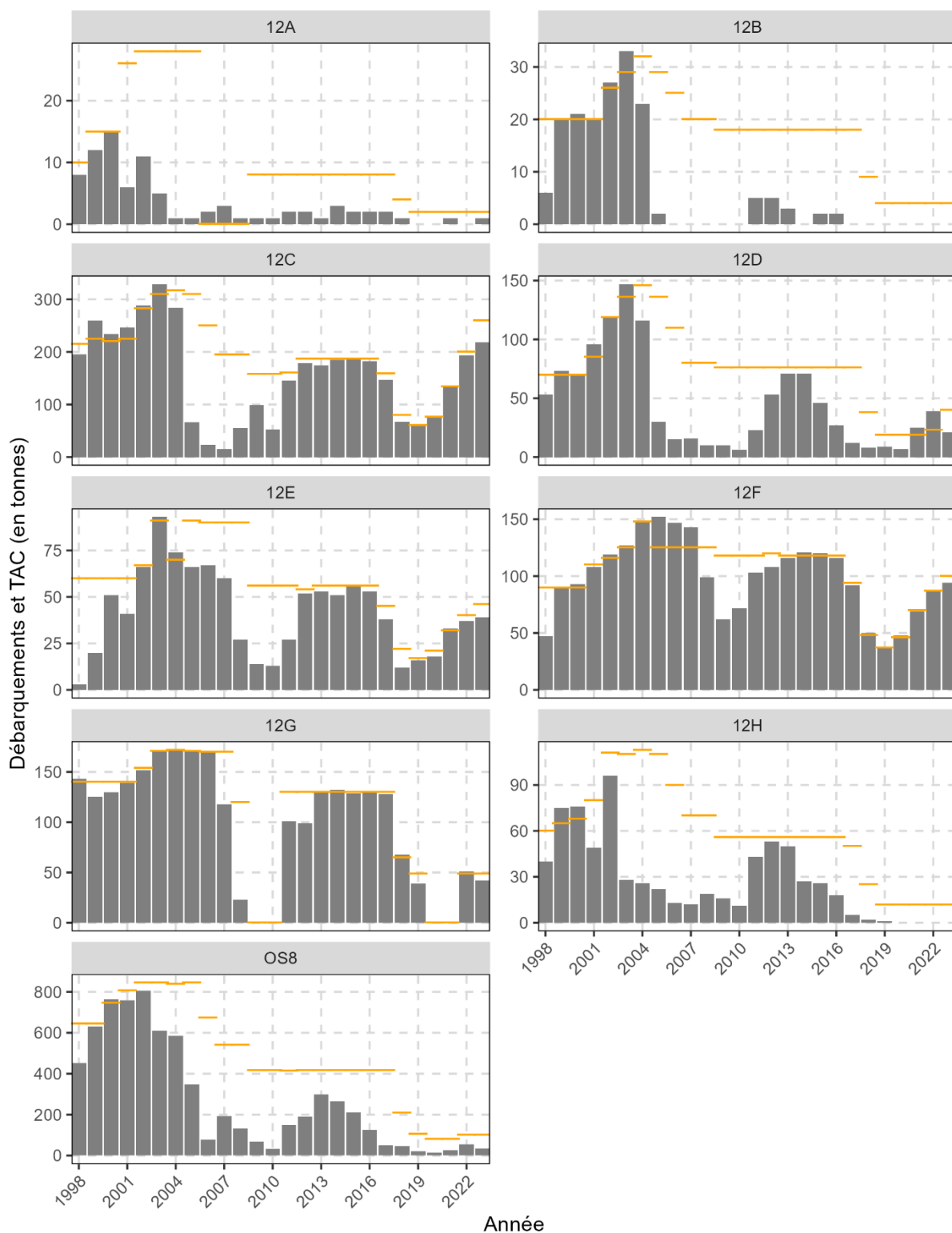


Figure A5.1. Débarquements annuels de crabe des neiges (en tonnes; barres grises) et total autorisé des captures (TAC; tirets jaunes) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 1998 à 2023).

