



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



Crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*)

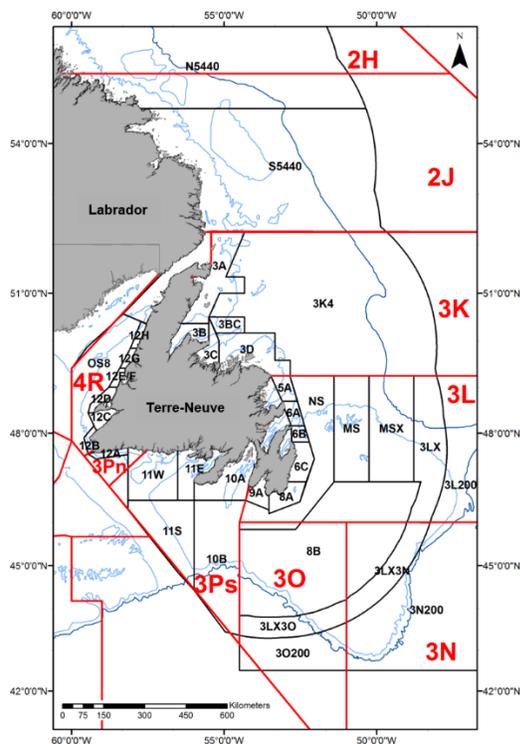


Figure 1 : Carte des divisions de l'OPANO (rouge) et des zones de gestion du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador (noir).

Contexte

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

Les pêcheurs de crabe utilisent des palangres (filières) de casiers coniques appâtés. La taille réglementaire est une largeur de carapace (LC) d'au moins 95 millimètres. Cette mesure exclut de la pêche les femelles et une grande proportion de mâles adultes, ce qui préserve partiellement la capacité de reproduction du stock.

La gestion par total autorisé des captures (TAC) a débuté à la fin des années 1980. Elle a mené à la création de plusieurs zones de gestion du crabe (ZGC) en fonction des TAC (figure 1), avec environ 2 300 titulaires de permis qui, en 2021, exploitaient plusieurs filières selon un régime d'allocations d'entreprise. Chaque filière doit respecter 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 du stock est évalué chaque année dans les divisions d'évaluation, qui sont des combinaisons des divisions de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO). L'état de la ressource est évalué d'après les tendances des indices de la biomasse exploitable, des perspectives de recrutement et des indices de la mortalité, ainsi que des captures par unité d'effort (CPUE). Les données proviennent des relevés plurispécifiques au chalut dans les divisions 2HJ3KLNOP de l'OPANO, des relevés au casier menés par Pêches et Océans Canada (MPO) dans les eaux côtières des divisions 3KLPs de l'OPANO, des journaux de bord des pêches, des mesures effectuées par les observateurs en mer, des relevés au chalut menés conjointement et des échantillonnages biologiques provenant de multiples sources.

Le présent avis scientifique découle de la réunion sur les avis scientifiques régional du 22 au 25 février 2022 sur l'Évaluation du stock de crabe des neiges dans les divisions 2HJ, 3KLNOP et 4R. 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

Globalement – Divisions 2HJ3KLNOP4R

- La biomasse exploitable globale a augmenté par rapport aux niveaux historiquement bas observés dans les relevés au chalut et au casier au cours des quatre dernières années. Cette augmentation n'a toutefois pas été observée dans la division d'évaluation (DE) 2HJ.
- Les indices des taux d'exploitation (ITE) des pêches étaient proches des niveaux les plus bas de la série chronologique dans toutes les DE en 2021, à l'exception de 2HJ et 4R3Pn, où l'exploitation dépassait 50 %. Le retrait du statu quo réduirait encore le taux d'exploitation dans toutes les DE en 2022, à l'exception de 2HJ, où il resterait à plus de 60 % de l'indice de la biomasse exploitable.
- Avec le statu quo des prélèvements en 2022, toutes les DE devraient se trouver dans la zone saine du cadre provisoire de l'approche de précaution, à l'exception de 2HJ, qui devrait se trouver dans la zone de prudence. L'insuffisance récente et actuelle de données entraîne l'exclusion de 4R3Pn dans le cadre provisoire de l'approche de précaution.
- Les indices de l'abondance des prérecrues restent généralement favorables pour cette pêche au cours des deux à quatre prochaines années, mais il semble qu'ils aient atteint leur maximum.
- En 2021, la couverture du relevé au chalut du MPO a été réduite dans les DE 2HJ et 3K. Cela peut avoir entraîné une surestimation de l'indice de la biomasse exploitable, en particulier dans 2HJ.
- Le relevé au chalut du MPO n'a pas été effectué dans la DE 3LNO en 2021. Le relevé collaboratif d'après-saison a été utilisé pour fournir un indice de la biomasse exploitable. Cette approche a été soutenue par des analyses comparatives de modèles.
- Le stock de la DE 2HJ est particulièrement préoccupant. Les taux d'exploitation ont toujours été élevés et la biomasse résiduelle est très faible. La mortalité totale des mâles est élevée et leur taille à la maturité a fortement diminué. L'abondance des femelles matures a diminué et les perspectives de recrutement à court terme sont faibles.

Environnement et écosystème

- L'indice climatique de Terre-Neuve-et-Labrador a permis d'établir que 2021 a été l'une des années les plus chaudes jamais enregistrées, poursuivant la tendance au réchauffement en cours depuis 2018.

- La floraison printanière du phytoplancton a été plus précoce que la moyenne en 2021 sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador (divisions 2GHJ3K de l'OPANO), dans le golfe du Saint-Laurent (3Pn4R), et généralement proche de la normale sur les Grands Bancs (3LNOPs). Depuis le milieu des années 2010, la communauté zooplanctonique est en transition vers une proportion plus élevée d'espèces de copépodes (*Calanus finmarchicus*) de plus grande taille, ce qui a une incidence positive sur la biomasse globale du zooplancton et, potentiellement, sur le transfert d'énergie vers les niveaux trophiques supérieurs.
- Les écosystèmes de la biorégion de Terre-Neuve-et-Labrador continuent de connaître des conditions de faible productivité globale, avec une biomasse totale bien inférieure aux niveaux d'avant l'effondrement. Alors que la communauté de poissons est revenue à une structure dominée par les poissons à nageoires, le rétablissement des poissons de fond s'est arrêté au milieu des années 2010, période pendant laquelle des déclin de biomasse ont été observés. Toutefois, au cours des dernières années, les indicateurs écosystémiques (p. ex. tendances de la biomasse, poids du contenu stomacal) semblent s'améliorer.
- La mortalité du crabe des neiges liée à la prédation a diminué dans toutes les unités écosystémiques par rapport aux valeurs maximales observées au milieu et à la fin des années 2010. L'indice du taux de prédation était le plus élevé dans 2J3K et le plus bas dans 3LNO, avec des valeurs intermédiaires dans 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 comporte plusieurs stades avant la fixation des larves. Les juvéniles benthiques des deux sexes muent fréquemment et peuvent atteindre la maturité sexuelle à une largeur de carapace (LC) 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 acquièrent de grosses pinces (adultes) qui accroissent probablement leurs capacités d'accouplement. Ces mues se produisent lorsque la largeur de la carapace est supérieure à environ 40 millimètres; et seule une partie d'une cohorte sera recrutée dans la pêche à une largeur de carapace de 95 millimètres.

