



ÉVALUATION DU CRABE DES NEIGES DE TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR EN 2023 (DIVISIONS 2HJ3KLNOP4R)



Crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*)

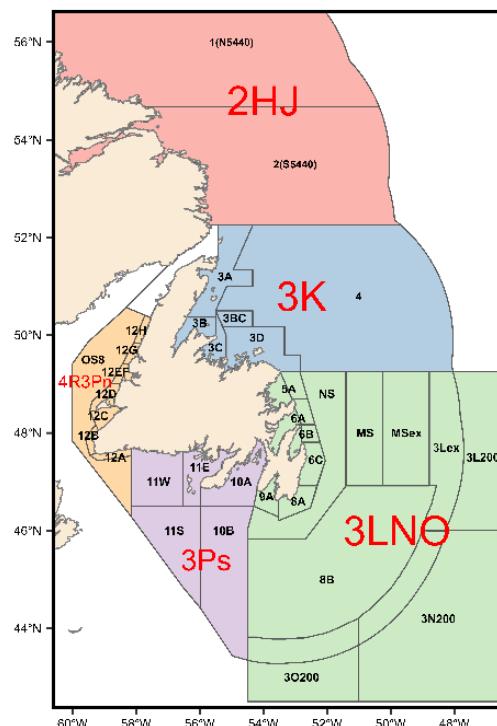


Figure 1. Carte des divisions d'évaluation (couleurs) et des zones de gestion du crabe des neiges de Terre-Neuve et du Labrador (noir).

CONTEXTE

Le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) est présent sur une vaste aire de répartition géographique dans l'Atlantique Nord-Ouest, du Groenland au sud de la Nouvelle-Écosse. Sa répartition dans les eaux au large de Terre-Neuve et du sud du Labrador est répandue et continue, et le stock génétique s'étend à toute la région.

La pêche du crabe des neiges se pratique au moyen de casiers coniques appâtés qui sont fixés à une palangre (le tout est appelé « un jeu »). La taille minimale réglementaire du crabe des neiges est une largeur de carapace de 95 millimètres. Cette mesure exclut de la pêche les femelles et une grande proportion de mâles adultes, ce qui permet de préserver partiellement la capacité de reproduction du stock. La gestion par total autorisé des captures a débuté à la fin des années 1980. Elle a mené à la création de plusieurs zones de gestion du crabe (ZGC) fondées sur des totaux autorisés des captures (figure 1), avec environ 2 200 titulaires de permis qui, en 2023, exploitaient plusieurs secteurs de flotte selon un régime d'allocations d'entreprise.

Chaque flotte est assujettie à une limite du nombre de casiers, à un quota, à une limite par sortie, à des zones de pêche réservées dans les ZGC et à une saison de pêche prédéterminée.

L'état des stocks est évalué chaque année dans les divisions des évaluations (figure 1). L'état de la ressource est évalué à partir des tendances des indices de la biomasse exploitable, des perspectives de recrutement et des indices de la mortalité, et en fonction des captures par unité d'effort (CPUE). Les données proviennent des relevés plurispécifiques au chalut de fond réalisés dans les divisions 2HJ3KLNOP de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO), des relevés collaboratifs au casier menés dans les divisions 2HJ3KLNOP4R de l'OPANO, des relevés au casier menés par Pêches et Océans Canada (MPO) dans les eaux côtières des divisions 3KL et de la sous-division 3Ps de l'OPANO, des journaux de bord des pêcheurs, des mesures effectuées par les observateurs en mer et des échantillons biologiques issus de différentes sources.

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen régional par les pairs qui s'est déroulée du 19 au 22 février 2024 sur l'évaluation du crabe des neiges dans 2HJ3KLNOP4R. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- Les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) ont été combinées pour former la division d'évaluation 3LNO à partir des modèles révisés pour les relevés au casier et au chalut.
- Les facteurs de conversion pour étalonner les prises de crabes des neiges effectuées avec les anciens et nouveaux navires utilisés pour les relevés au chalut du MPO ont été estimés et appliqués dans l'ensemble de la zone du relevé. Dans la division d'évaluation 3Ps, il n'a pas été possible d'estimer de facteurs de conversion pour le navire de la Garde côtière canadienne (NGCC) *Alfred Needler*; cependant, une approche de modélisation différente a montré que la biomasse exploitable et la biomasse des prérecrues sont comparables entre les navires.
- L'indice de la biomasse exploitable globale a augmenté par rapport au creux de la série chronologique enregistrés de 2016 à 2018. En 2023, l'indice de la biomasse exploitable est demeuré proche du niveau de 2022.
- L'indice du taux d'exploitation des pêches a été modéré à faible 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. Cependant, le taux d'exploitation prévu dans la division d'évaluation 3K est de 42 %.
- Avec un statu quo des prélèvements en 2024, les stocks de toutes les divisions d'évaluation devraient se trouver dans la zone saine du Cadre de l'approche de précaution, à l'exception du stock de la division 2HJ qui devrait se trouver dans la zone de prudence.
- L'insuffisance de données récentes et actuelles a entraîné l'exclusion de la division d'évaluation 4R3Pn dans le Cadre de l'approche de précaution. L'indice du taux d'exploitation estimé reste élevé dans cette division d'évaluation.
- Les indicateurs liés aux prérecrues et aux petits crabes, ainsi que les prévisions modélisées de la biomasse exploitable en fonction de variables climatiques, indiquent que la croissance de la ressource pourrait être limitée à court terme.

- La phase de réchauffement du climat océanique de Terre-Neuve-et-Labrador qui a commencé vers 2018 s'est poursuivie en 2023. Ce climat plus chaud correspondait à l'amélioration des conditions constatée aux niveaux trophiques inférieurs, notamment l'augmentation des concentrations de chlorophylle *a*, des efflorescences printanières plus précoces ainsi que l'augmentation de l'abondance et de la biomasse du zooplancton.
- La biorégion de Terre-Neuve-et-Labrador continue de connaître des conditions générales de faible productivité; en effet, la biomasse totale mesurée dans le cadre du relevé de recherche du MPO est bien inférieure aux niveaux d'avant l'effondrement. La communauté marine est revenue à une structure dominée par les poissons à nageoires. Les tendances écosystémiques de 2019 à 2023 (p. ex. tendances de la biomasse et poids des contenus stomacaux) montrent des améliorations par rapport au creux de la fin des années 2010, mais la biomasse globale n'a pas encore retrouvé le niveau du début des années 2010.
- Ces dernières années, l'indice de la mortalité par prédation a été plus élevé dans les divisions d'évaluation 2J3K que dans les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Biologie de l'espèce

Le cycle biologique du crabe des neiges est caractérisé par une phase larvaire planctonique, qui suit l'éclosion printanière et qui comporte plusieurs stades avant l'établissement des larves. Les juvéniles benthiques des deux sexes muent fréquemment et atteignent la maturité sexuelle à une largeur de carapace d'environ 40 millimètres (vers l'âge de quatre ans).

La croissance du crabe des neiges s'effectue par des mues qui ont lieu à la fin de l'hiver ou au printemps. Les femelles cessent de muer après avoir atteint la maturité sexuelle, qui survient quand leur largeur de carapace se situe entre 35 et 75 millimètres; elles ne contribuent donc pas à la biomasse exploitable. Les mâles ayant atteint la maturité sexuelle (adolescents) continuent généralement de muer chaque année jusqu'à leur dernière mue, stade où ils deviennent des adultes et acquièrent de grosses pinces qui accroissent probablement leurs capacités d'accouplement; la largeur de leur carapace est alors supérieure à 40 millimètres environ. Seule une partie d'une cohorte sera recrutée dans la pêche à une largeur de carapace de 95 millimètres.

Il n'est pas possible de déterminer l'âge des individus, mais on pense que les crabes des neiges sont recrutés dans la biomasse exploitable (pêche) lorsqu'ils ont entre 9 et 13 ans dans l'ensemble de l'aire de répartition des stocks, la majorité des crabes ayant entre 9 et 11 ans (Mullowney *et al.* 2023b). Les sauts de mue, qui entraînent des retards, sont plus fréquents lorsque les températures sont froides (Dawe *et al.* 2012; Mullowney et Baker 2021). La densité de la population exerce néanmoins une influence sur la fréquence des mues, la mue étant plus fréquente (incidence plus faible de la dernière mue à une petite taille) lorsque la densité est élevée, du moins chez les mâles (Mullowney et Baker 2021). Après son recrutement dans la biomasse exploitable, il faut presque une année complète à un crabe à carapace molle pour que sa carapace se remplisse de chair et qu'il soit de qualité commerciale.

Le crabe des neiges est une espèce sténotherme; la température et les mécanismes climatiques connexes influent donc sur la production, la survie des juvéniles et le recrutement ultérieur dans la pêche (Foyle *et al.* 1989, Dawe *et al.* 2008, Marcello *et al.* 2012). Des conditions froides entre les premiers stades du cycle biologique et le milieu de ce cycle sont

associées à l'augmentation des CPUE de la pêche et des indices de la biomasse tirés des relevés plusieurs années plus tard.

Les mâles adultes de taille réglementaire conservent une carapace molle ou nouvelle tout le reste de l'année de leur dernière mue. Ils sont considérés comme des prérecrues immédiates jusqu'à la pêche suivante où, en tant que crabes à carapace dure, ils commencent à contribuer à la biomasse exploitable en tant que recrues. Les mâles peuvent vivre environ six à huit ans au maximum en tant qu'adultes après la dernière mue (Fonseca *et al.* 2008), mais cette longévité n'est pas considérée comme courante, en particulier dans les zones fortement exploitées.

Le crabe des neiges entreprend une migration ontogénétique des zones froides peu profondes avec des substrats durs vers des zones plus profondes et plus chaudes avec des substrats meubles (Mullowney *et al.* 2018a). Le plus souvent, les gros mâles se trouvent sur les fonds vaseux ou les fonds constitués d'un mélange de vase et de sable dans des zones profondes, tandis que les petits crabes des neiges préfèrent les substrats plus durs généralement associés aux zones peu profondes. Certains crabes des neiges entreprennent également une migration en hiver ou au printemps pour l'accouplement ou la mue. Bien que l'on ne comprenne pas totalement la dynamique des migrations d'hiver et de printemps, on sait qu'elles sont associées à différentes périodes d'accouplement pour les femelles qui se reproduisent pour la première fois (primipares) ou non (multipares) et que les crabes migrent généralement des zones profondes aux zones peu profondes.

Le crabe des neiges se nourrit de manière opportuniste, leur régime alimentaire se composant entre autres de poissons, de myes, de vers polychètes, d'ophiures, de crevettes, de crabes des neiges et d'autres crustacés. Parmi les prédateurs du crabe des neiges, mentionnons diverses espèces de poissons de fond, les autres crabes des neiges et les phoques.

Pêche

La pêche a commencé dans la baie Trinity (ZGC 6A, figure 1) en 1967. Au début, les crabes des neiges capturés étaient des prises accessoires de la pêche au filet maillant. Toutefois, en quelques années, une pêche dirigée au casier s'est développée dans les eaux de la côte nord-est (divisions 3K et 3L). Le maillage minimal réglementaire des casiers a été fixé à 135 mm (5,25 po) pour permettre aux petits crabes de s'échapper. Les mâles de taille non réglementaire et à carapace molle capturés dans les casiers doivent être remis à l'eau; on ne connaît pas le taux de mortalité de ces individus après leur remise à l'eau.

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 OPANO adjacente au lieu de résidence du titulaire de permis. De 1982 à 1987, la ressource a connu des déclinés importants dans les secteurs initiaux que constituent les divisions 3K et 3L, tandis que de nouvelles pêches ont débuté dans la division 2J, la sous-division 3Ps et les eaux extracôtières de la division 3K. Une pêche du crabe des neiges a également débuté dans la division 4R en 1993.

Des permis complémentaires à ceux octroyés pour la pêche du poisson de fond ont été délivrés pour la division 3K et la sous-division 3Ps en 1985, pour la division 3L en 1987 et pour la division 2J au début des années 1990. Depuis 1989, la pêche a poursuivi son expansion vers le large. Les permis temporaires pour les bateaux de pêche côtière de moins de 35 pieds (moins de 10,7 mètres) délivrés à partir de 1995 ont ensuite été convertis en permis permanents en 2003. On dénombre maintenant plusieurs secteurs de flotte, et il y avait environ 2 200 titulaires de permis en 2023.

À la fin des années 1980, des quotas ont été imposés dans toutes les zones de gestion de chaque division. Les mesures de gestion actuelles comprennent des limites du nombre de casiers, des quotas individuels, des limites par sortie, des zones de pêche désignées dans les ZGC et des saisons de pêche différentes. La pêche débute plus tôt depuis une dizaine d'années et a maintenant lieu principalement au printemps, dans la mesure du possible, dans le but de réduire les prises de crabes à carapace molle. Un protocole mis en place en 2004 impose la fermeture de zones localisées lorsque les crabes à carapace molle constituent plus de 20 % des prises. Dans les divisions 3L, 3N et 3O, ce seuil de fermeture a été réduit à 15 % en 2009. L'utilisation du Système de surveillance des navires (SSN) électronique a été imposée aux flottes extracôtières en 2004 afin d'assurer le respect des règlements concernant les secteurs de pêche.

Les débarquements provenant des divisions 2HJ3KLNOP4R ont augmenté de façon constante à partir de 1989 pour culminer à 69 100 tonnes en 1999, en grande partie en raison de l'expansion de la pêche vers le large (figure 2). 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 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 de 26 400 tonnes. Ils ont continué d'augmenter depuis et ont dépassé 51 000 tonnes en 2023.