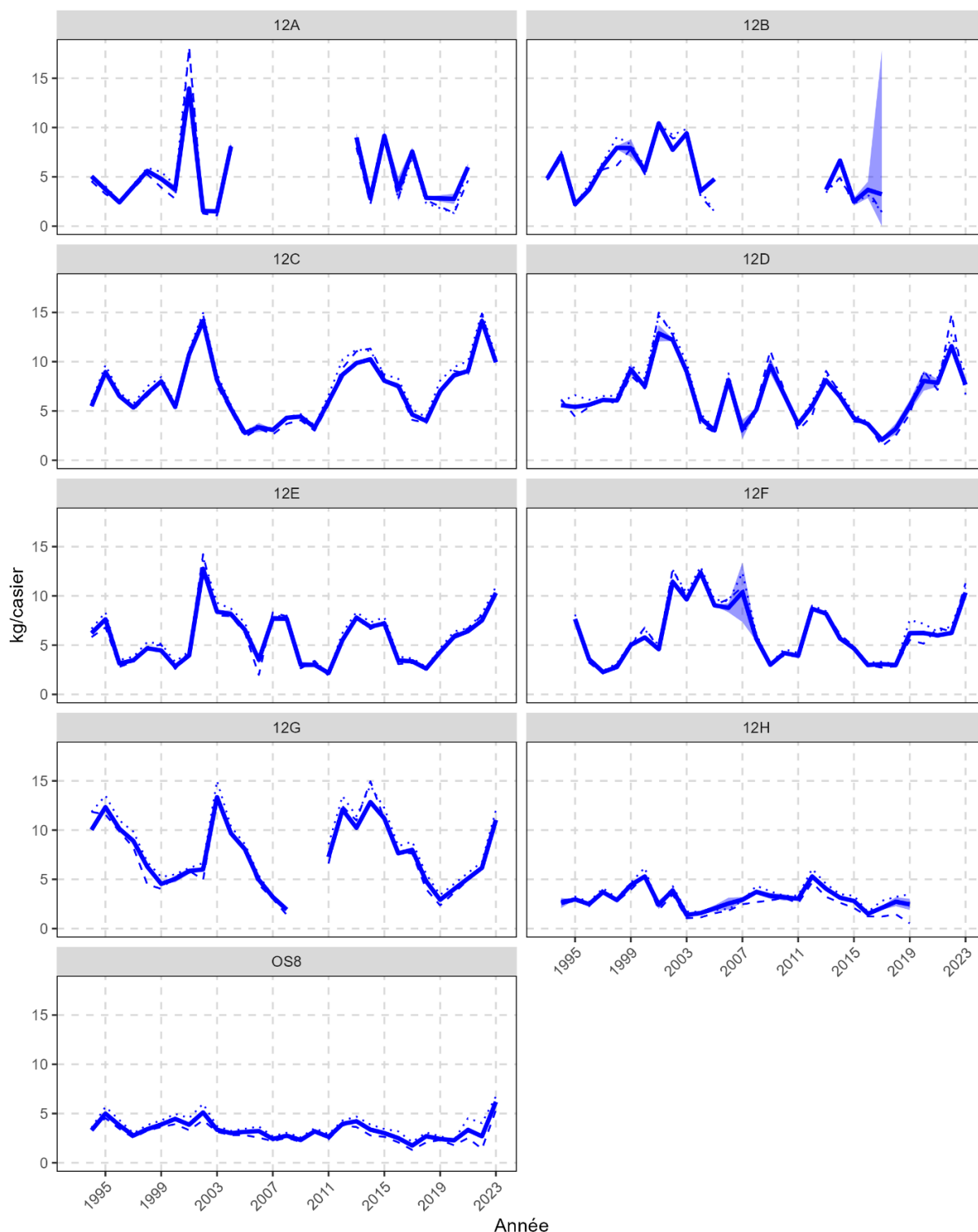


Figure A5.2. CPUE normalisées de la pêche (en kilogrammes/casier) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 1993 à 2023). Lignes continues = CPUE normalisées, lignes pointillées = CPUE moyennes brutes, lignes tiretées = CPUE médianes brutes et bandes ombrées = 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.