L'âge n'est pas déterminé, mais à l'heure actuelle, on croit que le crabe des neiges est recruté dans la biomasse exploitable à l'âge de huit à dix ans (Sainte-Marie *et al.* 1995, Comeau *et al.* 1998). Cependant, des travaux en cours laissent supposer que ces chiffres sont sous-estimés dans les populations de Terre-Neuve-et-Labrador où les sauts de mue sont relativement fréquents, l'âge à la taille réglementaire étant plus élevé dans les régions froides comme Terre-Neuve-et-Labrador en raison de la mue moins fréquente à basse température (Dawe *et al.* 2012). De plus, les fortes densités de population sont associées à une plus grande taille à la dernière mue (Mullowney et Baker 2020) et, par déduction, à un âge plus élevé lors de la dernière mue. Après le recrutement dans la biomasse exploitable en tant que crabe à carapace molle, il faut presque une année complète pour que les carapaces se remplissent de chair et que le crabe soit de qualité commerciale.

Le crabe des neiges est une espèce sténotherme, et la température et les mécanismes climatiques associés touchent la production, la survie précoce et le recrutement ultérieur dans les pêches (Foyle *et al.* 1989, Dawe *et al.* 2008, Marcello *et al.* 2012). Les conditions froides entre les premiers stades du cycle biologique et le milieu de ce cycle sont associées à l'augmentation des CPUE et des indices de la biomasse tirés des relevés plusieurs années plus tard.

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

Le crabe des neiges entame une migration ontogénétique des zones froides peu profondes avec des substrats durs vers des zones plus profondes et plus chaudes avec des substrats mous (Mullowney *et al.* 2018a). Le plus souvent, les gros mâles se trouvent sur les fonds vaseux ou constitués d'un mélange de vase et de sable des zones profondes, tandis que les plus 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, ou les deux. Bien que la dynamique des migrations d'hiver et de printemps ne soit pas totalement comprise, on sait qu'elles sont associées à différentes périodes d'accouplement pour les femelles qui frayent pour la première fois (primipares) et pour celles qui ont frayé plusieurs fois (multipares) et qu'elles vont généralement des zones profondes aux zones peu profondes. Le crabe des neiges s'alimente des ressources disponibles, que ce soit des poissons, des myes, des vers polychètes, des ophiures, des crevettes, des crabes des neiges ou 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.

La 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 zones côtières de la côte nord-est des divisions 3KL. Le maillage minimal réglementaire des casiers a été fixé à 135 millimètres (5 ¼ po) pour permettre aux petits crabes de s'échapper. Les mâles de taille non réglementaire et à nouvelle carapace qui sont restés dans les casiers doivent être remis à l'eau; une proportion inconnue de ces crabes meurt.

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'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) adjacente au lieu de résidence du titulaire de permis. De 1982 à 1987, la ressource a connu des déclinés importants dans les secteurs historiques que constituent les divisions 3K et 3L, tandis que de nouvelles pêches ont commencé dans la division 2J, la sous-division 3Ps et la zone hauturière de la division 3K. Une pêche du crabe des neiges a également commencé dans la division 4R en 1993.

Des permis complémentaires à ceux octroyés pour la pêche au 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 taille inférieure à 35 pieds (< 10,7 mètres) octroyés à partir de 1995 ont ensuite été convertis en permis permanents en 2003. On dénombre maintenant plusieurs filières et environ 2 300 titulaires de permis en 2021.

À la fin des années 1980, des quotas ont été imposés dans toutes les zones de gestion de chaque division. Les mesures de gestion en vigueur 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, ce qui se traduit par un plus petit nombre de crabes à carapace molle dans les prises. Un protocole introduit en 2004 impose la fermeture de zones localisées lorsque les crabes à carapace molle constituent plus de 20 % des prises de taille réglementaire. Dans les divisions 3LNO, le seuil de fermeture a été réduit à 15 % en 2009. L'utilisation du Système électronique de surveillance des navires a été imposée aux flottes hauturières en 2004 afin d'assurer le respect des règlements concernant les secteurs de pêche.

Les débarquements des divisions 2HJ3KLNOP4R (figure 2) ont augmenté de façon constante à partir de 1989 pour culminer à 69 100 t en 1999, en grande partie en raison de l'expansion de la pêche vers les zones au large. En 2000, ils ont diminué de 20 % pour passer à 55 400 tonnes. Ensuite, ils ont peu changé jusqu'à ce qu'ils diminuent à 44 000 tonnes en 2005, notamment à cause d'une chute marquée dans la division 3K. Les débarquements sont demeurés à près de 50 000 t de 2007 à 2015, mais ils ont diminué régulièrement pour atteindre un creux de 26 400 tonnes sur 25 ans en 2019. En 2021, les débarquements ont augmenté pour atteindre 38 000 tonnes.

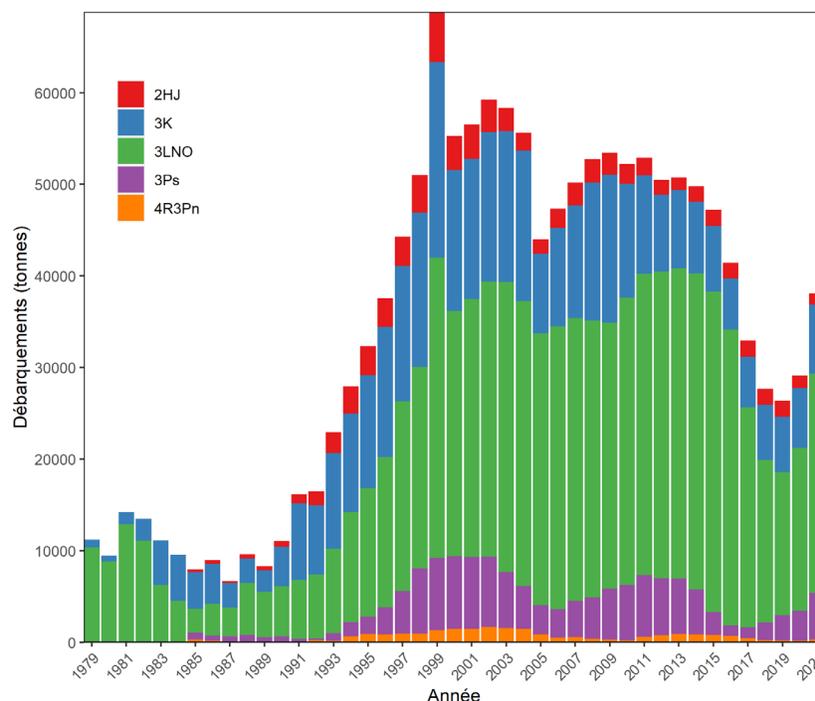


Figure 2 : Débarquements annuels (en tonnes) de crabe des neiges par division d'évaluation (3LNO = eaux extracôtières des divisions 3LNO + eaux côtières de la division 3L) [de 1979 à 2021].

La répartition spatiale de la pêche s'est élargie à mesure que les permis et les débarquements augmentaient pendant les années 1980 et 1990. On considère maintenant la ressource comme pleinement exploitée, l'effort de pêche s'étendant généralement des limites du banc Makkovik, au large du centre du Labrador, vers le nord jusqu'aux limites hauturières externes du talus continental du Grand Banc dans les divisions 3LNO dans le 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, la division 3K et la subdivision 3Ps ont également connu des CPUE élevées (figure 3).