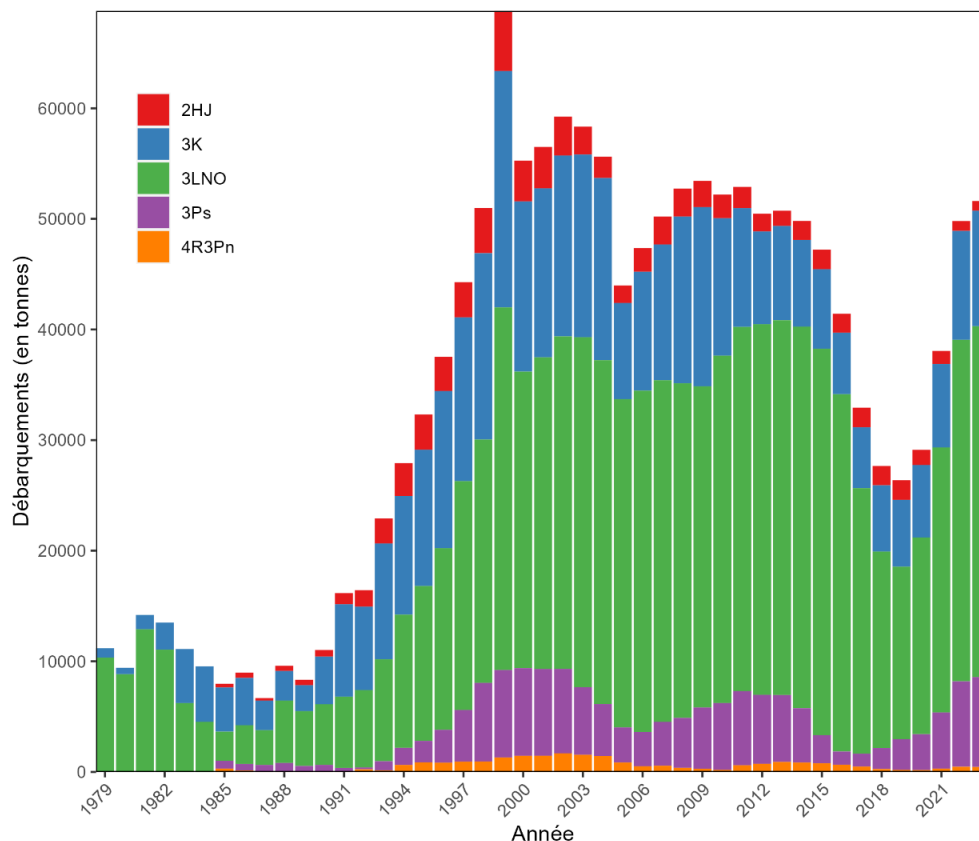


Figure 1. Débarquements annuels (en tonnes) de crabe des neiges par division d'évaluation (de 1979 à 2023).

La répartition spatiale de la pêche s'est élargie à mesure que le nombre de permis et les débarquements augmentaient pendant les années 1980 et 1990. On considère maintenant que la ressource est pleinement exploitée, l'effort de pêche s'étendant généralement des limites du banc Makkovik au large du centre du Labrador, au nord, jusqu'aux limites extracôtières externes du talus continental du Grand Banc dans les divisions 3L, 3N et 3O, au sud, et près de la frontière du Québec dans les parties les plus occidentales de la division 4R (figure 3). Les CPUE sont généralement les plus élevées dans la division 3L. Toutefois, ces dernières années, elles étaient également élevées dans la division 3K et la sous-division 3Ps (figure 3).

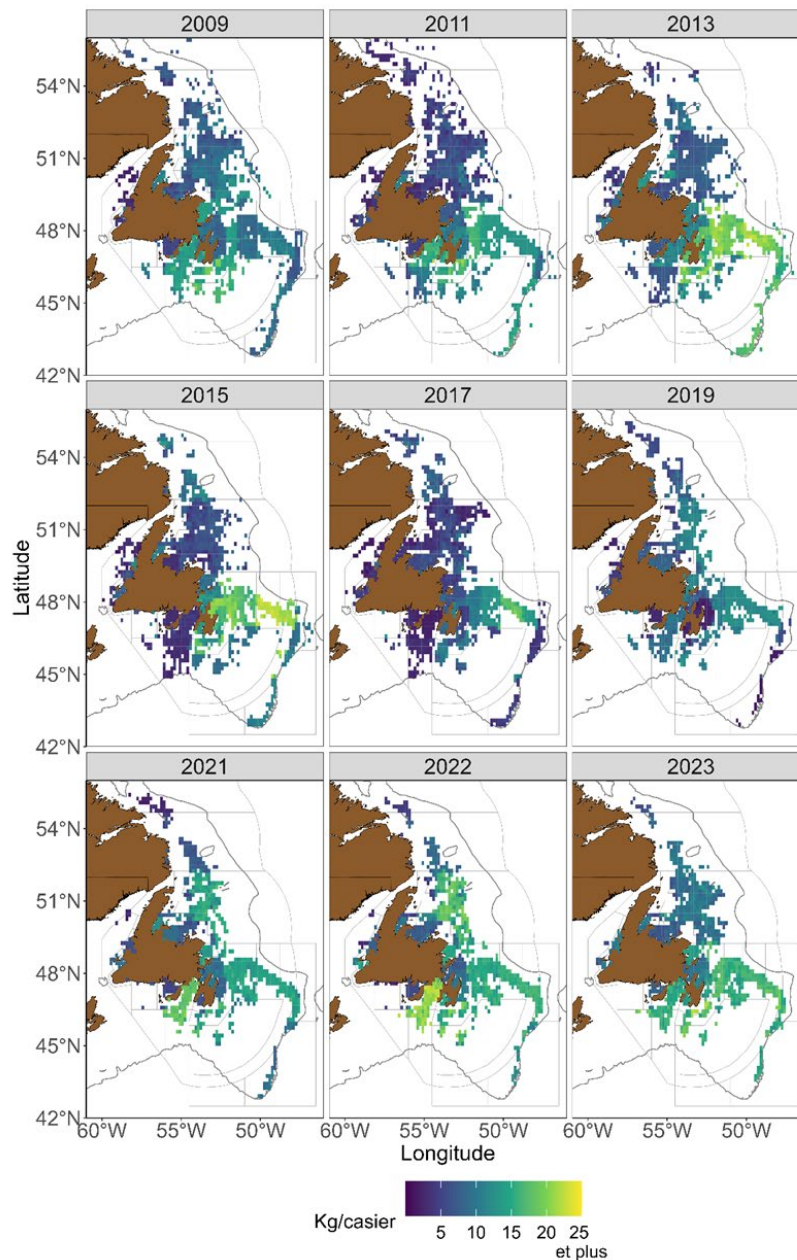
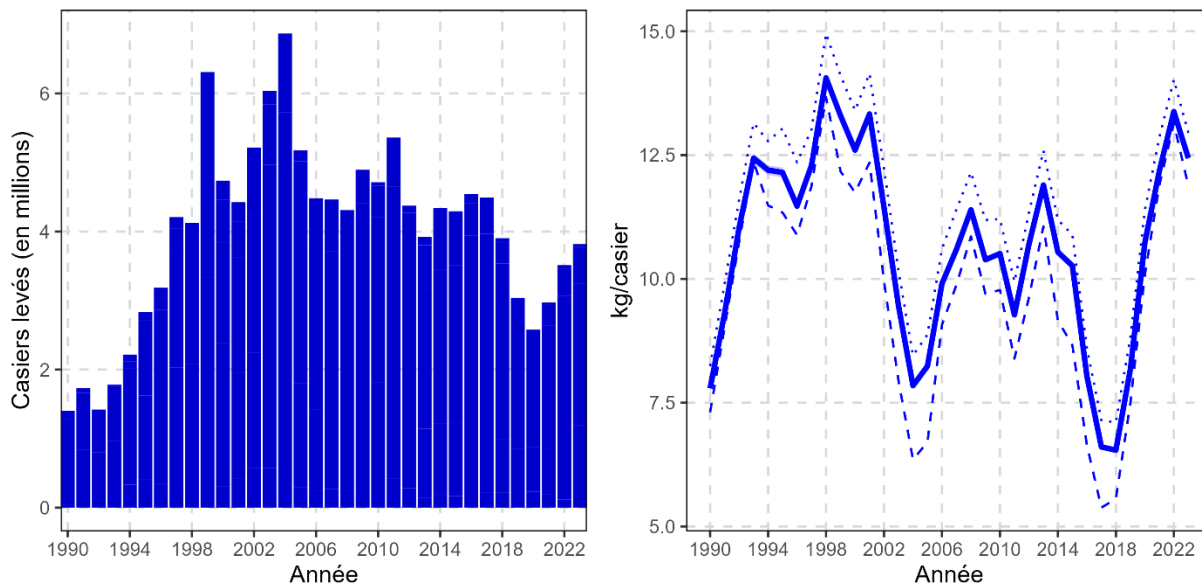


Figure 2. Emplacements de calées de pêche et taux de capture (kg/casier) issus des journaux de bord des pêches (2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019, 2021 à 2023). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

L'effort global a augmenté pour atteindre environ 3,8 millions de casiers levés en 2023 (figure 4). Dans l'ensemble, les CPUE normalisées de la pêche ont atteint le niveau le plus bas de la série chronologique en 2018, mais elles ont fortement augmenté depuis et se rapprochaient du sommet de la série chronologique en 2022 (figure 4). Les CPUE normalisées de la pêche ont légèrement diminué en 2023.



ÉVALUATION

Les limites des ZGC n'ont aucun fondement biologique. La ressource est évaluée en fonction de divisions d'évaluation à grande échelle qui correspondent à des divisions ou sous-divisions de l'OPANO ou à des combinaisons de divisions de l'OPANO (figure 1). La division 2H est combinée avec la division 2J (division d'évaluation 2HJ), car la ressource ne s'étend que dans la partie sud de la division 2H et qu'elle est gérée à une échelle spatiale qui sort de la limite de la division. Les divisions 3L, 3N et 3O sont combinées (division d'évaluation 3LNO) et englobent essentiellement le Grand Banc et les zones côtières connexes. La sous-division 3Pn est combinée avec la division 4R (division d'évaluation 4R3Pn) de manière à correspondre aux limites de gestion. La division 3K (division d'évaluation 3K) et la sous-division 3Ps (division d'évaluation 3Ps) sont évaluées, respectivement, au niveau de la division et de la sous-division de l'OPANO. Avant la présente évaluation, les zones côtières de la division 3L étaient évaluées séparément des zones extracôtières des divisions 3LNO. Les améliorations récentes de la couverture des relevés au casier dans la zone extracôtière et la nouvelle modélisation spatiotemporelle des données tirées des relevés au casier et au chalut ont permis de combiner ces zones en une seule division d'évaluation (division d'évaluation 3LNO).

L'état de la ressource a été évalué d'après les tendances affichées par les indices de la biomasse exploitable dérivés des relevés, les CPUE de la pêche, les perspectives de

recrutement dans la pêche et les indices de la mortalité. Les renseignements ont été tirés de sources multiples : 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; les deux relevés collaboratifs au casier couvrant toutes les divisions d'évaluation; les relevés au casier réalisés par le MPO dans les eaux côtières des divisions d'évaluation 3K, 3LNO et 3Ps; les données tirées des journaux de bord des pêcheurs; les données sur les captures et l'effort provenant des observateurs en mer.

Les relevés au chalut de fond effectués au printemps et en automne sont fondés sur un plan d'échantillonnage aléatoire stratifié en fonction de la profondeur. Ces relevés fournissent un indice de la biomasse exploitable qui devrait être disponible pour la pêche à venir dans l'année en cours (relevé de printemps dans la division d'évaluation 3Ps) ou l'année suivante (relevé d'automne dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3LNO). La pêche débute plus tôt depuis le milieu des années 2000, et elle chevauche maintenant la période du relevé de printemps au chalut dans la division d'évaluation 3Ps. Les relevés au chalut ont été effectués au moyen du NGCC *Teleost* et du NGCC *Alfred Needler* (ou de son navire jumeau, le NGCC *Wilfred Templeman*) depuis 1995 à l'aide d'un chalut à crevettes Campelen 1800. En 2022, ces navires ont été remplacés par de nouveaux navires hauturiers de science halieutique, à savoir le NGCC *John Cabot* et le NGCC *Capitaine Jacques Cartier*. Le MPO a réalisé une pêche comparative (une comparaison directe, en côte à côte, entre les anciens et les nouveaux navires; MPO 2024) de 2021 à 2023 pour déterminer les différences sur le plan de la capturabilité relative entre les anciens navires, qui utilisaient un chalut Campelen standard, et les nouveaux navires, qui sont équipés d'un chalut Campelen modifié (Wheeland *et al.* 2024). Dans le cas du crabe des neiges, des facteurs de conversion ont été estimés pour le NGCC *Teleost* dans les zones des relevés de printemps et d'automne, et pour le NGCC *Alfred Needler* dans les divisions 3KL à l'automne. L'uniformité de l'habitat, de la répartition et des caractéristiques biologiques du crabe des neiges a confirmé l'application des facteurs de conversion estimés pour le NGCC *Alfred Needler* dans les divisions 3KL dans l'ensemble de la zone du relevé d'automne pour ce navire. Les facteurs de conversion ont été appliqués à la série chronologique précédente (de 1995 à 2023) pour remettre à l'échelle les indices en unités équivalentes à celles des nouveaux navires utilisés à l'avenir.

La couverture de la pêche comparative était insuffisante pour estimer des facteurs de conversion pour le NGCC *Alfred Needler* dans la division d'évaluation 3Ps et, par conséquent, il n'a pas été possible d'estimer directement les différences potentielles de capturabilité relative des nouveaux navires hauturiers de science halieutique. Cependant, la modélisation spatiotemporelle dans cette zone n'a révélé aucun effet important du navire sur les indices liés aux prérecrues et à la biomasse exploitable, de sorte que les diverses séries chronologiques associées au navire sont utilisées comme équivalents dans la division d'évaluation 3Ps dans cette évaluation.

Ces dernières années, les relevés plurispécifiques normalisés au chalut de fond et stratifiés en profondeur n'ont pas été effectués dans la sous-division 3Ps en 2020 et 2023, dans les divisions 2HJ3K en 2022, ni dans les divisions 3LNO en 2021 et 2022. Cependant, des données de la pêche comparative étaient accessibles pour certaines zones et années durant la période de 2021 à 2023, où un échantillonnage standard du crabe des neiges a eu lieu, mais sans attribution aléatoire des stations selon une stratification en profondeur.