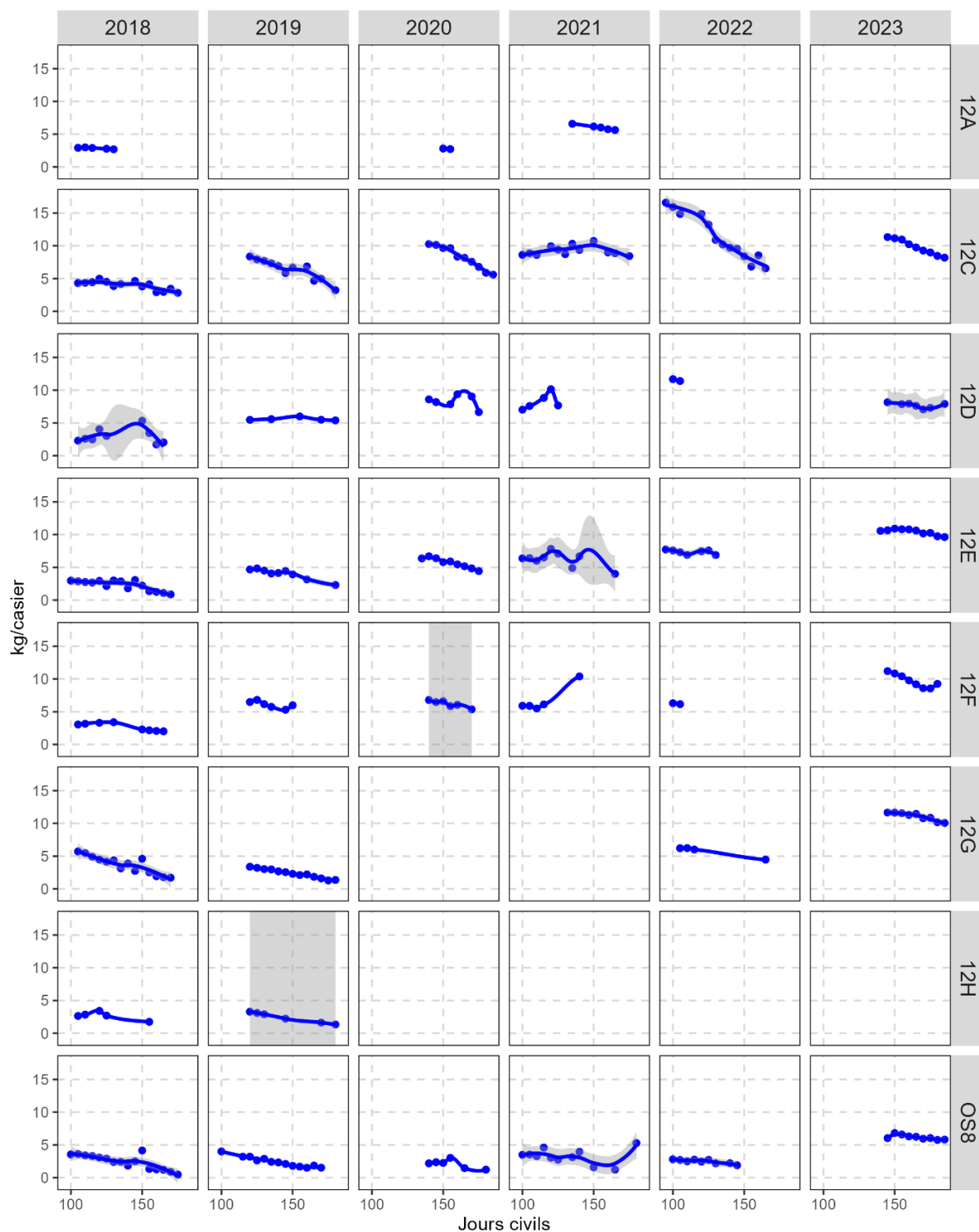


Figure A5.3. CPUE normalisées (en kilogrammes/casier) tout au long de la saison (jours civils) dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2018 à 2023), d'après les journaux de bord. Les points représentent les CPUE moyennes par tranches de cinq jours, les lignes de tendance sont des courbes de régression 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.