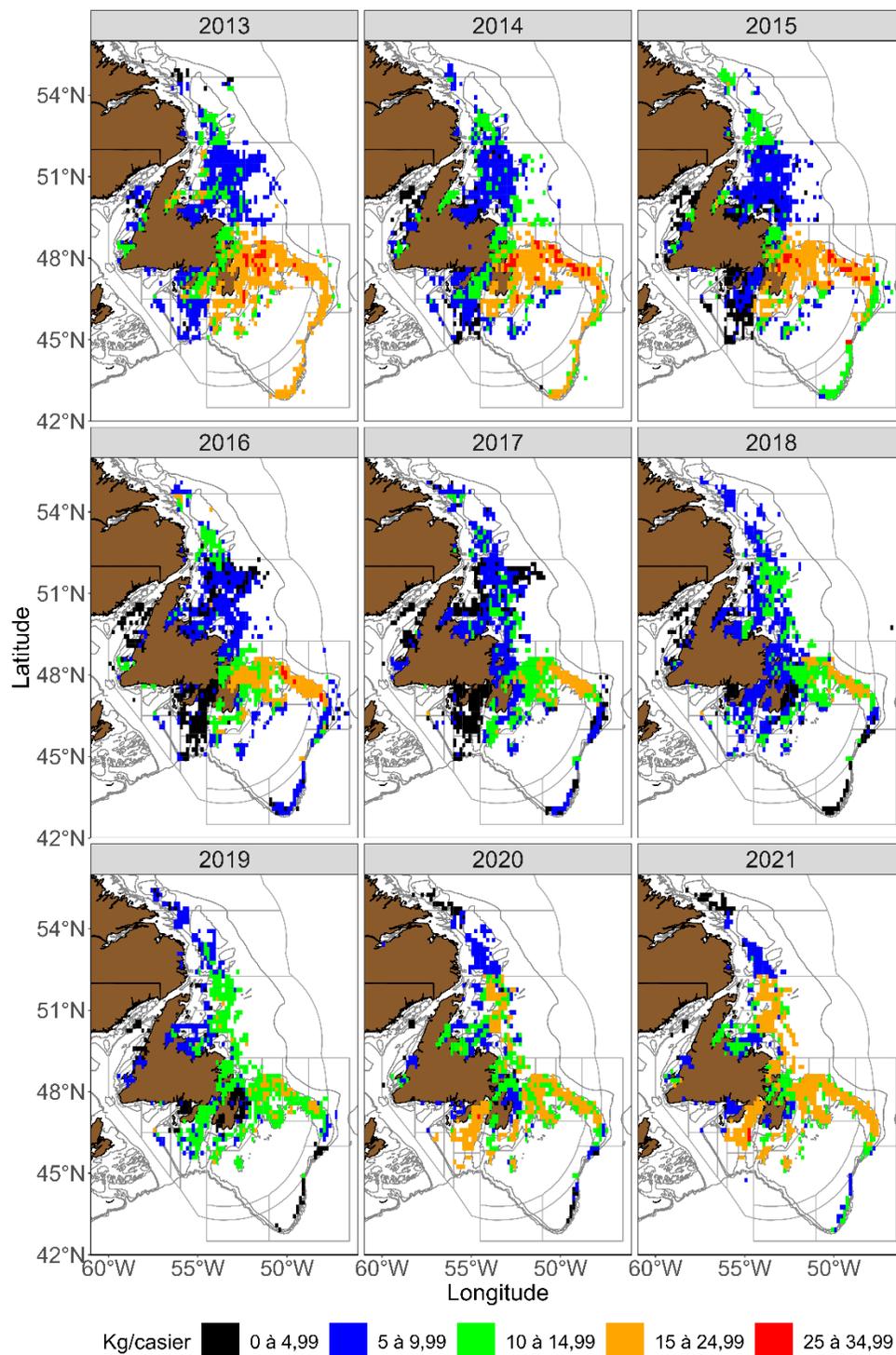


Figure 3 : Sites de calées de pêche et taux de capture (kg/casier) issus des journaux de bord des pêches (de 2013 à 2021).

L'effort global a légèrement augmenté en 2021, mais reste inférieur à 3 millions de casiers levés (figure 4). Dans l'ensemble, les CPUE de la pêche étaient à leur niveau le plus bas en 2018,

mais elles ont fortement augmenté depuis et étaient au-dessus de la moyenne de la série chronologique en 2021 (figure 4).

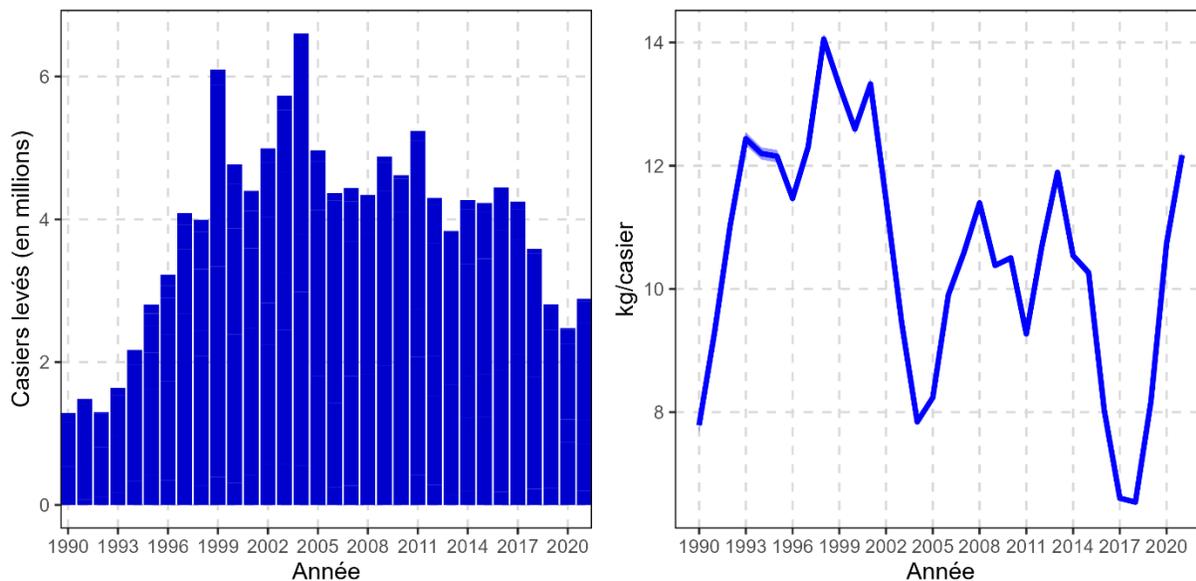


Figure 4 : À gauche : Estimation du nombre de casiers levés par année pour la pêche dans les divisions 2HJ3KLNOP4R (de 1990 à 2021). À droite : CPUE de la pêche (kg/casier) pour les divisions 2HJ3KLNOP4R (de 1990 à 2021). La ligne pleine illustre les CPUE normalisées et la bande ombrée, les intervalles de confiance à 95 %.