Le MPO effectue des relevés au casier dans les eaux côtières des divisions d'évaluation 3K, 3LNO et 3Ps de mai à octobre. Ces relevés ont lieu dans la baie Fortune et la baie St. Mary's à la fin du printemps et au début de l'été, dans la baie Bonavista et la baie Trinity au milieu de l'été, ainsi que dans la baie White, la baie Notre Dame et la baie Conception à la fin de l'été et à

l'automne. Le MPO les réalise en suivant un plan aléatoire stratifié en fonction de la profondeur et en utilisant en alternance des casiers à grandes mailles et à petites mailles dans chaque jeu.

Le relevé collaboratif au casier d'après-saison mené par l'industrie et le MPO se déroule chaque année de la fin de l'été au début de l'automne et couvre toutes les zones, à l'exception de la ZGC 1 (N5440 ou 2JN) et de la division 2H. Au départ, il reposait sur un plan quadrillé à stations fixes et était plus limité sur le plan spatial que les relevés au chalut, car il ne ciblait que certaines parties des zones de pêche commerciale. Afin de rendre le relevé collaboratif d'après-saison plus représentatif aux fins de l'évaluation des stocks, il a été décidé en 2018 d'adopter une approche spatiale plus aléatoire et stratifiée et d'employer un plan comportant 50 % de stations fixes et 50 % de stations aléatoires sur une zone du plateau continental plus vaste à la fois horizontalement et verticalement que l'ancienne approche. Par le passé, on choisissait un ensemble de stations de base pour calculer les taux de prise (kilogrammes/casier) d'adultes de taille réglementaire. Cependant, on utilise maintenant un indice comparatif calculé à partir de toutes les stations plutôt que de seulement un sembler de stations de base. 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. Le relevé collaboratif d'après-saison comprend aussi des casiers à petites mailles, afin de fournir des données sur les perspectives de recrutement. Par le passé, des casiers à petites mailles étaient déployés à certaines stations, mais ils ont été étendus à la plupart des stations ces dernières années; par conséquent, seules les données recueillies à partir de 2018 sont utilisées dans cette évaluation. La couverture du relevé collaboratif au casier d'après-saison pose des problèmes récurrents qui nuisent à l'interprétation des tendances de l'état des stocks, notamment le biais spatial et l'abandon de zones de relevé en cas de mauvais rendement de la pêche. Plus récemment, ce relevé n'a notamment pas été réalisé dans les ZGC de secteur côtier de la division d'évaluation 3LNO en 2022 et dans les ZGC de secteur côtier et 8B de la division d'évaluation 3LNO en 2023, ainsi que dans la ZGC 10B de la division d'évaluation 3Ps en 2023. Même si les stations n'ont pas toutes été échantillonnées dans d'autres zones, certains résultats ne sont pas présentés pour les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps du fait que des parties importantes de ces divisions d'évaluation n'ont pas fait l'objet d'un relevé en 2023.

Le relevé collaboratif au casier mené conjointement par l'Office Torngat mixte des pêches et le MPO est aussi utilisé pour l'évaluation. Ce relevé à stations fixes couvre la partie nord de la division 2J et une partie de la division 2H, toutes deux choisies pour cibler l'échantillonnage dans les chenaux profonds où la pêche a lieu ainsi que dans les eaux peu profondes autour des lieux de pêche. Ce relevé comprend aussi des casiers à petites mailles déployés à chaque station pour fournir des données sur les perspectives de recrutement. En 2023, l'emplacement de deux stations n'était pas le même que pour le reste de la série chronologique.

Des modèles spatiotemporels ont été mis au point pour prédire la biomasse exploitable du crabe pour les séries chronologiques des relevés au chalut et au casier; ils utilisent les données des relevés au casier et au chalut qui sont accessibles à partir du progiciel « sdmTMB » en R (Anderson *et al.* 2022). Ce dernier ajuste des modèles linéaires généralisés mixtes dans des domaines spatiaux et temporels afin de traiter les données de séries chronologiques géostatistiques. Ces modèles ont remplacé l'ancienne méthode d'expansion spatiale « Ogmmap » (Evans *et al.* 2000). Des modèles distincts ont été élaborés pour la série chronologique des relevés au chalut effectués à l'automne dans les divisions 2HJ3KLNO, la série chronologique des relevés au chalut effectués au printemps dans la sous-division 3Ps, ainsi que pour la série chronologique des relevés au casier effectués dans les divisions 2HJ3KLNOP4R, et plusieurs itérations de modèles comprenant diverses combinaisons

de covariables ont été explorées. Les meilleurs modèles pour prédire la biomasse exploitable du crabe à partir des données des relevés au chalut effectués dans les divisions 2HJ3KLNO et la sous-division 3Ps intégraient des covariables supplémentaires au-delà des coordonnées spatiales. Plus précisément, la profondeur était incluse en tant que coefficient variable dans l'espace, et l'année, en tant que covariable factorielle. Cette approche de modélisation a également permis d'inclure tous les types de calées dans une série chronologique de relevé au lieu de seulement les calées découlant de l'attribution aléatoire stratifiée en fonction de la profondeur, et le type de calée était inclus comme une covariable factorielle. Le meilleur modèle pour prédire la biomasse exploitable du crabe des neiges à partir des données des relevés au casier effectués dans les divisions 2HJ3KLNO et 4R intégrait la profondeur comme un coefficient variable dans l'espace, l'année et le type de relevé (relevés des eaux côtières du MPO, relevé collaboratif d'après-saison ou relevé avec l'Office Torngat) comme des covariables factorielles, ainsi que le jour civil comme une covariable mise à l'échelle.

Les estimations de la biomasse par le progiciel sdmTMB ne sont pas considérées comme absolues, car on ignore l'efficacité de capture du crabe des neiges par les engins de relevé. On sait que l'efficacité des chaluts est faible, en particulier pour les plus petits crabes; leur efficacité de rétention est inférieure à 100 % ($q < 1$) même pour les crabes de grande taille. Outre la taille des crabes, l'efficacité des chaluts est également touchée par le type de substrat et la profondeur (Dawe *et al.* 2010a); par conséquent, elle varie considérablement dans l'espace. L'efficacité est moindre et plus variable sur les substrats durs (généralement peu profonds) que sur les substrats mous (généralement profonds). Le cycle diurne semble aussi avoir une incidence sur les taux de prise dérivés des relevés au chalut, qui sont plus élevés lorsqu'il fait sombre, soit lorsque le crabe semble le plus actif. D'autres facteurs, comme la configuration du navire et de l'engin de pêche, peuvent avoir une influence sur la capturabilité du chalut. L'efficacité des casiers est inconnue et varie d'une configuration à l'autre. Les zones de pêche véritables des relevés au casier pourraient être touchées par plusieurs facteurs, y compris le type, la quantité et la qualité des appâts, la durée d'immersion, l'espacement des engins de pêche, les courants océaniques et la densité des crabes. Pour l'estimation de la biomasse à partir des relevés au casier, le paramètre des zones de pêche véritables, analogue au paramètre de la zone balayée associé aux relevés au chalut, a été estimé à 0,01 km² afin de permettre l'estimation de la biomasse dans les modèles.

Dans le cas des relevés au chalut et au casier, les estimations brutes de la biomasse exploitable modélisée ont été ajustées par un scalaire de capturabilité (S) dans chaque division d'évaluation. Ce scalaire a été déterminé à partir d'une source de base de référence commune, à savoir les modèles d'épuisement de DeLury fondés sur les taux de prise provenant des journaux de bord. Un scalaire est déterminé chaque année dans la série chronologique d'un relevé donné lorsque les estimations de l'épuisement sont jugées valides. Les estimations de la biomasse provenant des modèles de DeLury sont applicables au début de la saison (au printemps). Un décalage d'un an a donc été appliqué à la plupart des estimations des relevés pour calculer les scalaires annuels, la plupart des relevés ayant lieu à la fin de l'été ou à l'automne (relevés au chalut dans les divisions 2HJ3KLNO, relevé collaboratif d'après-saison, relevé collaboratif avec l'Office Torngat). Dans le cas des relevés au chalut, le scalaire S a été calculé comme le rapport médian entre la biomasse annuelle dérivée des relevés et la biomasse dérivée des journaux de bord selon les modèles de DeLury dans chaque division d'évaluation, avec application du décalage temporel d'un an lorsque nécessaire. Le scalaire S pour les relevés au chalut change peu d'une année à l'autre, car une année supplémentaire a peu d'influence sur la médiane de la série chronologique en raison de sa longueur considérable. Les indices de la biomasse normalisés ont été calculés comme des estimations brutes de la biomasse exploitable divisées par le scalaire S . Pour les relevés au casier plus courts, les

scalaires de capturabilité qui ont été influencés par une pêche réduite dans certaines divisions d'évaluation ont connu une certaine variabilité ces dernières années. Ainsi, pour les divisions d'évaluation faisant l'objet de relevés au chalut, 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 2022. 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 relevés au chalut et au casier fournissent également des données sur les recrues (les crabes qui entrent dans la biomasse exploitable), les prérecrues et les femelles matures. Les perspectives de recrutement dans la pêche à venir sont déduites des taux de prise d'adultes à nouvelle carapace de taille réglementaire (recrues immédiates), alors que le prérecrutement repose sur les mâles adolescents (qui n'ont pas effectué leur dernière mue) dont la largeur de carapace varie de 70 à 94 millimètres. Les prérecrues devraient être recrutées dans la biomasse exploitable dans les deux à trois années suivantes.

Les tendances du taux d'exploitation ont été déduites de l'évolution de l'indice du taux d'exploitation, défini comme les débarquements divisés par l'indice de la biomasse exploitable du relevé le plus récent, les indices de la biomasse exploitable étant lissés sous forme de moyenne mobile sur deux ans pour tenir compte des effets de l'année sur les résultats de relevé. Les taux de mortalité naturelle sont inconnus, mais la prédation est la plus forte sur les crabes petits (largeur de carapace inférieure à 50 mm; Chabot *et al.* 2008).

Les CPUE de la pêche sont utilisées comme un indice de rendement de la pêche. Les CPUE annuelles (kilogrammes/casier) sont basées sur les renseignements consignés dans les journaux de bord relatifs aux prises et à l'effort par casier levé ou pour tous les casiers levés par jour, et elles sont normalisées à l'aide d'un modèle mixte linéaire intégrant les effets principaux et aléatoires du temps (jour et année civils) et de l'espace (ZGC comprises dans la division d'évaluation), ainsi que la durée d'immersion des casiers. Le modèle fondé sur les CPUE comprend également un facteur de pondération tenant compte de l'importance de la cellule de grille (10 x 10 milles marins) où la calée a eu lieu, qui correspond au nombre d'années où une pêche a été pratiquée dans la cellule. En règle générale, l'ensemble de données des journaux de bord de l'année d'évaluation en cours sera en majeure partie incomplet, ce qui donne lieu à un retard de compilation des plus récentes données sur la pêche; par conséquent, les points terminaux sont considérés comme préliminaires.

État de la ressource

Débarquements et effort

Dans la division d'évaluation 2HJ, les débarquements sont restés proches de 1 700 tonnes de 2014 à 2019, mais ont diminué depuis, en raison des réductions du total autorisé des captures. Ils étaient d'environ 880 tonnes en 2023 (figure 5). L'effort est resté modérément constant au cours de la dernière décennie, avec environ 200 000 casiers levés par an, mais il a diminué depuis deux ans, passant à 93 000 casiers levés en 2023 (figure 6). Dans la division d'évaluation 3K, les débarquements ont augmenté, passant du niveau le plus bas de la série chronologique (environ 5 500 tonnes) en 2017 à environ 10 400 tonnes en 2023, tandis que l'effort a augmenté pour atteindre environ 1,1 million de casiers levés. 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. L'effort a légèrement diminué en 2023 pour atteindre environ deux millions de casiers levés. Dans la division d'évaluation 3Ps, les débarquements ont continué d'augmenter, passant

du niveau le plus bas de la série chronologique (environ 1 200 tonnes) en 2017 à environ 8 100 tonnes en 2023, tandis que l'effort a augmenté pour atteindre environ 527 000 casiers levés. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, les débarquements ont augmenté après avoir atteint le niveau le plus bas de la série chronologique (environ 160 tonnes) en 2020; cependant, ils ont légèrement diminué de 2022 à 2023, passant à environ 450 tonnes. L'effort a diminué en 2023 pour atteindre près de 44 000 casiers levés.