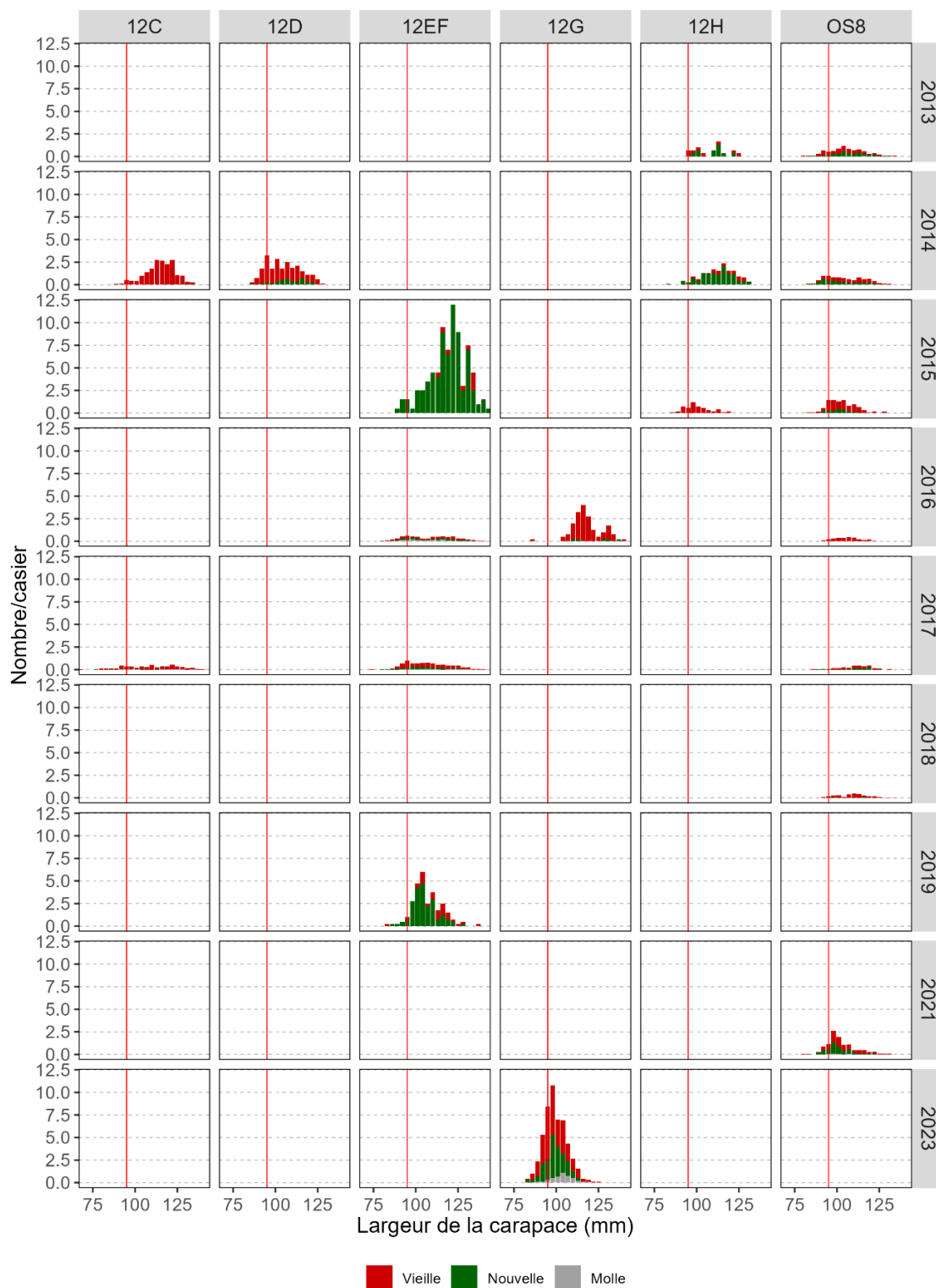


Figure A5.4. Taux de prise (en nombre/casier) distribués selon la largeur et l'état de la carapace des mâles, d'après l'échantillonnage effectué par les observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2013 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent un niveau de présence des observateurs en mer faible ou nul.