ÉVALUATION

Les nombreuses ZGC n'ont aucun fondement biologique, et la ressource est évaluée dans des DE à plus grande échelle qui sont composées de combinaisons de divisions de l'OPANO. La division 2H est combinée avec la division 2J (DE 2HJ), car la ressource ne s'étend que dans la partie sud de la division 2H et est gérée à une échelle spatiale qui sort de la limite de la division. De même, les divisions 3LNO (eaux extracôtières), correspondant au Grand Banc, sont évaluées ensemble (DE 3LNO), car la ressource est gérée à cette échelle. La DE 3L (eaux côtières) est évaluée séparément en raison des différences sur le plan de la disponibilité des données, puisque le relevé au chalut ne va pas jusque dans les baies. Enfin, la sous-division 3Pn est combinée avec la division 4R (DE 4R3Pn) de manière à correspondre aux limites de gestion. La division 3K (DE 3K) et la sous-division 3Ps (DE 3Ps) sont évaluées au niveau de la division ou de la sous-division de l'OPANO.

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, les perspectives de recrutement dans la pêche et les indices de la mortalité. Les renseignements ont été tirés de sources multiples : des relevés plurispécifiques au chalut effectués en automne dans les DE 2HJ, 3K et 3LNO (eaux extracôtières) et au printemps dans la DE 3Ps, deux relevés au casier couvrant toutes les divisions d'évaluation, des relevés au casier du MPO dans les eaux côtières des DE 3K, 3L (eaux côtières) et 3Ps, des données de pêche tirées des journaux de bord, et des données sur les captures par unité d'effort de la pêche des observateurs en mer.

En général, on dispose de plus de données sur les ZGC extracôtières que sur les ZGC côtières des DE. Les données des relevés au chalut ne sont souvent disponibles que pour les zones

extracôtières parce que les zones côtières sont exclues lorsque des problèmes et des contraintes de temps surviennent pendant ces relevés, ce qui est devenu la norme au cours des dernières années. Toutefois, dans la DE 3Ps, les relevés au chalut de printemps couvrent la plupart des zones de pêche côtières et presque tous les habitats du crabe des neiges dans la DE 2HJ. La couverture et l'échantillonnage assurés par les observateurs ont également été plus exhaustifs dans les ZGC extracôtières de la plupart des divisions d'évaluation que dans les zones côtières.

Les relevés au chalut menés au printemps et à l'automne sont fondés sur un plan d'échantillonnage stratifié aléatoire et utilisés pour fournir un indice de la biomasse exploitable qui devrait être disponible pour les pêches à venir dans l'année en cours (relevé de printemps dans la DE 3Ps) ou de l'année suivante (relevé d'automne dans les eaux extracôtières des DE 2HJ, 3K et 3LNO). Depuis 1995, on utilise un chalut à crevettes Campelen 1800 pour ces relevés. Les pêches commencent plus tôt depuis le milieu des années 2000, et elles chevauchent maintenant la période de relevé au chalut de printemps dans la DE 3Ps.

Les relevés au casier du MPO dans les eaux côtières sont effectués dans les DE 3K, 3L (eaux côtières) et 3Ps de mai à octobre. Les 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, et dans la baie White, la baie Notre Dame et la baie Conception à la fin de l'été et à l'automne. Ces relevés sont également conçus comme des relevés stratifiés aléatoires en fonction de la profondeur et utilisent en alternance des casiers à grandes mailles et à petites mailles dans chaque flotte d'engins.

Le relevé collaboratif au casier d'après-saison mené par l'industrie et le MPO se déroule chaque année à la fin de l'été ou au début de l'automne et couvre toutes les zones, à l'exception de la ZGC 2JN et de la division 2H. Ce relevé reposait historiquement sur un plan quadrillé comportant des points (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 d'améliorer sa représentativité pour l'évaluation du stock, le relevé collaboratif d'après-saison adopte depuis 2018 une approche spatiale stratifiée plus aléatoire, et emploie maintenant un plan comportant 50 % de stations fixes et 50 % de stations aléatoires, couvrant une zone du plateau continental plus large à la fois horizontalement et verticalement que l'approche historique. Historiquement, un ensemble de stations de base était sélectionné dans ce relevé pour calculer les taux de capture (kg/casier) d'adultes de taille réglementaire. Cependant, dans la présente évaluation, le calcul d'un indice comparatif de toutes les stations a été effectué. En outre, un plan de stratification conforme à l'empreinte historique limitée du relevé, utilisé dans le passé pour estimer les indices de biomasse de ce relevé, a été abandonné cette année; la répartition spatiale plus étendue des relevés des dernières années a permis l'expansion spatiale des taux de capture des relevés sur la majeure partie du plateau continental. Le relevé collaboratif d'après-saison utilise également des casiers à petites mailles, historiquement déployés sur certaines stations, mais étendus à la plupart des stations ces dernières années afin de fournir des données sur les perspectives de recrutement.

Une troisième série de relevés au casier utilisée dans l'évaluation est le relevé collaboratif au casier, mené conjointement par l'Office Torngat mixte des pêches et le MPO. Ce relevé à stations fixes couvre la partie nord de la division 2J et une partie de la division 2H, choisies pour cibler l'échantillonnage dans les chenaux profonds où la pêche a lieu ainsi que dans les périphéries peu profondes autour des lieux de pêche. Il comprend aussi des casiers à petites mailles, déployés à chaque station pour fournir des données sur les perspectives de recrutement.

Les indices de la biomasse exploitable ne reposent que sur les crabes des neiges mâles de taille réglementaire (largeur de carapace égale ou supérieure à 95 mm). Les indices de la biomasse exploitable des relevés au chalut et au casier sont utilisés ensemble pour évaluer les tendances de la biomasse disponible pour la pêche. Dans les DE 3L (eaux côtières) et 4R3Pn, aucun relevé au chalut n'est réalisé et l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au casier est donc utilisé. Cette approche est moins privilégiée, car les tendances des indices de relevé au casier ont eu tendance à accuser un retard d'un an ou deux par rapport aux indices de relevé au chalut en ce qui concerne l'évolution de la taille des stocks (Mullowney *et al.* 2018b). Parmi d'autres possibilités, on pense que cela a reflété la nature spatialement restreinte de la conception historique du relevé collaboratif d'après-saison, qui ciblait presque exclusivement les regroupements les plus denses de crabes exploitables.

En raison de perturbations de la disponibilité des navires, aucun relevé au chalut n'a eu lieu dans la DE 3LNO et la couverture des DE 2HJ et 3K a été réduite en 2021. Par conséquent, on ne dispose d'aucun indice de la biomasse exploitable actualisé des relevés au chalut pour la DE 3LNO. Afin de tenter de déterminer les répercussions de la couverture réduite sur les estimations de la biomasse exploitable dans les DE 2HJ et 3K, 25 ensembles de données d'essai ont été générés en imitant la couverture par strate de 2021 pour la série chronologique. Ces 25 ensembles de données d'essai ont été comparés aux estimations de la biomasse exploitable présentées dans l'évaluation précédente. Pour remédier à l'absence de relevé au chalut dans la DE 3LNO, une analyse comparative des modèles de sept approches d'estimation de la biomasse a été réalisée afin d'estimer l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au chalut de 2021 pour la DE 3LNO. Ces estimations étaient à la fois cohérentes entre elles et comparables à l'indice de la biomasse exploitable mesuré lors du relevé au casier. Par conséquent, l'indice de la biomasse exploitable du relevé au casier a été utilisé dans la série chronologique des relevés au chalut pour la DE 3LNO en 2021.