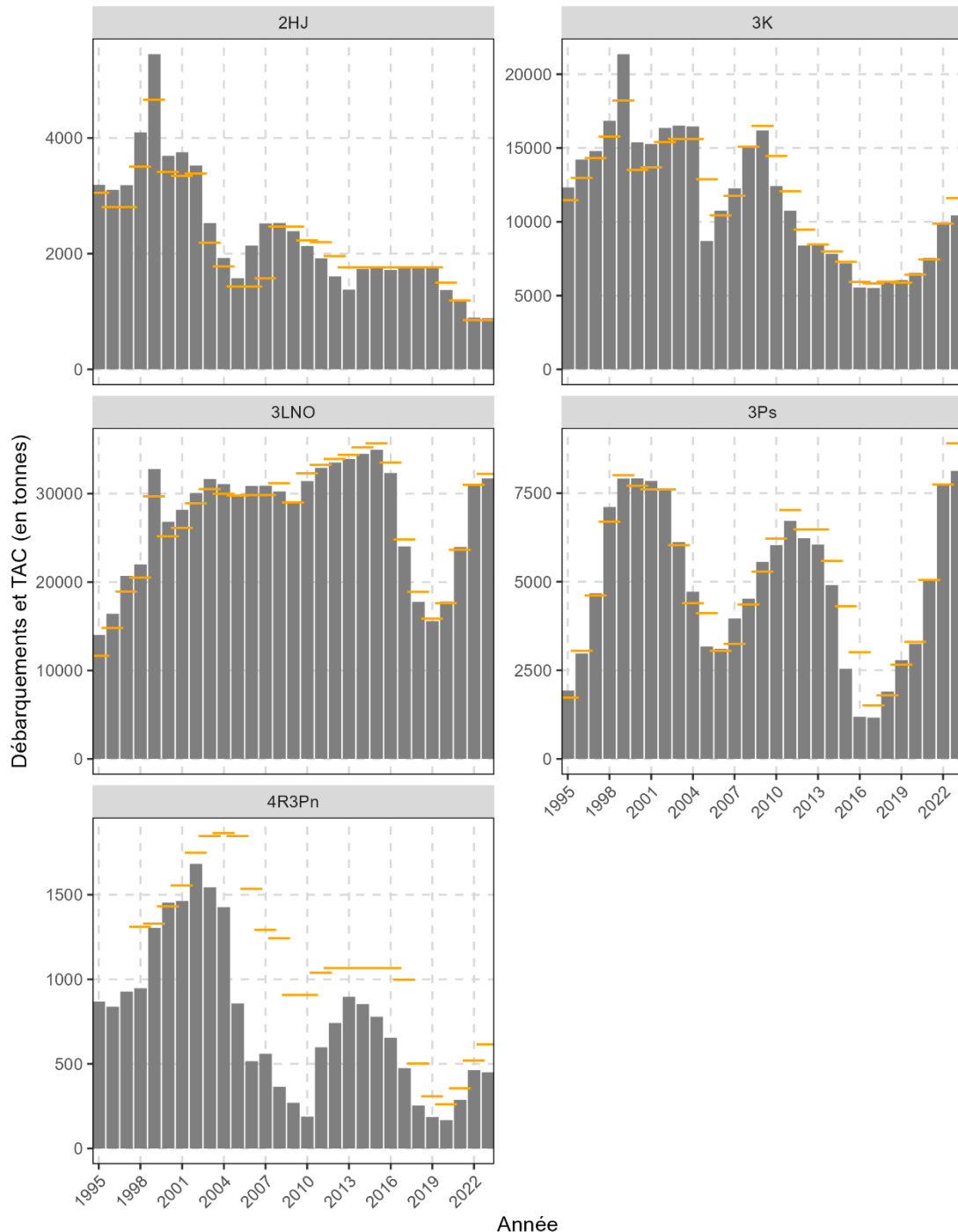


Figure 4. Débarquements annuels (barres grises) et TAC (lignes jaunes) par DE (1995–2023).

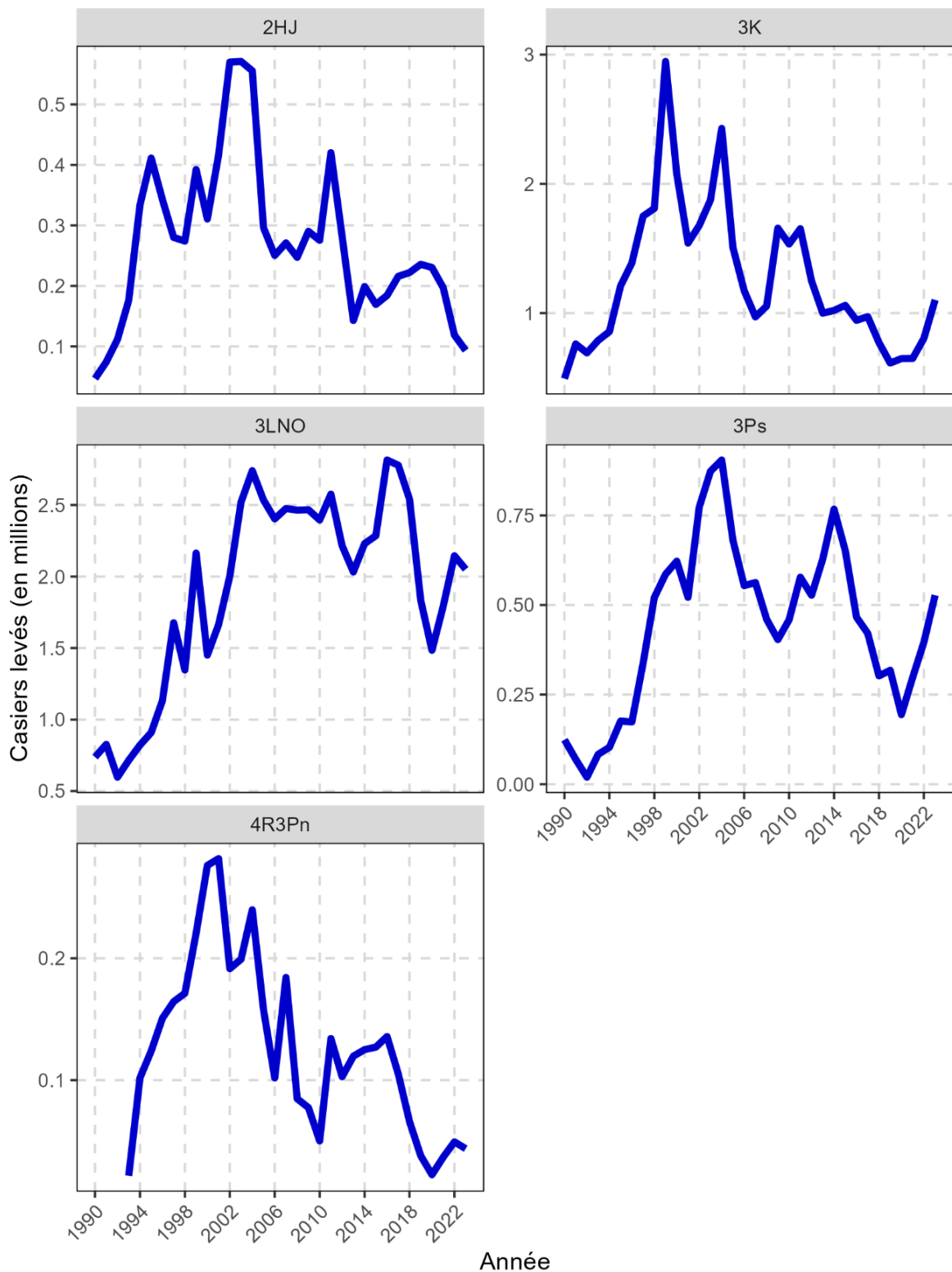


Figure 5. Effort annuel (casiers levés) par DE, d'après les données des journaux de bord des pêches (1990 à 2023). Les données de l'année la plus récente sont considérées comme préliminaires en raison de retards dans le retour des journaux de bord et la saisie des données.

Captures par unité d'effort (CPUE)

Les tendances des CPUE de la pêche accusent souvent un retard d'un ou deux ans par rapport à celles de la biomasse provenant des relevés dans la majorité des divisions d'évaluation, de sorte que la pêche reflète généralement l'état des stocks de façon différée. Dans la division d'évaluation 2HJ, les CPUE normalisées ont augmenté pour atteindre presque 9 kg/casier en 2023 (figure 7). 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. Cependant, les CPUE normalisées restent 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.

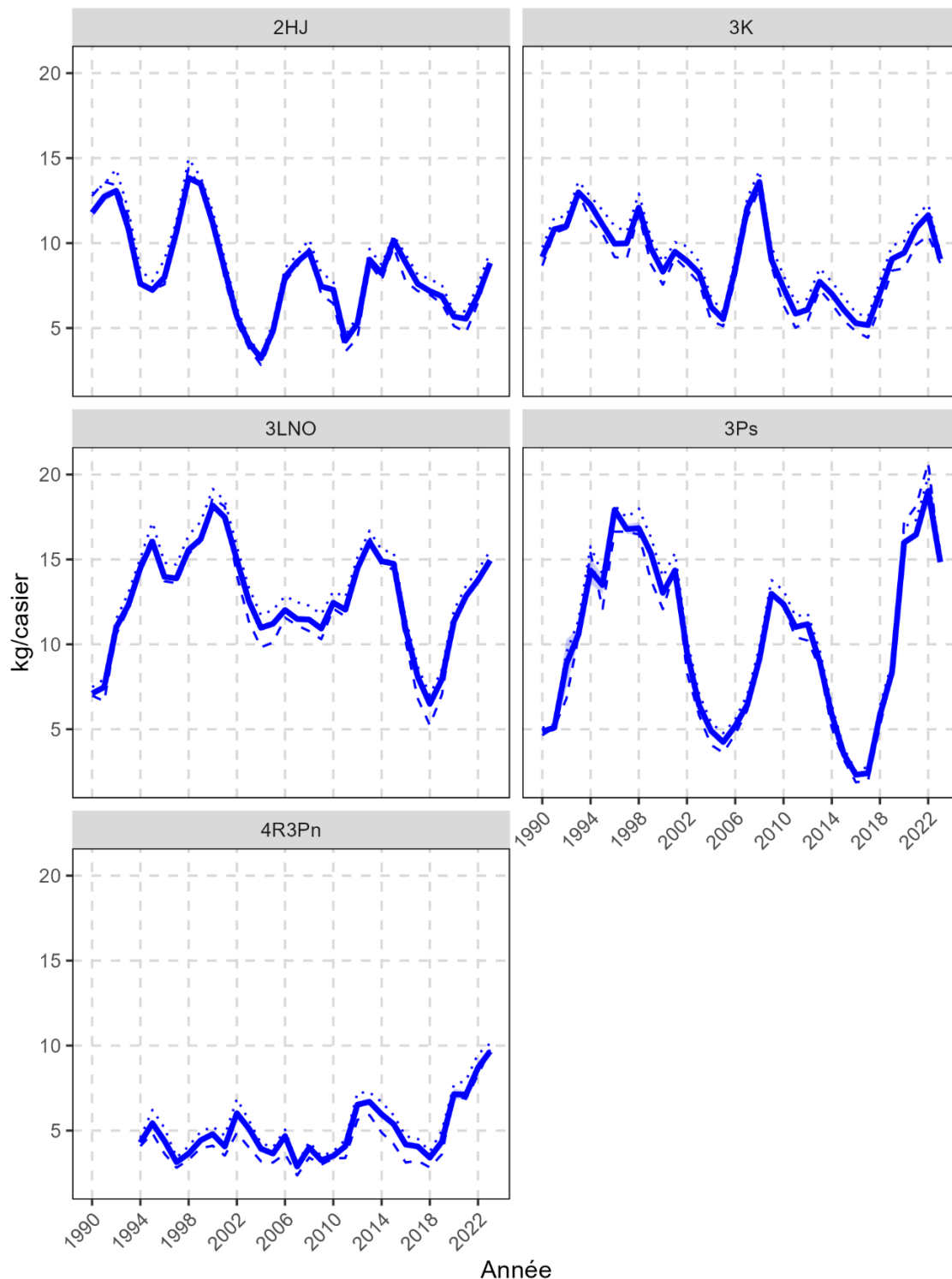


Figure 6. CPUE de la pêche (kg/casier) par DE, d'après les données des journaux de bord des pêches (1990 à 2023). La ligne pleine = la CPUE normalisée, les lignes en pointillés = les moyennes brutes, les lignes tiretées = les médianes brutes et la bande ombrée = les intervalles de confiance (IC) à 95 %. 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.

Biomasse exploitable

Les données des relevés plurispécifiques au chalut provenant des navires de recherche mis hors service ont été ajustées à l'aide des facteurs de conversion de la capturabilité associés aux nouveaux navires utilisés pour effectuer ces relevés. Les relevés plurispécifiques au chalut indiquent que l'indice de la biomasse exploitable a culminé au début de la série chronologique (de 1996 à 1998; figure 8). L'indice annuel est passé d'un sommet de plus de 400 kilotonnes à la fin des années 1990 à environ 150 kilotonnes en 2003, puis a varié sans tendance particulière 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. La refonte du relevé collaboratif au casier d'après-saison et l'intégration ultérieure de stations sur une zone beaucoup plus vaste ont permis à l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au casier de mieux s'aligner temporellement sur l'indice de la biomasse exploitable des relevés au chalut (figure 8), au lieu d'être décalé par rapport aux tendances des relevés au chalut, comme c'était le cas avec le plan de relevé précédent. Les indices de la biomasse exploitable des relevés au chalut et au casier ont augmenté depuis le creux enregistré entre 2016 et 2018, mais ils sont demeurés en 2023 à peu près au même niveau que celui observé en 2022.

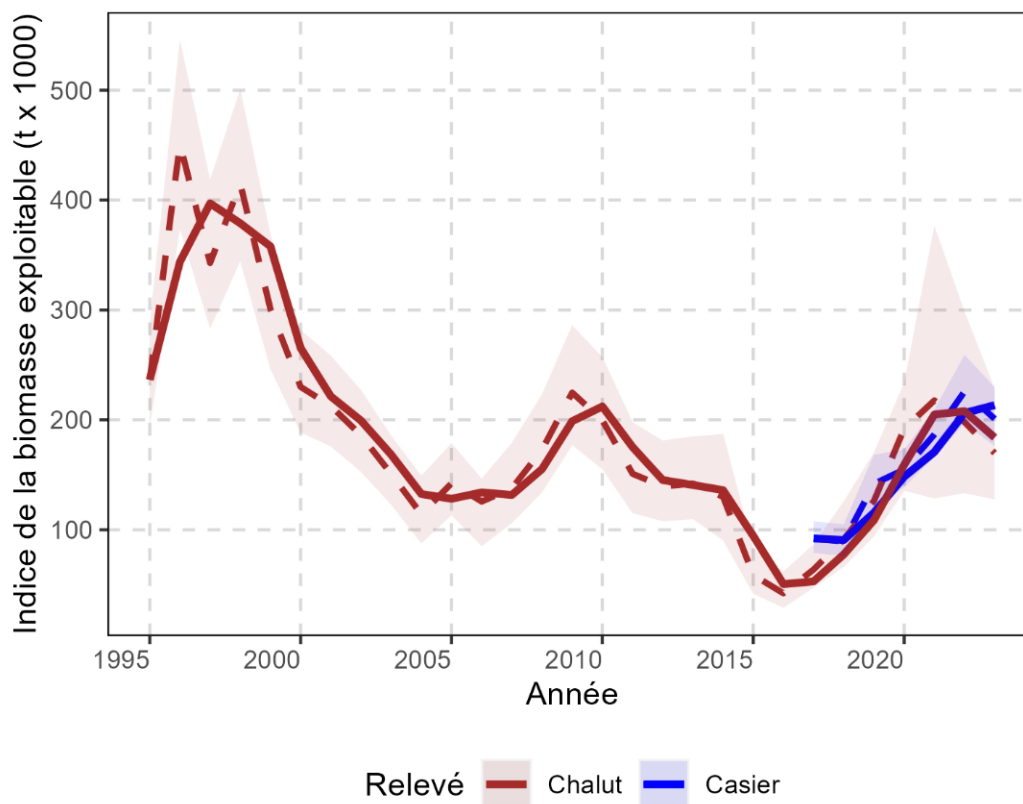


Figure 7. Indice annuel de la biomasse exploitable basé sur les relevés au chalut par état de carapace (rouge) [1995–2023] et indice de la biomasse exploitable basé sur les relevés au casier (bleu) [2018–2023]. Ligne pleine = moyenne mobile sur deux ans de la biomasse exploitable, ligne pointillée = estimation annuelle, et zones gris ou bleu pâle = IC à 95 % de l'estimation annuelle.