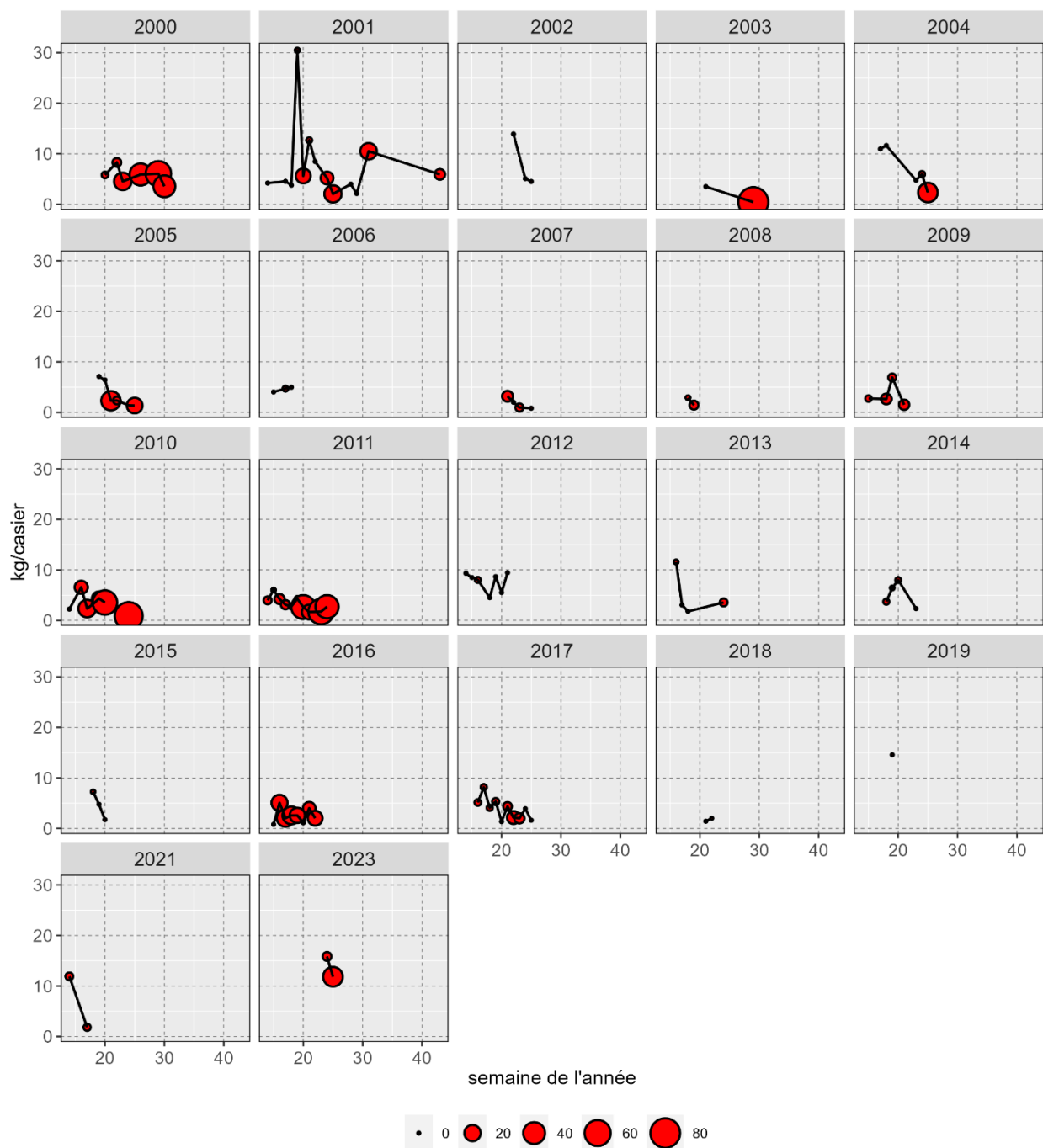


Figure A5.5. Taux de prise hebdomadaires (en kilogrammes/casier) et pourcentage de crabes à carapace molle parmi les prises, d'après l'échantillonnage effectué par des observateurs en mer dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2000 à 2023). La taille des bulles 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.