Les indices de la biomasse exploitable dérivés des relevés au chalut et au casier sont calculés à l'aide de la cartographie par ogive (Ogmap) [Evans *et al.* 2000] pour étendre spatialement les taux de capture du relevé à la zone du plateau continental. Aucune estimation de la biomasse au chalut ou au casier n'est considérée comme absolue, l'efficacité de la capture du crabe des neiges par les engins de relevé étant inconnue. Dans le cas du chalut, on sait que son efficacité est faible, en particulier pour les plus petites tailles, mais même pour les plus grandes tailles, l'efficacité de rétention est inférieure à 100 % ($q < 1$). Outre la taille des crabes, l'efficacité du chalut est également touchée par le type de substrat et la profondeur (Dawe *et al.* 2010); 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 a aussi une incidence sur les taux de capture dérivés des relevés au chalut, qui sont plus élevés lorsqu'il fait sombre. C'est alors que 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 au chalut. L'efficacité de capture des casiers est également inconnue et variable. Les zones de pêche véritables des relevés au casier pourraient subir l'influence de plusieurs facteurs, y compris le type, la quantité et la qualité des appâts, les durées d'immersion, l'espacement des engins de pêche, les courants océaniques et la densité de la population de crabe. Pour l'estimation de la biomasse, le paramètre des zones de pêche véritables des relevés au casier, analogue au paramètre de la zone balayée pour les relevés au chalut, a été estimé à 0,01 km² pour permettre l'expansion spatiale et l'estimation de la biomasse dans Ogmap.

Pour les relevés au chalut et au casier au niveau de la DE, les estimations brutes de la biomasse exploitable d'Ogmap ont été ajustées par un scalaire de capturabilité (S) dans chaque

DE. Ce scalaire a été déterminé à partir d'une source de base de référence commune, les modèles d'épuisement de Delury pour les taux de capture dans les journaux de bord, avec un facteur d'échelle déterminé chaque année dans les séries chronologiques du relevé respectives lorsque les estimations d'épuisement ont été jugées valides. Il est important de noter que les estimations de la biomasse des pêches par épuisement selon 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 dans le calcul des facteurs d'échelle annuels, la plupart des relevés ayant lieu à la fin de l'été ou à l'automne (relevés au chalut 2HJ3KLNO, relevé collaboratif d'après-saison, relevé de Torngat). Cette méthode de mise à l'échelle des biomasses de relevé en une unité commune est sujette à une variabilité considérable dans le calcul des facteurs d'échelle annuels, de sorte qu'une constante S a été appliquée à la série chronologique pour chaque relevé. Pour les relevés au chalut, la constante S a été calculée comme le rapport médian entre la biomasse annuelle de relevé et la biomasse dérivée des journaux de bord selon le modèle de Delury dans chaque DE, avec application des décalages temporels d'un an lorsque nécessaire. En raison de la longueur considérable de la série chronologique, les facteurs S pour le relevé au chalut ont peu changé, car une année supplémentaire aurait peu d'influence sur la médiane de la série chronologique. Pour les relevés au casier, les scalaires étaient antérieurement calculés selon la même méthode que pour les relevés au chalut. Cependant, dans l'évaluation actuelle, la constante S appliquée à la série chronologique a été calculée en utilisant des régressions linéaires plutôt qu'une médiane de série chronologique. Ce changement de méthodologie est dû à la modification de la conception des relevés collaboratifs au casier d'après-saison et à l'incorporation de stations couvrant une zone beaucoup plus étendue, ce qui a entraîné un décalage temporel dans les scalaires annuels calculés associés à l'élargissement de la couverture du relevé. L'utilisation de régressions linéaires a permis de normaliser la structure d'erreur de la capturabilité du relevé autour d'une tendance centrale pendant cette période de changement de la couverture du relevé.

Les relevés au chalut et au casier fournissent également des données sur le recrutement, c.-à-d. sur l'entrée des crabes dans la biomasse exploitable. Les indices de la biomasse ou les taux de capture d'adultes à nouvelle carapace de taille réglementaire (prérecrues immédiates) calculés d'après les relevés au chalut et au casier d'après-saison ou en cours de saison permettent d'établir les perspectives de recrutement pour la pêche à venir. Les relevés au chalut et au casier fournissent également des indices de l'abondance des prérecrues, qui reposent uniquement sur les mâles adolescents (qui n'ont pas effectué leur dernière mue) dont la largeur de carapace est comprise entre 65 et 94 millimètres. Les adolescents appartenant à ces groupes seront sans doute recrutés dans la biomasse exploitable dans les deux à quatre années suivantes. Les relevés au chalut fournissent également des indices de l'abondance des plus petits crabes des neiges capturés régulièrement (largeur de carapace d'environ 15 à 50 millimètres), ce qui peut indiquer les perspectives de recrutement environ cinq à sept ans plus tard, selon la division d'évaluation.

Les perspectives de recrutement à plus long terme ont été déduites précédemment de la relation entre les indices de la biomasse exploitable et la moyenne annuelle des anomalies directionnelles mensuelles de l'indice d'oscillation nord-atlantique (ONA). L'indice ONA est un indice de l'intensité relative du forçage atmosphérique dans l'Atlantique Nord et ses répercussions ont une forte incidence sur le climat océanique du plateau de Terre-Neuve-et-Labrador, avec des phases positives associées à des conditions généralement froides. La forte corrélation entre l'indice ONA et la biomasse exploitable subséquente à un large éventail de décalages temporels correspondant à l'ontogenèse précoce à moyenne du crabe est conforme à la notion d'effets marqués du climat sur la régulation du succès du crabe des neiges aux stades biologiques précoces et moyens (Dawe *et al.* 2008, Marcello *et al.* 2012).

Dans l'évaluation précédente, on a observé des corrélations décalées similaires, mais plus fortes, entre l'indice de la biomasse exploitable, l'oscillation arctique et l'oscillation méridionale El Niño. On a utilisé les corrélations décalées les mieux ajustées de l'oscillation arctique et de l'oscillation méridionale El Niño pendant les mois d'hiver (décembre-mars) comme variables prédictives dans un modèle additif généralisé pour prédire le potentiel de biomasse à venir au niveau du stock (divisions 2HJ3KLNOP4R). Ce modèle n'a pas été mis à jour en 2021 en raison de l'absence de données de relevés au chalut pour la DE 3LNO.

Les taux de mortalité annuels totaux d'une année donnée t (A_t) ont été calculés sous forme de moyenne mobile sur trois ans des indices de la biomasse propre au stade des crabes des neiges exploitables :

$$A_t = 1 - \frac{B_{vieux}(t)}{(B_{nouveau}(t-1) + B_{vieux}(t-1))}$$

où

$B_{nouveau}$ = recrutement (carapace molle ou nouvelle)

B_{vieux} = résiduel (carapace intermédiaire, vieille ou très vieille)

$t-1$ = renvoie au relevé de l'année précédente

Les tendances du taux d'exploitation ont été déduites de l'évolution de l'indice du taux d'exploitation (ITE), défini comme les débarquements divisés par l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé le plus récent au casier ou au chalut, les indices de biomasse étant lissés sous forme de moyenne mobile sur deux ans pour tenir compte des effets de l'année sur les résultats du relevé. Les taux de mortalité naturelle sont inconnus, mais la prédation est la plus forte sur les petits crabes (par exemple $LC < 50$ mm) [Chabot *et al.* 2008].