Dans la division d'évaluation 2HJ, les indices de la biomasse exploitable sont restés faibles pendant de nombreuses années; toutefois, ils ont légèrement augmenté les deux dernières

années (figure 9). Dans la division d'évaluation 3K, les indices de la biomasse exploitable ont atteint des niveaux élevés récemment, mais ont diminué sensiblement les deux dernières années. Dans les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps, les indices de la biomasse exploitable ont augmenté ces dernières années, mais sont restés à des niveaux semblables de 2022 à 2023. Dans la division d'évaluation 4R3Pn, l'indice de la biomasse exploitable du relevé au casier a augmenté ces dernières années, mais est resté à un niveau semblable de 2022 à 2023.

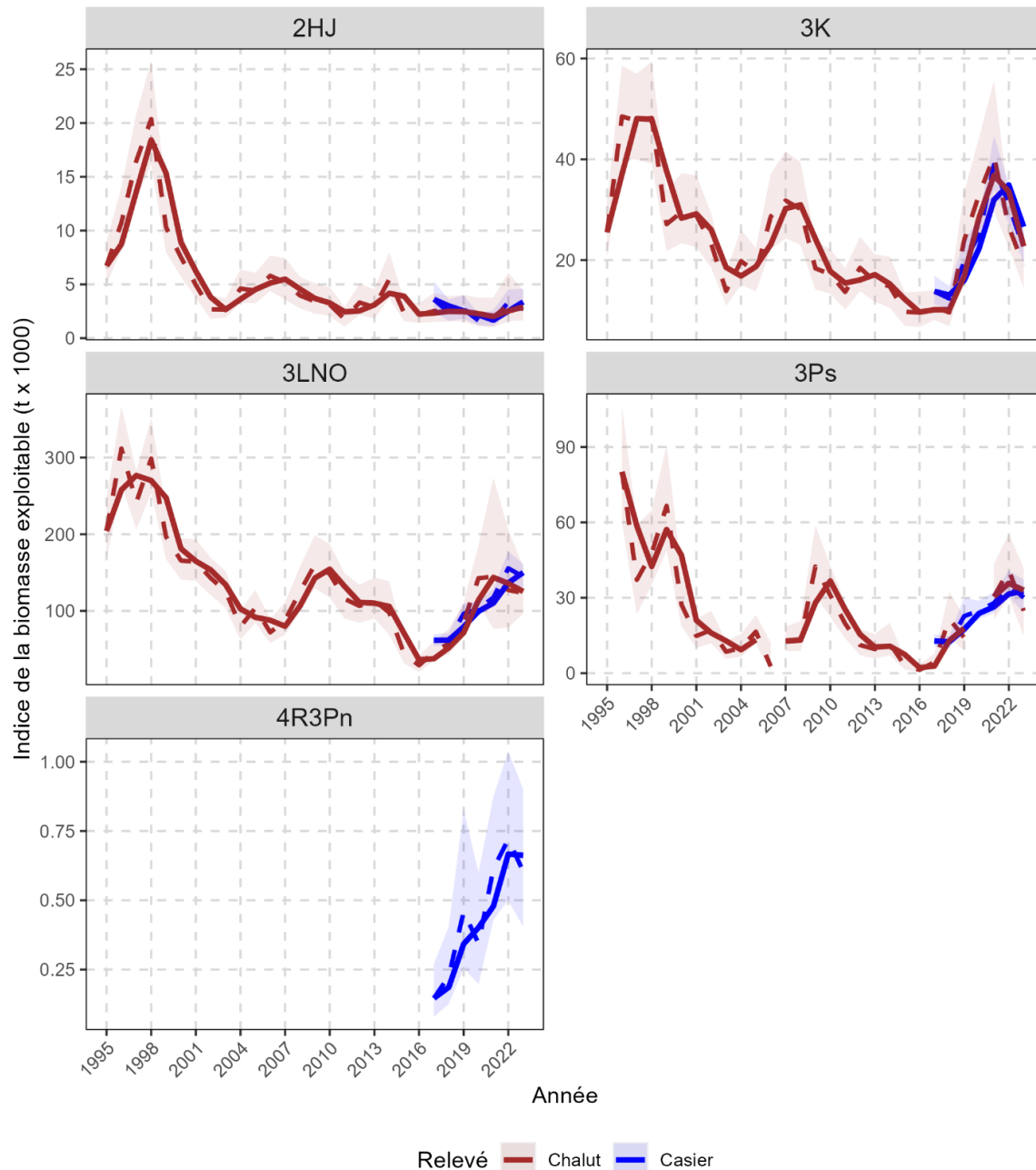


Figure 8. Indice annuel de la biomasse exploitable basé sur les relevés au chalut par état de carapace (rouge) [1995–2023] et indice de la biomasse exploitable basé sur les relevés au casier (bleu) [2018–2023] par DE. Ligne pleine = moyenne mobile sur deux ans de la biomasse exploitable, ligne pointillée = estimation annuelle, et zones gris ou bleu pâle = IC à 95 % de l'estimation annuelle.

Mortalité

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. Dans la division d'évaluation 2HJ, les indices du taux d'exploitation ont baissé en 2023 et devraient continuer à diminuer en 2024 avec le statu quo des prélèvements (figure 10). Dans la division d'évaluation 3K, les indices du taux d'exploitation sont restés en 2023 à des niveaux semblables à ceux observés en 2022; cependant, avec le statu quo des prélèvements 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 atteignaient en 2023 des niveaux semblables à ceux observés en 2022, et aucun changement n'est prévu avec le statu quo des prélèvements en 2024. Dans la division d'évaluation 3Ps, les indices du taux d'exploitation sont demeurés en 2023 à peu près au même niveau que celui observé en 2022, et aucun changement significatif n'est prévu avec le statu quo des prélèvements 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 devrait diminuer légèrement avec le statu quo des prélèvements en 2024, tout en restant élevé.

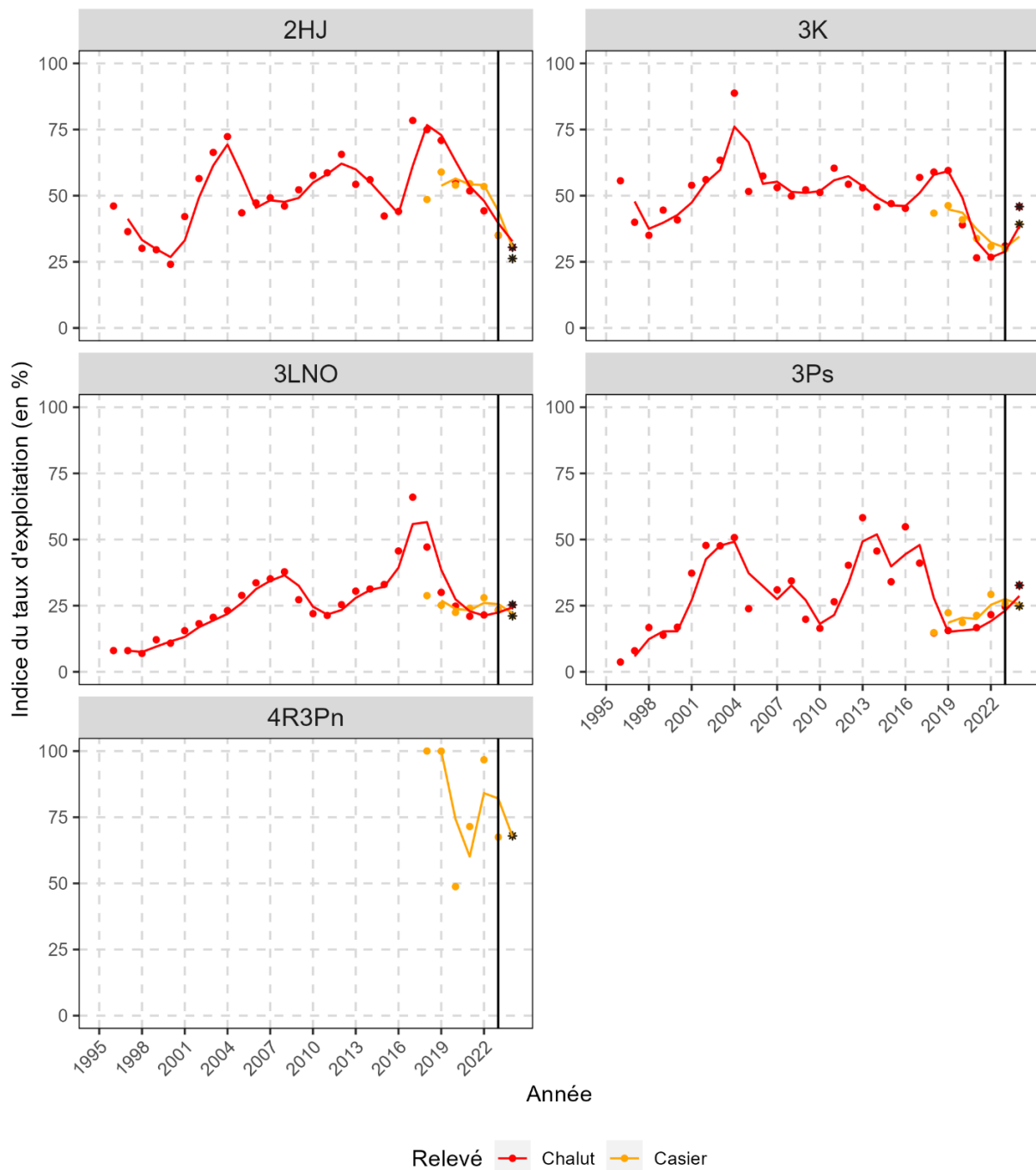


Figure 9. Indice annuel du taux d'exploitation dérivé des relevés au chalut (en rouge; de 1995 à 2023) et au casier (en orange; de 2018 à 2023) par division d'évaluation, où : ligne pleine = moyenne mobile sur deux ans de l'indice du taux d'exploitation, ligne tiretée = estimation annuelle, et les points pour 2024 (*) illustrent les indices annuels du taux d'exploitation projetés avec le statu quo des prélèvements dans la pêche de 2024.

Recrutement

Dans la présente évaluation des stocks, la biomasse exploitable n'a pas été estimée séparément pour les crabes des neiges résiduels et les recrues exploitables selon les 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. Les crabes des neiges dotés d'une carapace molle ou nouvelle au moment d'être capturés dans le cadre du relevé actuel représentent le recrutement dans la biomasse exploitable, tandis que les crabes des neiges à carapace intermédiaire à très vieille représentent la biomasse résiduelle. Les taux de prise de recrues ont été assez constants dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3LNO et 3Ps ces quatre dernières années, mais aucune valeur n'était disponible pour les divisions d'évaluation 3LNO ou 3Ps en 2023 en raison de la couverture incomplète du relevé au casier dans ces divisions d'évaluation (figure 11). Les taux de prise de recrues ont baissé dans les divisions d'évaluation 3K et 4R3Pn en 2023 depuis le sommet de 2021, le niveau le plus bas de la série chronologique dans la division d'évaluation 3K ayant été atteint en 2023.

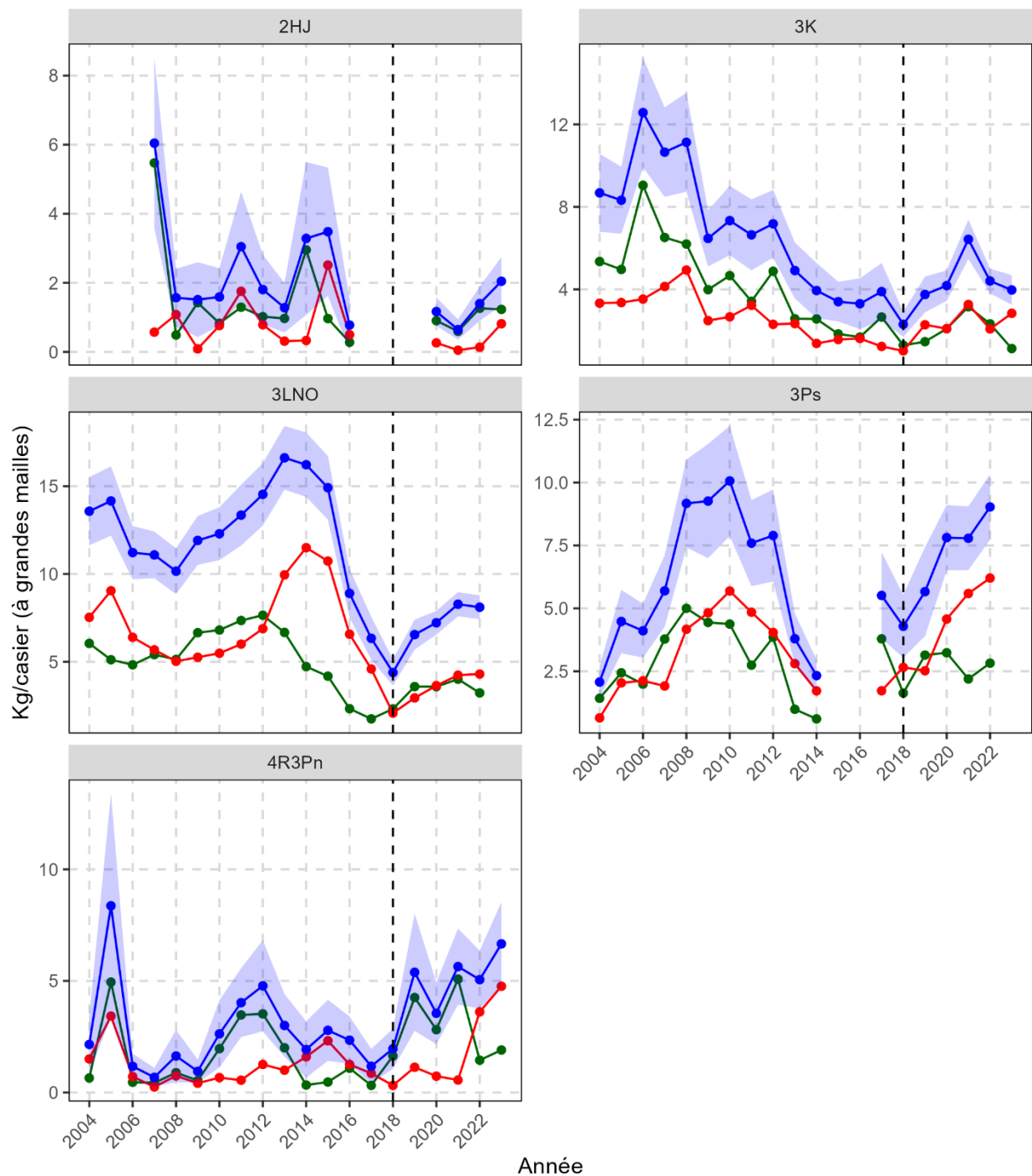


Figure 10. Tendances des CPUE (kg/casier) selon l'état de la carapace des crabes des neiges exploitables (bleu = tous les crabes, rouge = crabes résiduels, vert = recrues) dans les casiers à grandes mailles à toutes les stations du relevé collaboratif au casier d'après-saison par division d'évaluation (de 2004 à 2023). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance de 95 %. La ligne verticale pointillée indique la première année de la refonte du relevé au casier.