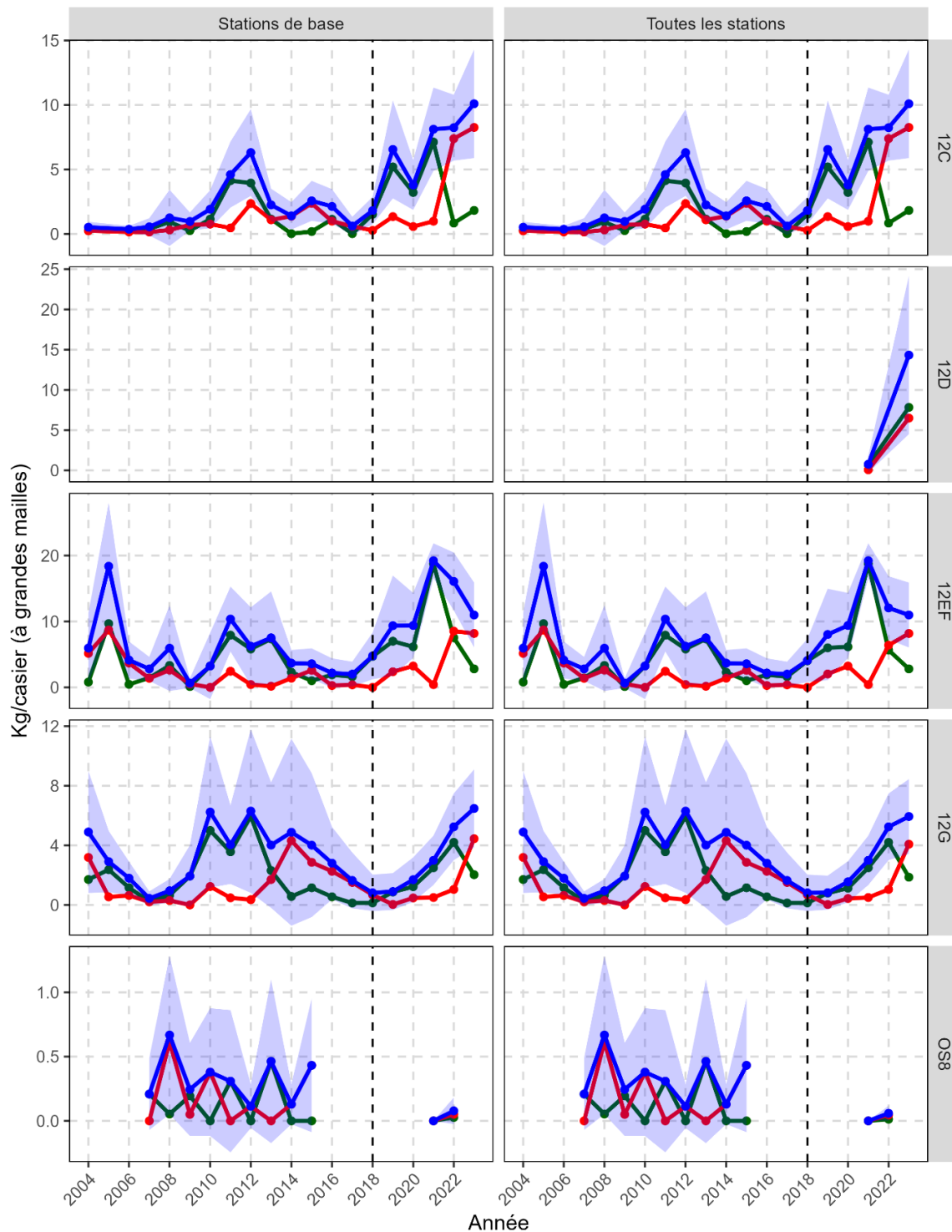


Figure A5.6. CPUE (en kilogrammes/casier), par état de la carapace (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) pour les crabes exploitables capturés dans les casiers à grandes mailles aux stations de base (à gauche) et à toutes les stations (à droite) pendant le relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2004 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne tiretée indique le début de l'utilisation du nouveau plan de relevé. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