Enfin, les CPUE sont utilisées comme un indice de rendement de la pêche. Les CPUE annuelles (kg/casier) sont basées sur les renseignements du journal de bord relatifs aux prises et à l'effort pour les trajets individuels ou quotidiens, et 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 imbriquée dans la division d'évaluation), ainsi que les durées d'immersion des casiers. Le modèle de CPUE comprend également un facteur de pondération tenant compte de l'importance de la cellule de la carte quadrillée (10 pi x 10 pi milles marins) où l'ensemble s'est produit, défini comme le nombre d'années pendant lesquelles la cellule a été pêchée.

Les estimations des crabes des neiges consommés par des poissons prédateurs ont été calculées en combinant trois sources de renseignements issues des données des relevés au chalut : les estimations de la biomasse des prédateurs, les estimations de la consommation alimentaire totale par unité de biomasse de ces prédateurs et le fractionnement de cette consommation d'après la composition du régime alimentaire, afin de définir la proportion de crabes des neiges dans ce régime. L'indice qui en résulte n'est pas une estimation précise de la consommation, mais vise à générer une enveloppe plausible de son ordre de grandeur. Les estimations de la consommation absolue de crabe des neiges par tous les poissons piscivores et les gros poissons benthivores sont présentées sous forme de médiane (estimation ponctuelle) et de fourchette pour tous les modèles de consommation considérés, ainsi qu'un indice de mortalité par prédation (estimation de la prédation/biomasse totale du relevé de crabe des neiges).

État de la ressource

Débarquements et effort

Dans la DE 2HJ, les débarquements sont restés proches de 1 700 tonnes de 2014 à 2019, mais ont baissé à environ 1 200 tonnes en 2021 (figure 5). L'effort est resté modérément constant dans cette DE, avec environ 200 000 casiers levés par an (figure 6). Dans la DE 3K, les débarquements ont augmenté en 2021 pour atteindre environ 7 500 t, tandis que l'effort est resté proche du niveau le plus bas des deux dernières décennies, à savoir 600 000 casiers levés en 2021. Dans les eaux côtières de la DE 3L, les débarquements ont chuté de 67 %, passant d'un pic de la série chronologique en 2015 à un creux de 2 750 tonnes en 2019. En 2021, les débarquements ont augmenté à environ 3 700 t et l'effort est resté proche du niveau le plus bas de la série chronologique, soit 300 000 casiers levés. Dans la DE 3LNO (eaux extracôtières), les débarquements ont atteint leur plus bas niveau en deux décennies en 2019 (environ 13 000 t) en raison des réductions du TAC, mais ont augmenté en 2021 pour atteindre environ 20 200 t. L'effort dans la DE 3LNO (eaux extracôtières) s'est développé rapidement de 1992 au milieu des années 2000 et a oscillé à un niveau similaire d'environ 1,5 à 2 millions de casiers levés par an jusqu'à diminuer à environ un million de casiers levés en 2019. L'effort a augmenté pour atteindre environ 1,4 million de casiers levés en 2021. Dans la DE 3Ps, les débarquements ont augmenté, passant du niveau le plus bas de la série chronologique en 2017 à environ 5 000 t en 2021, tandis que l'effort est resté constant à environ 300 000 casiers levés. Dans la DE 4R3Pn, les débarquements ont régulièrement diminué à partir de 2013 pour atteindre le niveau le plus bas de la série chronologique en 2020, mais ont augmenté pour atteindre environ 300 t en 2021. L'effort a été faible ces dernières années avec moins de 100 000 casiers levés par an.

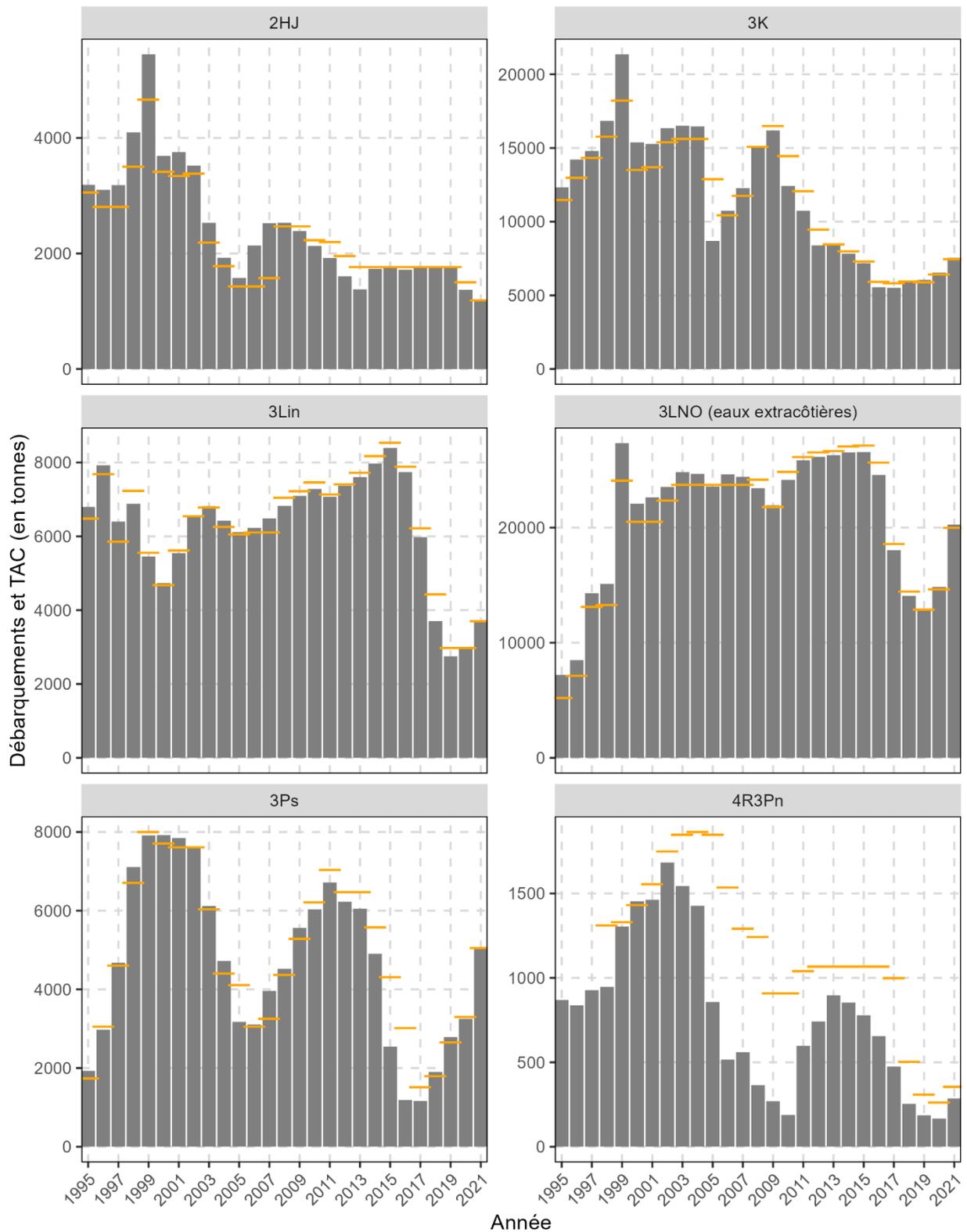


Figure 5 : Débarquements annuels (barres grises) et TAC (lignes jaunes) par DE (1995–2021).