Les tendances du prérecrutement ont été examinées à partir des taux de prise de mâles adolescents d'une largeur de carapace comprise entre 70 et 94 mm dans les séries chronologiques des relevés au chalut et au casier; elles fournissent un indice des perspectives de recrutement à court terme (de deux à quatre ans environ). 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 les crabes des neiges subissent leur dernière mue. Les tendances récentes à la baisse des taux de prise de crabes des neiges de petite taille et de prérecrues dans les relevés au chalut et au casier dans certaines régions laissent supposer une croissance limitée de la ressource à court terme. Les taux de prise de ces catégories de crabe des neiges de taille non réglementaire étaient inférieurs en 2023 aux taux de prise moyens des cinq dernières années (figure 12), en particulier dans les relevés au chalut et au casier à petites mailles.

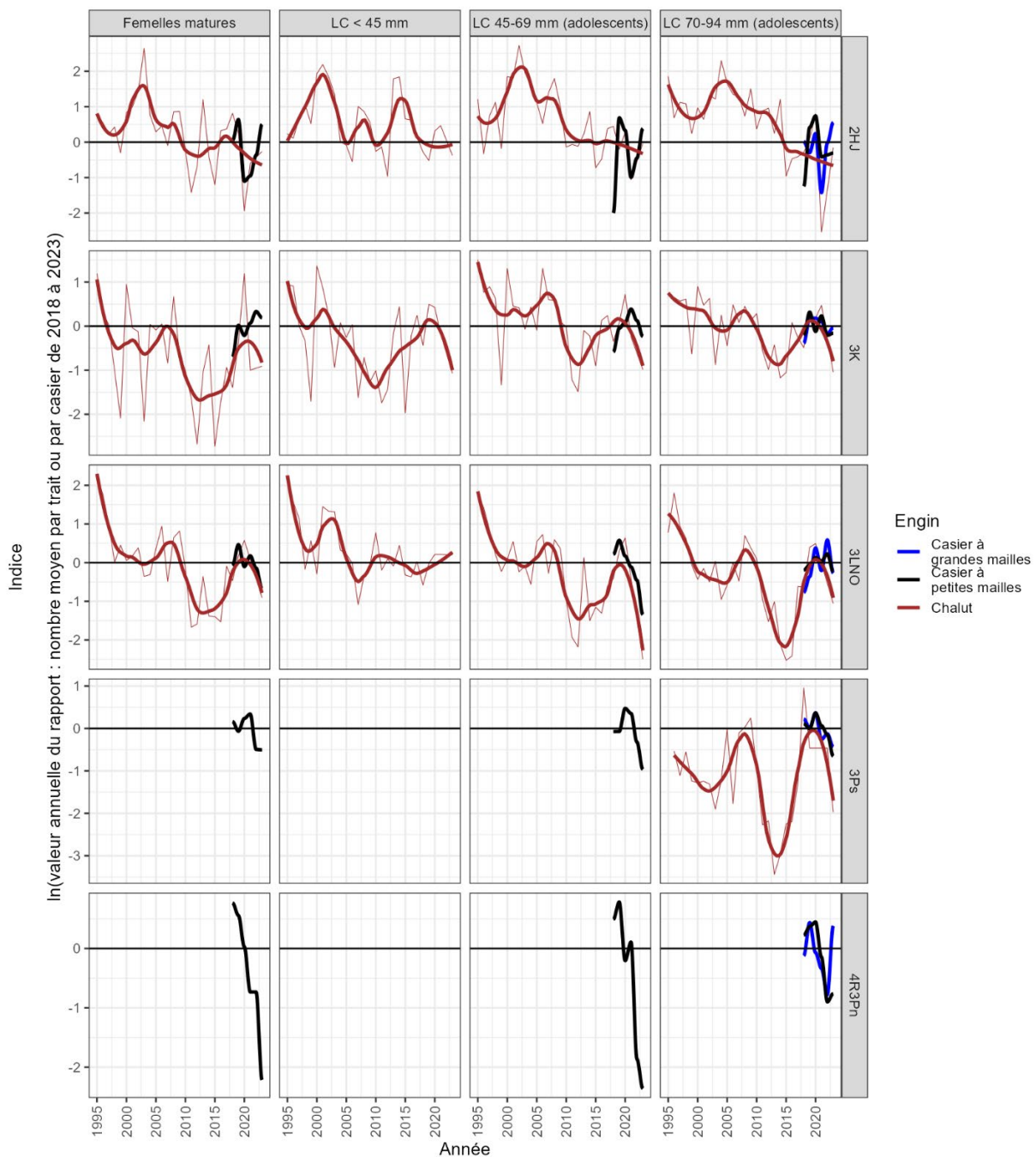


Figure 11. Indices des crabes des neiges femelles matures, des petits crabes des neiges (largeur de carapace inférieure [LC] à 45 mm), des crabes des neiges mâles adolescents d'une LC comprise entre 45 et 69 mm et des prérecrues (mâles adolescents d'une LC comprise entre 70 et 94 mm) dans les relevés au chalut (en rouge), au casier à grandes mailles (en bleu) et au casier à petites mailles (en noir). Les indices représentent le rapport entre la valeur annuelle (nombre/trait pour les relevés au chalut et nombre/casier pour les relevés au casier) et la moyenne de 2018 à 2023. Les lignes minces sont les estimations annuelles et les lignes épaisses sont les courbes de régression Loess ajustées à l'estimation annuelle.

Perspectives de l'écosystème

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 des stocks et donc, la biomasse. Des températures froides au fond semblent favoriser la dernière mue 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). Cependant, le recrutement est plus fortement influencé par les effets positifs de conditions environnementales froides sur la production des classes d'âge (Dawe *et al.* 2008; Marcello *et al.* 2012) que par les effets négatifs de conditions froides sur la taille à la dernière mue. Ce constat correspond aux effets positifs des conditions froides pour favoriser la survie entre le début et le milieu du cycle biologique et, par conséquent, l'augmentation de la densité de crabes des neiges dans une population. La tendance générale des six dernières années aux conditions environnementales plus chaudes et potentiellement moins favorables à la productivité future s'est poursuivie en 2023. Cependant, les années 2021 et 2022 ont été particulièrement chaudes, l'indice climatique de Terre-Neuve-et-Labrador (Cyr et Galbraith 2020) indiquant que 2021 a été l'une des deux années les plus chaudes de la série chronologique (Cyr *et al.* 2022) et que 2022 figurait parmi les 10 années les plus chaudes.

La température au fond n'est pas le seul facteur climatique qui influe sur la productivité du crabe des neiges; l'oscillation arctique et l'étendue de la glace de mer sont des variables importantes pour prédire les abondances aux différents stades biologiques (Mullowney *et al.* 2023a). L'étendue de la glace de mer présentait des corrélations positives avec l'indice de la biomasse exploitable du crabe des neiges sur une période de plus de 10 ans, dénotant un effet sur les premiers stades biologiques, tandis qu'il a été démontré que l'oscillation arctique avait une corrélation positive avec l'indice de la biomasse exploitable du crabe des neiges sur une période de 7 ou 8 ans, dénotant un effet sur les stades au milieu du cycle biologique. Le modèle à court terme présenté lors de l'évaluation prévoit que la croissance des stocks pourrait être limitée dans les prochaines années (figure 13).

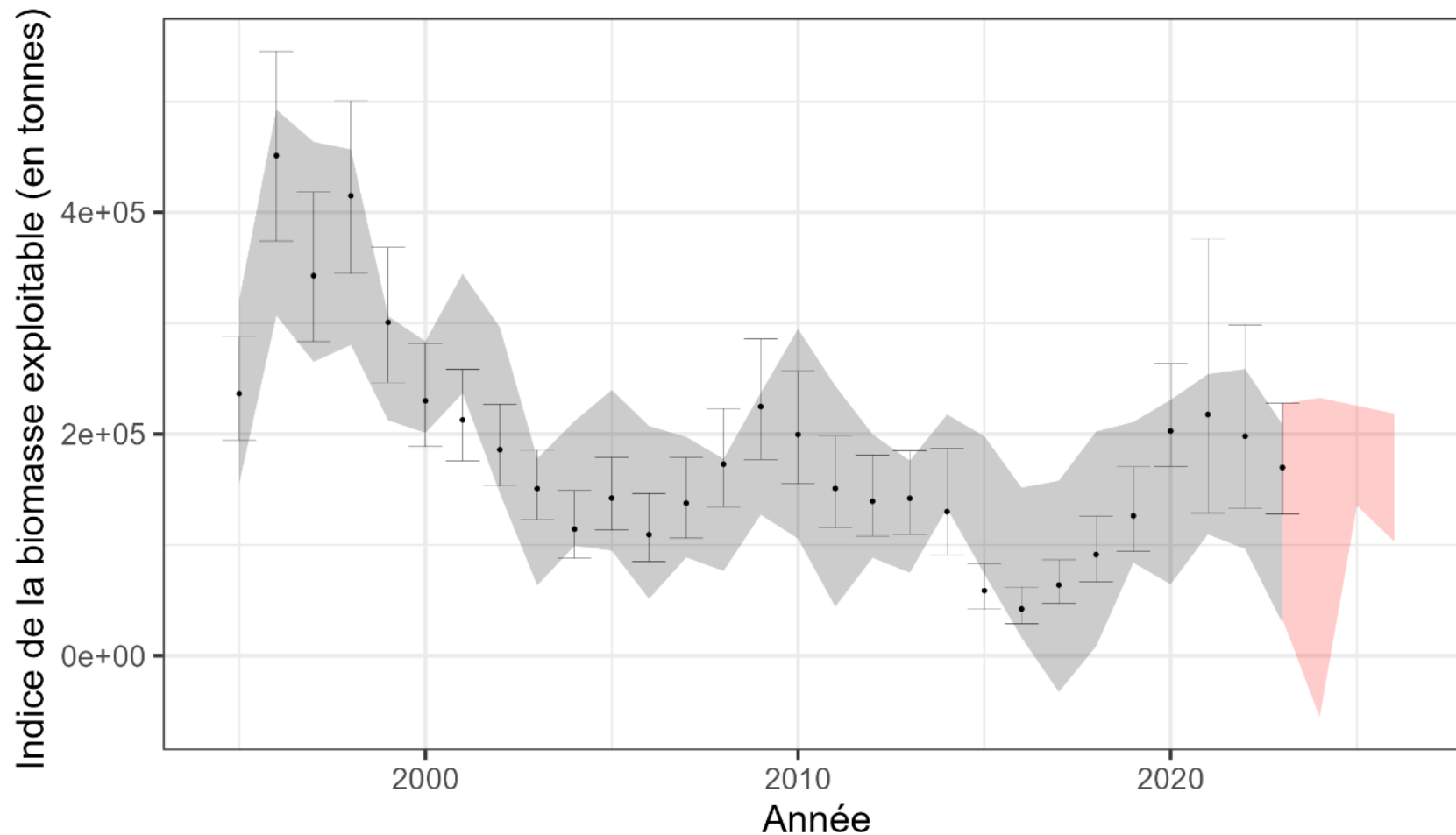


Figure 12. Modèle de prévision à court terme de la biomasse exploitable. Les points noirs représentent la biomasse exploitable mesurée en fonction des relevés au chalut dans les divisions 2HJ3KLNOP. Les lignes noires, les points, les barres d'erreur et la zone ombrée sont associés à des ajustements complets du modèle (effets à court terme, à moyen terme, à long terme) et la zone ombrée en rouge est associée à l'ajustement du modèle sans effets à court terme. Les zones ombrées correspondent à des intervalles de confiance à 95 % des ajustements du modèle.

Jusqu'aux quelques dernières années, à la suite d'un changement de régime qui a abouti à l'effondrement de la majeure partie 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 de crabe des neiges semblait avoir grandement fait l'objet d'un contrôle ascendant associé à de faibles taux d'exploitation dans les plus grandes zones d'abondance (les zones extracôtières de la division d'évaluation 3LNO; Mullowney *et al.* 2014). Cependant, de récentes évaluations ont fait ressortir que d'autres facteurs, tels que les forçages descendants résultant d'une exploitation intensive ou d'une prédation accrue, ont pris de l'importance. On a constaté ces dernières années une tendance générale à l'amélioration de la biomasse exploitable associée à une diminution substantielle des taux d'exploitation de la pêche.