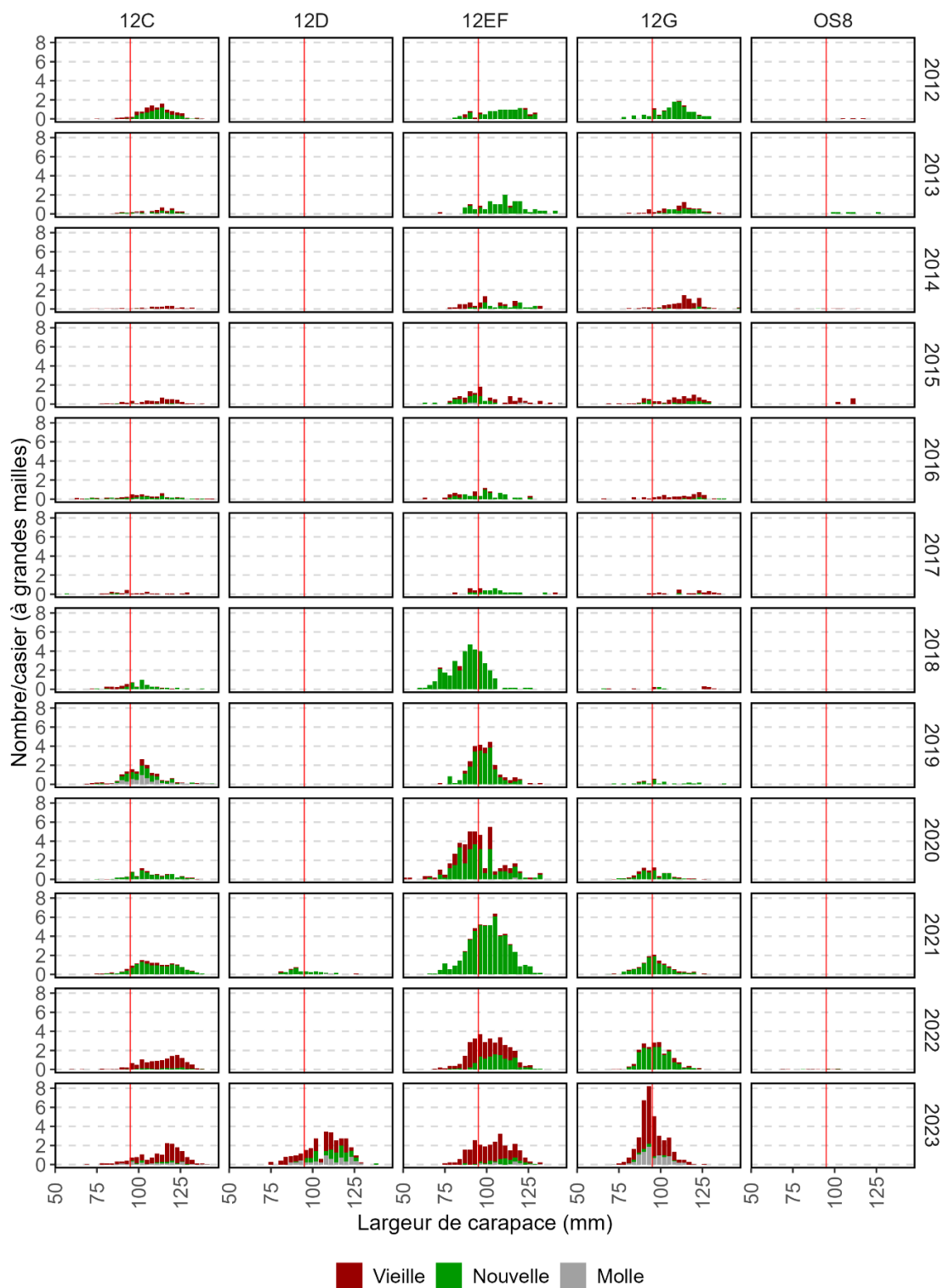


Figure A5.7. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur et l'état de la carapace des mâles capturés dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2012 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.