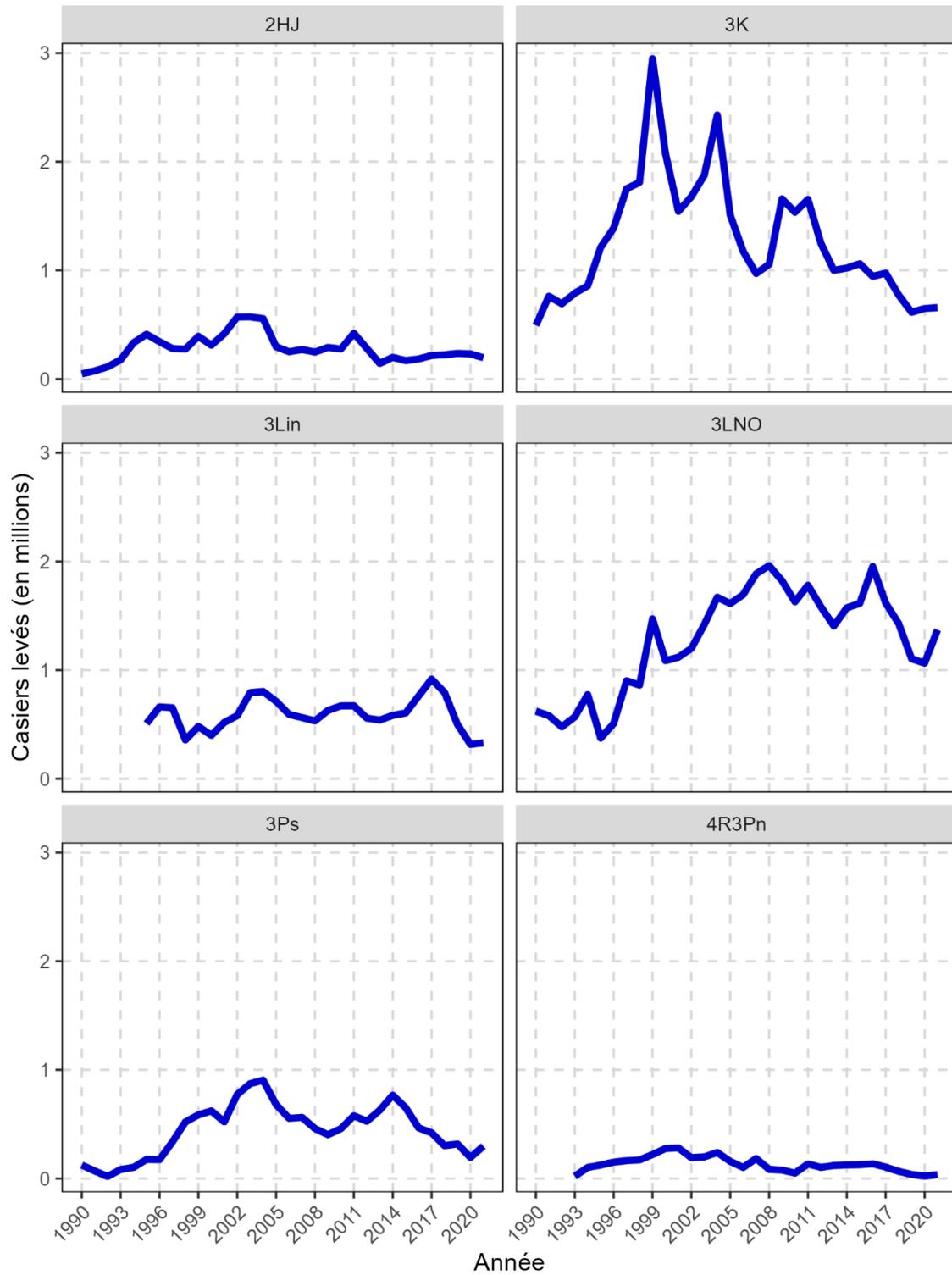


Figure 6. Effort annuel (casiers levés) par DE, d'après les données des journaux de bord des pêches.

CPUE

Les tendances des CPUE de la pêche accusent un retard d'un à deux ans par rapport à celles de la biomasse du relevé dans la majorité des divisions d'évaluation, de sorte que la pêche reflète généralement plus tard l'état du stock. Dans la DE 2HJ, à environ 6 kg/casier, les CPUE normalisées étaient inférieures à la moyenne de la série chronologique en 2021 (figure 7). Dans la DE 3K, les CPUE normalisées se sont relevées de leur plus bas niveau de la série chronologique enregistré en 2017 de 5 kg/casier et a dépassé la moyenne de la série chronologique en 2021, avec plus de 10 kg/casier. Dans les DE 3L (eaux côtières) et 3LNO (eaux extracôtières) en 2021, les CPUE normalisées étaient proches des niveaux moyens de la série chronologique, soit environ 11 kg/casier et 14 kg/casier, respectivement. Dans la DE 3Ps, les CPUE normalisées à 16 kg/casier étaient proches du sommet de la série chronologique en 2021. Enfin, dans la DE 4R3Pn, les CPUE normalisées sont restées à un niveau élevé de 7 kg/casier en 2021.