On pense que l'effet régulateur de la prédation est le plus important sur les crabes des neiges de taille petite à moyenne (Chabot *et al.* 2008); on s'attend donc à un délai entre les baisses de l'indice de la mortalité par prédation et le recrutement dans la biomasse exploitable. 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. Cet indice est appliqué au niveau de l'unité de production écosystémique et est resté généralement élevé dans les séries chronologiques des divisions d'évaluation 2J3K et 3LNO, et inférieur dans celles de la division d'évaluation 3Ps. Les taux de mortalité liée à la prédation sont plus élevés dans la division d'évaluation 2J3K que dans les divisions d'évaluation 3LNO et 3Ps (MPO 2022).

En ce qui concerne la productivité globale de l'écosystème, les conditions écosystémiques dans la biorégion de Terre-Neuve-et-Labrador continuent d'indiquer un état de faible productivité. 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 de l'écosystème (p. ex. tendances de la biomasse et poids des contenus stomacaux) semblent s'améliorer au cours des années les plus récentes pour lesquelles des données sont accessibles. L'augmentation de la disponibilité de nutriments et de la biomasse du phytoplancton, ainsi que la forte abondance du zooplancton, notamment des grands copépodes du genre *Calanus* riches en énergie, témoignent de l'amélioration de la productivité aux niveaux trophiques inférieurs qui a été observée au cours des dernières années. Cela peut avoir des répercussions positives sur le transfert d'énergie vers les niveaux trophiques supérieurs et sur la productivité globale de l'écosystème.

Les analyses de la pression de la pêche globale (c'est-à-dire toutes pêches confondues) au niveau de l'écosystème par rapport à la productivité de l'écosystème dans les divisions d'évaluation 2J3K et 3LNO indiquent que ces unités d'écosystème ont connu des niveaux importants de surpêche de l'écosystème dans le passé (avant l'effondrement), mais que depuis le milieu des années 2000, l'exploitation des pêches est demeurée inférieure au niveau qui indique un risque élevé de surpêche de l'écosystème.

Aperçu

L'indice global de la biomasse exploitable du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador s'est redressé après les creux historiques observés de 2016 à 2018 et il est demeuré en 2023 à peu près au même niveau que celui observé en 2022. Les relevés au chalut et au casier donnent des signes d'un début de déclin global des stocks. Il y avait des indications que les réductions de la mortalité par pêche, ainsi que plusieurs facteurs liés à l'écosystème, notamment les températures fraîches de l'eau au fond entre 2012 et 2017, pourraient avoir contribué à la croissance récente observée dans la biomasse exploitable. Cependant, depuis 2017, il y a une tendance générale vers des conditions environnementales plus chaudes et potentiellement moins propices à la productivité future de la ressource. Même si l'état général

des stocks demeure relativement stable, les niveaux plus bas de prérecrues et de petits crabes des neiges, ainsi que les prévisions modélisées de la biomasse exploitable en fonction des variables climatiques, indiquent que la croissance de la ressource pourrait être limitée à court terme.

Approche de précaution

En 2018, les Sciences du MPO ont organisé un [processus d'examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques \(SCAS\)](#) afin d'élaborer un Cadre de l'approche de précaution pour le crabe des neiges dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador, qui porte sur la ressource et la pêche qui la cible. Ce cadre est fondé sur trois paramètres clés de la santé des stocks :

1. les CPUE prévues (pCPUE);
2. les rejets prévus (pRejets);
3. la proportion de femelles portant une pleine couvée d'œufs (Mullowney *et al.* 2018b).

À l'aide de modèles additifs généralisés intégrant diverses sources de données accessibles, le Cadre de l'approche de précaution permet de projeter les CPUE et les taux de rejets de la pêche sur un an. Les trois paramètres de la santé du stock sont intégrés dans le calcul de la note de santé du stock qui repose sur une règle de prise de décision qui pondère et note ces paramètres (figure 14; figure 15).

Zone	Couvées d'œufs	pRejets	pCPUE	Zone	Points
Zone saine	1	2	4	Zone saine	5,5 à 7
Zone de prudence	0,5	1	2	Zone de prudence	2,5 à 5
Zone critique	0	0	0	Zone critique	0 à 2

Figure 13. Règle de prise de décision pour le cadre de l'AP relatif au crabe des neiges.

En 2024, les stocks de toutes les divisions d'évaluation devraient rester dans la zone saine selon le Cadre de l'approche de précaution, à l'exception du stock de la division d'évaluation 2HJ qui devrait demeurer dans la zone de prudence (figure 15). Ces projections sont fondées sur des débarquements inchangés. L'insuffisance de données récentes et actuelles a entraîné l'exclusion de la division d'évaluation 4R3Pn dans le Cadre de l'approche de précaution.

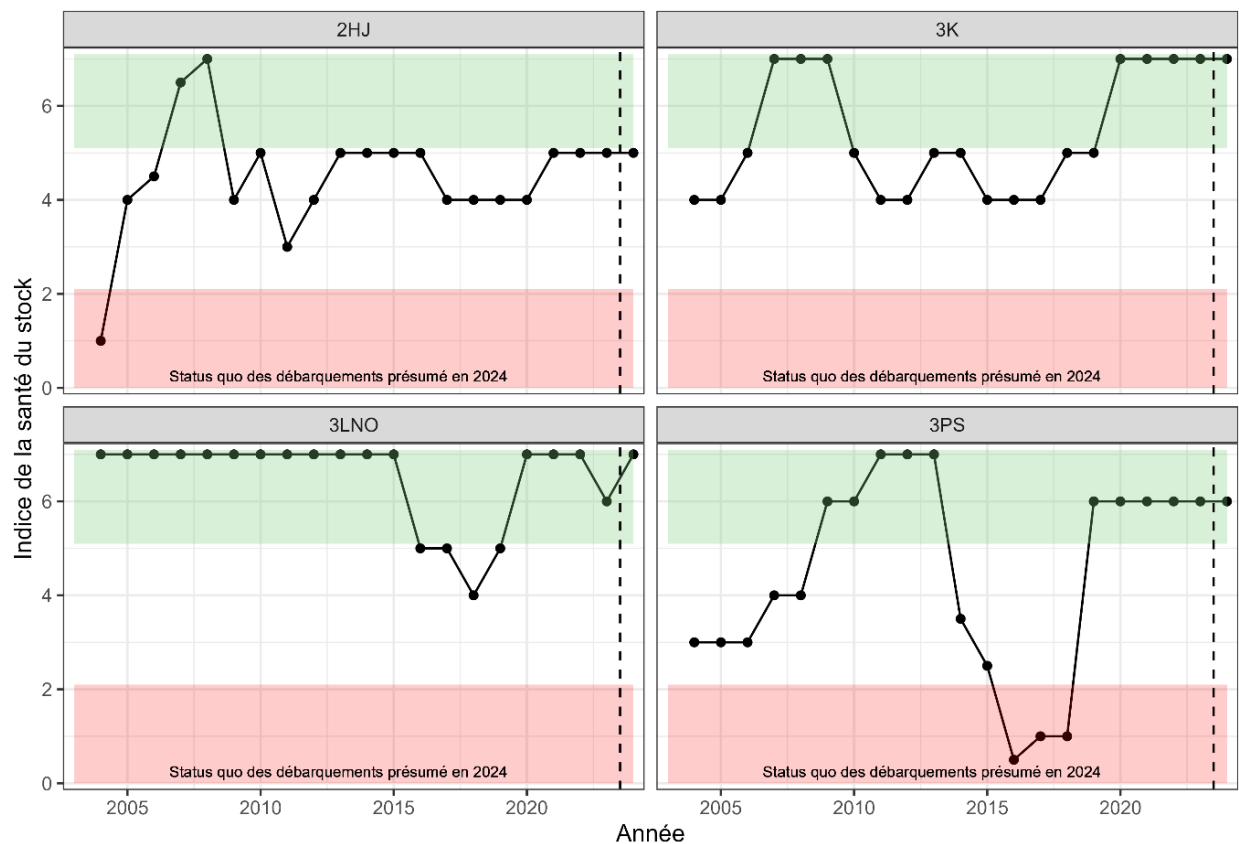


Figure 14. Projection de l'état du stock (point noir) par DE dans le cadre de l'AP pour le crabe des neiges de 2004 à 2023. Les zones ombrées en vert, blanc et rouge représentent respectivement les zones saines, de prudence et critique. La ligne tiretée verticale représente 2024.

Sources d'incertitude

Plusieurs sources d'incertitude ont une incidence sur l'interprétation des tendances sur lesquelles repose la présente évaluation.

Relevés

L'interprétation des tendances relatives aux indices de la biomasse exploitable et des prérecrues est très incertaine lorsque les relevés sont incomplets. Le relevé collaboratif au casier d'après-saison n'a pu être réalisé au complet certaines années, ce qui s'est traduit par une couverture spatiale fragmentée. En outre, le MPO n'a pas réalisé les relevés au chalut au complet, voire pas du tout, afin de pouvoir se concentrer sur la pêche comparative en 2021 et 2022.

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 déplacements des crabes au-delà des limites des divisions peuvent avoir une incidence sur les indices des relevés, notamment en créant des incertitudes dans les répartitions et la mesure dans laquelle les modes de progression de la croissance peuvent être suivis d'une année à l'autre. L'évaluation du crabe des neiges de 2019 fait état d'une importante redistribution des crabes exploitables de la division d'évaluation 3K vers la division d'évaluation 2HJ durant l'année écoulée, et leur retour dans la division d'évaluation 3K l'année suivante (Baker *et al.* 2021). De telles situations peuvent avoir une grande incidence sur l'interprétation de l'état des stocks à de petites échelles spatiales, comme les ZGC utilisées pour gérer la pêche.

Recrutement à court terme

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, ce qui fait 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 dernière mue à une petite taille étant plus fréquente à des densités plus faibles (Mullowney et Baker 2021).

Indices de la pêche

Il est obligatoire, dans le cadre de cette pêche, de remplir les journaux de bord et de les retourner en temps opportun. Les données pour l'année en cours sont généralement incomplètes au moment de l'évaluation et, par conséquent, les valeurs liées aux CPUE et à l'effort sont potentiellement biaisées et considérées comme provisoires. Pour la plupart des années, les journaux de bord représentent entre 80 et 95 % des débarquements au moment de l'évaluation dans toutes les divisions d'évaluation, à l'exception de la division d'évaluation 4R3Pn, où les retours sont généralement plus faibles. La fiabilité des données tirées des journaux de bord peut être douteuse en ce qui concerne l'effort (sous-déclaration) et les zones de pêche. Cependant, les données tirées des journaux de bord fournissent la plus grande couverture et, par conséquent, l'indice le plus représentatif du rendement de la pêche.

Une incertitude est associée aux effets des changements apportés à certaines pratiques de pêche (p. ex. emplacement, saisonnalité, durée d'immersion, maillage des casiers, tri sélectif, éclairage artificiel et efficacité des appâts) sur les taux de prise de la pêche commerciale et leur interprétation en tant qu'indicateurs des tendances de la biomasse exploitable. Certains de ces changements (p. ex. maillage et durée d'immersion) peuvent également avoir une incidence sur les taux de prise de crabes des neiges de taille non réglementaire et ainsi compromettre l'utilité de ces données en tant qu'indice du recrutement futur. Les taux de prise de la pêche sont normalisés dans un modèle mixte intégrant les jours de pêche et la durée d'immersion pour tenir compte des inexactitudes potentielles, mais il reste d'autres facteurs susceptibles de biaiser leur utilité comme indices de rendement de la pêche. Les CPUE des pêches se caractérisent également par un retard dans la réaction aux changements de la taille des stocks et par une courbe asymptotique indiquant la saturation des casiers qui nuit à sa capacité à mesurer la biomasse exploitable.

Il existe des préoccupations concernant l'utilité des données des observateurs en mer dérivées de l'échantillonnage en mer pendant la pêche en raison de la couverture spatiotemporelle faible et irrégulière. On craint que la couverture actuelle introduise un biais dans l'interprétation des tendances relatives aux taux de prise à de grandes échelles spatiales, ainsi qu'une grande incertitude dans l'interprétation des indices de la biomasse, du recrutement et de la mortalité. Les indices provenant des données des observateurs en mer sont également biaisés par l'utilisation de méthodes et de niveaux d'échantillonnage non uniformes découlant des priorités

changeantes. On s'inquiète aussi de l'expérience variable des observateurs en mer, qui déterminent de manière subjective le stade de la carapace. Il faut prendre des mesures afin que les observateurs en mer assurent une couverture représentative, ce qui se traduira par une amélioration de la qualité des données obtenues dans le cadre du programme.

L'utilisation des modèles d'épuisement de DeLury fondés sur les taux de prise pour ajuster les estimations de la biomasse exploitable fondées sur les relevés exige l'épuisement de la ressource ainsi qu'une couverture semblable à celle de la pêche et des relevés. Comme il n'est pas possible d'utiliser les années sans épuisement au cours de la pêche pour calculer les scalaires de capturabilité de l'épuisement, ces années sont omises. L'évaluation précédente a mis en évidence les répercussions éventuelles d'une pêche restrictive au cours des dernières années, en particulier dans les divisions d'évaluation 2HJ, 3K et 3Ps, sur l'efficacité des modèles d'épuisement de DeLury. Les estimations de la biomasse fondées sur l'épuisement étaient faibles et associées à une divergence croissante entre les empreintes de la pêche et des relevés, ce qui indique vraisemblablement un épuisement localisé par la pêche dans certaines zones et un épuisement négligeable dans les zones qui ne sont plus visées par la pêche. La mise à l'échelle des relevés au casier par rapport aux relevés au chalut dans ces divisions d'évaluation préoccupantes a permis de corriger le problème; toutefois, les évaluations à venir devront examiner de manière approfondie les effets de cette réduction continue de l'effort de pêche sur les scalaires de capturabilité des séries chronologiques.

CONCLUSIONS ET AVIS

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; toutefois, ils ont légèrement augmenté les deux dernières années. Les relevés au chalut et au casier indiquent que les recrues immédiates (les crabes des neiges exploitables à carapace nouvelle) n'ont pas changé entre 2022 et 2023, l'augmentation des crabes des neiges exploitables en 2023 étant attribuable aux crabes des neiges 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. Selon le Cadre de l'approche de précaution, avec le statu quo des prélèvements, le stock devrait rester dans la zone de prudence en 2024. Les taux de prise des prérecrues ont été faibles les deux dernières années, malgré une légère augmentation dans les relevés au casier en 2023.