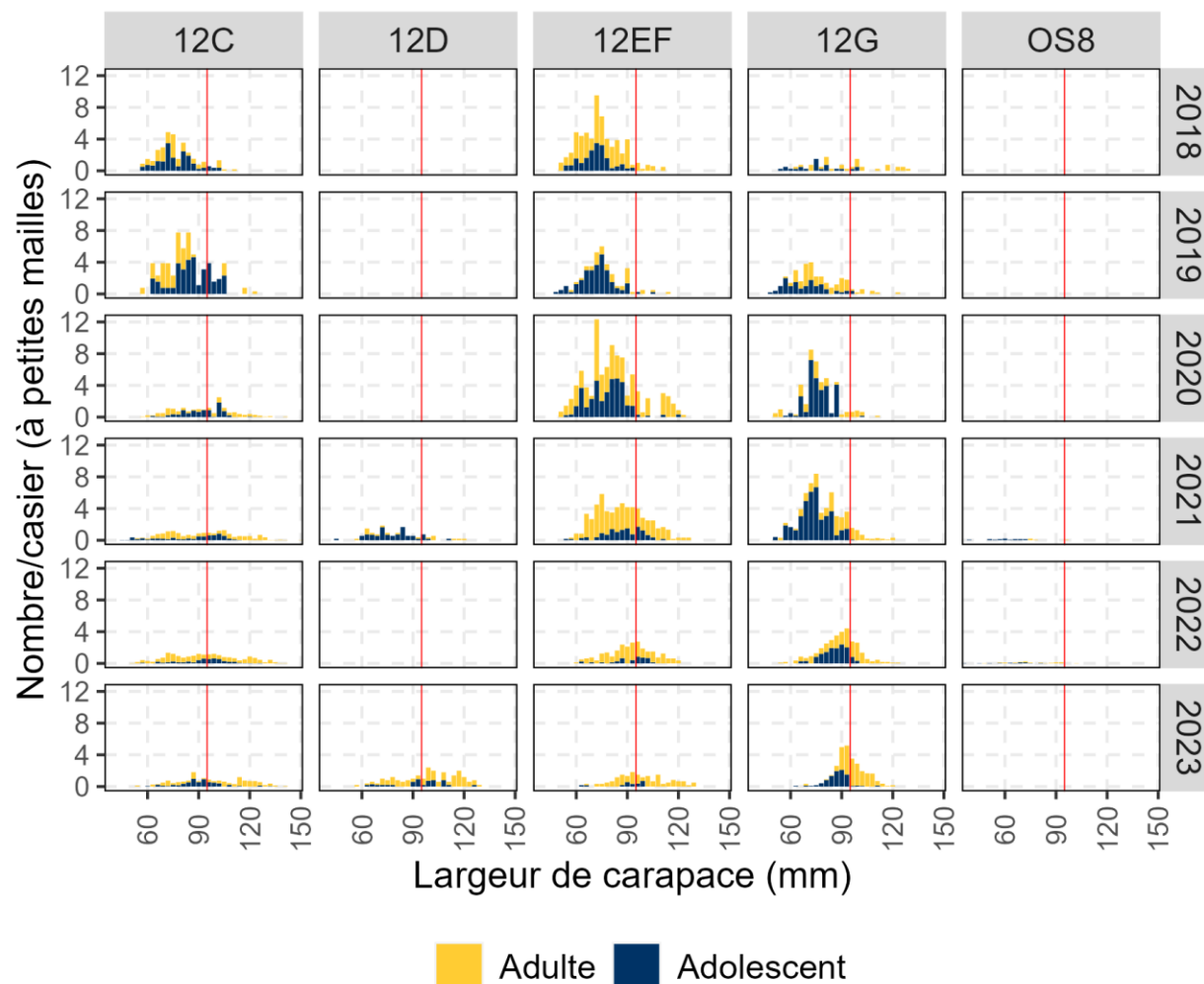


Figure A5.8. CPUE (en nombre/casier) distribuées selon la largeur de la carapace et la maturité des mâles capturés dans les casiers à petites mailles à toutes les stations du relevé collaboratif d'après-saison dans les zones de gestion du crabe situées dans la division d'évaluation 4R3Pn (de 2018 à 2023). La ligne verticale rouge indique la taille minimale réglementaire. Les années sans résultats représentent une couverture incomplète ou nulle du relevé.