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 ont diminué sensiblement les 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 en 2023 à un niveau semblable à celui observé en 2022; cependant, avec le statu quo des prélèvements en 2024, il devrait augmenter pour atteindre un niveau élevé, soit de 42 %. 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. Selon ce dernier, avec le statu

quo des prélèvements, le stock devrait rester dans la zone saine en 2024. Les taux de prise des prérecrues ont diminué au cours des trois dernières années, en particulier dans la série chronologique des relevés au chalut.

Division d'évaluation 3LNO

Les divisions d'évaluation 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) ont été combinées en une seule division d'évaluation à partir des modèles révisés pour les 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 ont augmenté ces dernières années, mais sont restés à des niveaux semblables de 2022 à 2023. Le relevé au casier était incomplet dans cette division d'évaluation en 2023; toutefois, les données recueillies indiquent que le nombre global de recrues immédiates est probablement demeuré inchangé ou a augmenté. L'indice du taux d'exploitation est resté à des niveaux semblables de 2022 à 2023. Selon le Cadre de l'approche de précaution, avec le statu quo des prélèvements, le stock devrait rester dans la zone saine en 2024. 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.

Division d'évaluation 3Ps

Les indices de la biomasse exploitable provenant des relevés au chalut et au casier ont atteint des niveaux élevés ces dernières années, mais sont restés à des niveaux semblables de 2022 à 2023. Ni les relevés au chalut ni les relevés au casier n'avaient une couverture complète dans cette division d'évaluation en 2023; cependant, les données recueillies indiquent une diminution possible des recrues immédiates en 2023. L'indice du taux d'exploitation est resté à des niveaux semblables de 2022 à 2023. Selon le Cadre de l'approche de précaution, avec le statu quo des prélèvements, le stock devrait rester dans la zone saine en 2024. Les taux de prise des prérecrues ont diminué les trois dernières années, tant dans les relevés au chalut que dans les relevés au casier.

Division d'évaluation 4R3Pn

L'indice de la biomasse exploitable provenant du relevé au casier a augmenté ces dernières années, mais est resté à un niveau similaire de 2022 à 2023. Les recrues immédiates ont diminué dans le relevé au casier les 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 le statu quo des prélèvements en 2024. Les taux de prise des prérecrues sont variables dans la série chronologique courte, mais les prises de prérecrues ont augmenté en 2023. La réalisation du relevé au casier a été déficiente en dehors des principales zones de pêche; de ce fait, la détermination de l'état du stock pour toute cette division d'évaluation est plus incertaine. L'insuffisance des données récentes et actuelles a entraîné l'exclusion de la division d'évaluation 4R3Pn dans le Cadre de l'approche de précaution.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Maladie du crabe amer

La maladie du crabe amer est mortelle pour le crabe et touche principalement les crabes à nouvelle carapace de petite taille des deux sexes (Mullowney *et al.* 2011). Elle semble être contractée durant la mue et on peut la détecter visuellement à l'automne. La prévalence et la répartition de la maladie du crabe amer semblent liées aux caractéristiques de circulation

(Dawe *et al.* 2010b) et à la densité des petits crabes des neiges (Mullowney *et al.* 2011). C'est dans la division d'évaluation 3K que la maladie du crabe amer est le plus souvent observée dans le relevé au chalut. On a noté des incidences plus élevées de la maladie chez les crabes des neiges de taille non réglementaire dans la division d'évaluation 3K en 2021 et 2023 (aucune donnée pour 2022) que les quelques années précédentes. La maladie du crabe amer avait été exceptionnellement importante chez les mâles de grande taille dans la division d'évaluation 3K de 2016 à 2018, mais elle n'a été détectée chez aucun mâle de grande taille depuis.

Biologie de la reproduction

Le pourcentage de femelles matures portant une pleine couvée d'œufs viables est généralement demeuré élevé tout au long de la série chronologique chaque fois qu'il a été mesuré, mais des déclinés localisés ont été observés dans la série chronologique ces dernières années dans les zones fortement exploitées. La mortalité induite par la pêche chez les mâles matures, y compris ceux de taille non réglementaire, pourrait nuire à l'insémination des femelles en cas d'exploitation intensive. Une étude s'intéresse actuellement à une limitation du sperme chez les femelles, associée à des taux d'exploitation élevés des mâles dans certaines zones ces dernières années.

Considérations liées à la gestion

Dans le but de protéger le potentiel de reproduction, les mesures de conservation excluent de la pêche les femelles ainsi que les mâles d'une largeur de carapace inférieure à 95 mm, ce qui comprend une partie des mâles adultes (à grosses pinces). Néanmoins, on ne sait toujours pas comment la persistance d'une faible biomasse exploitable dans des zones telles que la division d'évaluation 2HJ peut avoir un effet sur le potentiel de reproduction à des échelles spatiales localisées ou larges (p. ex. limitation du sperme et temps de garde par les femelles réduit après la mue en association avec la connectivité en aval).

La mortalité par pêche des crabes des neiges non exploitables pourrait compromettre le recrutement futur. Afin de réduire cette mortalité, on peut pratiquer l'évitement dans la pêche et, en cas d'interaction, manipuler les prérecrues avec soin et les remettre rapidement à l'eau. La mortalité des mâles de taille non réglementaire, y compris les prérecrues adolescentes, peut également être réduite par un maillage plus grand et une durée d'immersion plus longue, ainsi que par des modifications des casiers, comme l'utilisation de dispositifs d'évasion. La mise en œuvre de telles initiatives serait à la hausse ces dernières années.

On estime que la prévalence des crabes 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 (Mullowney *et al.* 2021). La mortalité des mâles à carapace molle peut être réduite si l'on pêche tôt au printemps, avant que les crabes qui ont récemment mué soient capables de grimper dans les casiers. On peut réduire davantage cette mortalité en maintenant un niveau de biomasse exploitable relativement élevé, créant ainsi une forte compétition pour les casiers appâtés et une faible capturabilité des prérecrues immédiates à carapace molle, qui sont moins compétitives.

Le programme des observateurs en mer sert également de fondement au protocole sur les crabes à carapace molle, qui a été lancé en 2005 afin de protéger les prérecrues immédiates à carapace molle contre la mortalité découlant de la manipulation. Ce protocole permet de fermer des secteurs localisés (quadrilatères de 70 NM² dans les zones extracôtières et de 18 NM² dans les zones côtières des divisions d'évaluation 3LNO, 3K, 3Ps et 4R3Pn) pour le reste de la saison lorsque 20 % (15 % dans certaines zones) des crabes de taille réglementaire capturés

ont une carapace molle. Il est devenu évident, au cours de la période 2010-2012, que ce protocole, tel qu'il est mis en œuvre, est inapproprié et inefficace pour contrôler la mortalité découlant de la manipulation. Cela s'explique en grande partie par le très faible niveau de présence des observateurs en mer, ainsi que par la décision de traiter les quadrilatères non observés comme s'ils ne subissaient aucun impact. En outre, le fait de ne pas tirer toutes les conclusions possibles à partir d'échantillons de taille moyenne a fréquemment entraîné la non-application du protocole, même lorsqu'il était évident que le nombre de crabes des neiges à carapace molle dépassait le seuil. Une analyse de l'évaluation des stocks de crabes des neiges en 2019 (MPO 2020) a montré que pour une grande proportion de cellules, il n'était pas possible d'invoquer la fermeture en raison de l'absence totale de couverture par des observateurs en mer une année donnée. Cette situation a été aggravée par la petite taille des échantillons, qui ne permettait pas de respecter les seuils de fermeture lorsque des observateurs en mer étaient présents. Ces lacunes nuisent aux objectifs du protocole. Il faudrait prendre des mesures pour assurer une présence représentative et adéquate des observateurs en mer, ainsi que pour ajuster les seuils de taille des échantillons afin de mieux quantifier la prévalence des crabes des neiges à carapace molle dans la pêche et, ainsi, pouvoir mieux protéger le recrutement.

Le relevé collaboratif au casier d'après-saison est l'une des principales sources de données utilisées pour évaluer la ressource. Il est effectué selon un scénario de compensation « quota contre relevé », selon lequel on alloue un quota supplémentaire aux pêcheurs pour la saison suivante en échange de la réalisation du relevé. Toutefois, en raison de pénuries de ressources et de la perception selon laquelle un quota supplémentaire ne pourrait pas être capturé et ne compenserait donc pas les coûts du relevé, le relevé a été abandonné dans certaines zones ces dernières années. À l'avenir, si la biomasse exploitable est faible dans une division d'évaluation ou en cas de faible prix à la vente, l'intégrité de ce relevé pourrait se détériorer davantage. Comme ce relevé est très utile pour l'évaluation des stocks, il faudrait respecter strictement les plans de déploiement et d'échantillonnage à l'avenir.

Le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador fait partie d'un stock génétique important qui réside dans les eaux canadiennes de l'Atlantique, du sud du Labrador au plateau néo-écossais (Puebla *et al.* 2008). La ressource en crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador est évaluée au niveau de la division d'évaluation, mais gérée au niveau de la ZGC, une zone géographique plus petite. Le fait d'évaluer et de gérer une ressource naturelle à des échelles qui ne correspondent pas à des unités biologiquement significatives augmente la probabilité de fournir des avis erronés et de prendre des décisions fondées sur des renseignements sous-optimaux. La probabilité de prévoir avec exactitude et précision la santé des stocks séparément dans les nombreuses ZGC pour une année donnée est relativement faible, surtout si l'on tient compte des déplacements des crabes entre les zones.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Name	Affiliation
Karen Dwyer	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Julia Pantin	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Eugene Lee	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Centre des avis scientifiques
Robert Deering	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Centre des avis scientifiques

Name	Affiliation
David Small	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Gestion des ressources
Kelly Dooley	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Gestion des ressources
Laurie Hawkins	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Gestion des ressources
Mark Simms	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Gestion des ressources
Martin Henri	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Gestion des ressources
Aaron Adamack	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Bruce Wells	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Charmain Hamilton	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Chelsea Malayny	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Darrell Mallowney	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
David Belanger	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Elizabeth Coughlan	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Erika Parrill	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Frédéric Cyr	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Hannah Munro	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Jonathan Coyne	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Kate Charmley	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Katherine Skanes	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Katie Morrissey	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Kayla Silver	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Krista Baker	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Kyle Lefort	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Laura Wheeland	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Mariano Koen-Alonso	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Michael Hurley	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Morgan Simms	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Nicolas Le Corre	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Pierre Pepin	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Rachel Morrison	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Samantha Trueman	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Semra Yalcin	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Will Coffey	MPO, région de Terre-Neuve-et-Labrador — Sciences
Melissa Olmstead	MPO, région de la capitale nationale — Sciences
Bill Dennis	Ministère des Pêches, des Forêts et de l'Agriculture de Terre-Neuve-et-Labrador
Craig Taylor	Secrétariat Torngat de la faune, de la flore et des pêches

Name	Affiliation
Rob Coombs	Conseil communautaire du NunatuKavut
April Wiseman	Fish, Food and Allied Workers Union
Chad Waterman	Fish, Food and Allied Workers Union
Dwight Russel	Fish, Food and Allied Workers Union
Erin Carruthers	Fish, Food and Allied Workers Union
Jamie Barnett	Fish, Food and Allied Workers Union
Robbie Green	Fish, Food and Allied Workers Union
Trevor Jones	Fish, Food and Allied Workers Union
Renae Butler	Association of Seafood Producers
Keith Watts	Torngat Fish Co-op
Raquel Ruiz-Diaz	Université Memorial – Marine Institute
Shannon Bayse	Université Memorial – Marine Institute
Tyler Eddy	Université Memorial – Marine Institute
Fabian Zimmerman	Institute of Marine Research de la Norvège

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

- Anderson, S.C., Ward, E.J., English, P.A., and Barnett, L.A. 2022. [sdmTMB: An R Package for fast, Flexible, And User-Friendly Generalized Linear Mixed Effects Models with Spatial and Spatiotemporal Random Fields](#). bioRxiv.
- Baker, K., Mullaney, D., Pedersen, 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.
- Buren, A.D., Koen-Alonso, M., Pepin, P., Mowbray, F., Nakashima, B., Stenson, G., Ollerhead, N., and Montevicchi, 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.M. 2008. [Atlantic cod and snow crab predator–prey size relationship in the Gulf of St. Lawrence, Canada](#). Mar. Ecol. Prog. Ser. 363: 227–240.
- Cyr, F. and Galbraith, P. 2020. Newfoundland and Labrador climate index. Federated Research Data Repository.
- Cyr, F., Snook, S., Bishop, C., Galbraith, P.S., Chen, N. et Han, G. 2022. [Conditions océanographiques physiques sur le plateau continental de Terre-Neuve-et-Labrador en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/040. iv + 51 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.
- 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(1): 371–393.
- 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.
- 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 2HJ3KLNOP4; 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. 2024. [Analyse de la pêche comparative à Terre-Neuve-et-Labrador – Partie 1](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2024/002. (Erratum : août 2024).
- 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., 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. 2018. [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. 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., 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 estimation in the Newfoundland & Labrador populations of the snow crab *Chionoecetes opilio* \(Fabricius, 1788\) \(Decapoda: Brachyura: Oregoniidae\)](#). *J. Crustacean Biol.* 43(4): 1–14.
- 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.
- Wheeland, L., Skanes, K., and Trueman, S. 2024. Summary of Comparative Fishing Data Collected in Newfoundland & Labrador from 2021 - 2022. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3579: iv + 132 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
PO Box 5667
St. John's, NL A1C 5X1

Courriel : DFONLcentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-77770-2 N° cat. Fs70-6/2025-031F-PDF

© 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](#)



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2025. Évaluation du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador en 2023
(divisions 2HJ3KLNOP4R). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2025/031.

Also available in English:

DFO. 2025. *Assessment of Newfoundland and Labrador (Divisions 2HJ3KLNOP4R) Snow Crab in 2023*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2025/031.