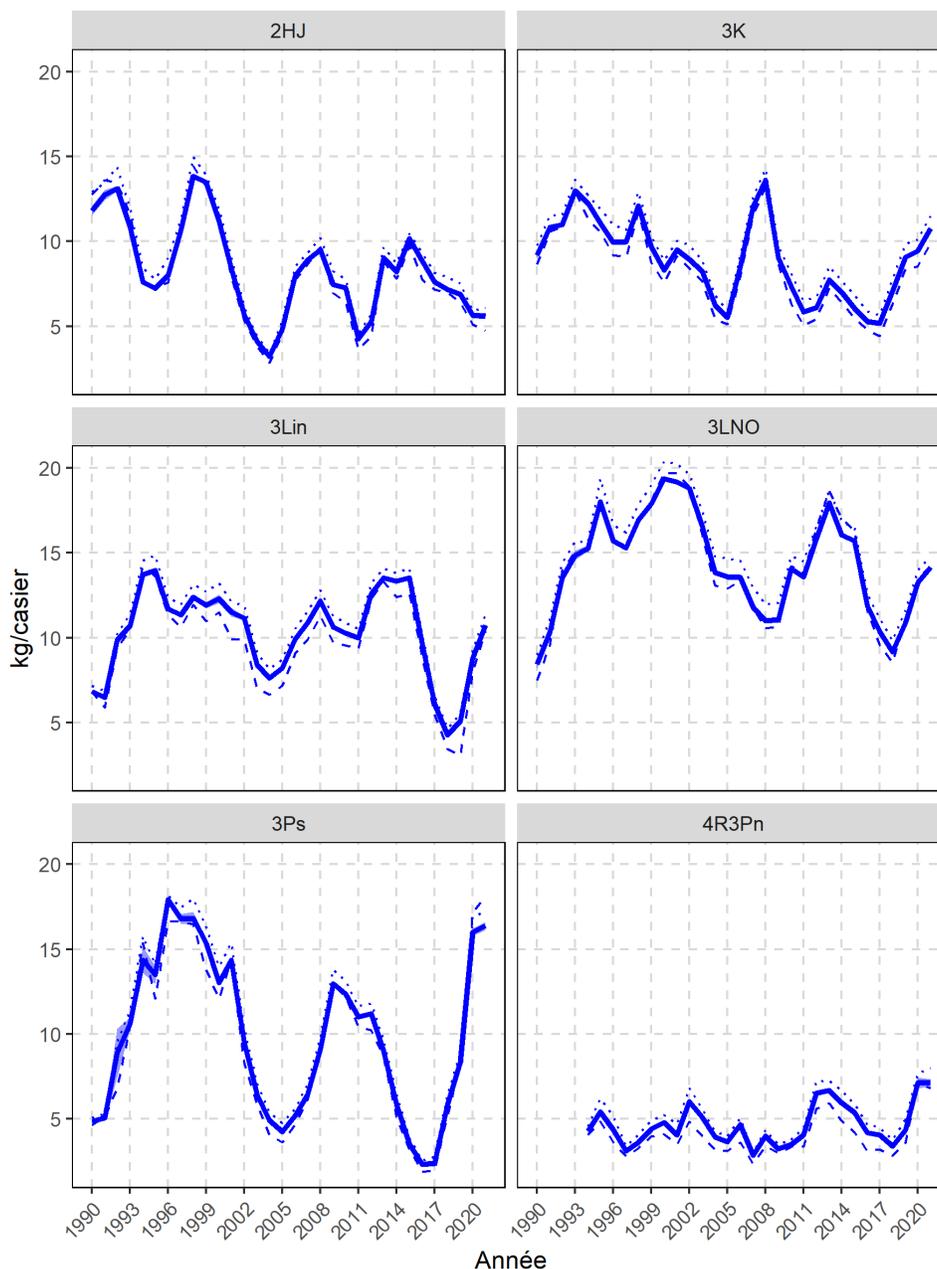


Figure 7 : CPUE des pêches (kg/casier) par DE, d'après les données des journaux de bord des pêches. La ligne pleine illustre les CPUE normalisées et la bande ombrée, les intervalles de confiance à 95 %. Les lignes en pointillés sont les moyennes brutes et les lignes hachées, les médianes brutes.

Biomasse exploitable

Les relevés plurispécifiques au chalut indiquent que la biomasse exploitable a culminé au début de la série de relevés (de 1996 à 1998) [figure 8]. L'indice est passé d'un pic proche de 400 kt à la fin des années 1990 à environ 150 kt en 2003, puis a varié sans tendance particulière jusqu'en 2013. De 2013 à 2016, l'indice de la biomasse exploitable a diminué de 80 % pour atteindre un minimum historique d'environ 33 kt. Après des augmentations lors des quatre à cinq dernières années, l'indice de la biomasse exploitable s'est rapproché de la moyenne de la

série chronologique en 2020. Le relevé au chalut n'a pas eu lieu dans la DE 3LNO en 2021. Par conséquent, l'indice de la biomasse exploitable au chalut au niveau du stock n'a pas été mis à jour. L'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au casier a également augmenté au cours des quatre dernières années (figure 8). Le remaniement du relevé collaboratif au casier d'après-saison et l'intégration subséquente de stations sur une zone beaucoup plus vaste ont permis à l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au casier de s'aligner davantage dans le temps sur l'indice de la biomasse exploitable du relevé au chalut (figure 8), plutôt que d'être à la traîne par rapport aux tendances des relevés au chalut, comme c'était le cas avec la conception précédente du relevé.

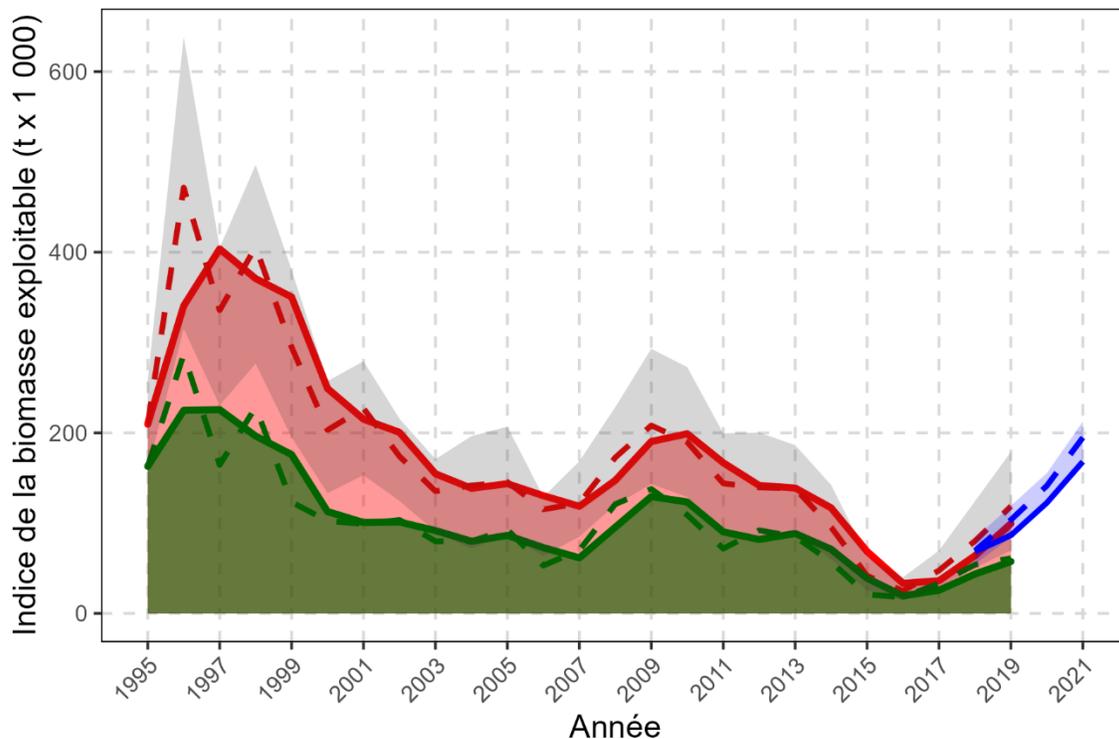


Figure 8 : Indice annuel de la biomasse exploitable basé sur les relevés au chalut par état de carapace (rouge = résidus, vert = recrues) [1995–2019] et indice de la biomasse exploitable basé sur les relevés au casier (bleu) [2018–21]. Ligne pleine = moyenne mobile sur deux ans de la biomasse exploitable, ligne pointillée = estimation annuelle, zones gris ou bleu pâle = intervalles de confiance à 95 % de l'estimation annuelle.

Les simulations sur les répercussions potentielles de la réduction de la couverture des relevés dans les DE 2HJ et 3K en 2021 ont montré que les relevés à couverture réduite peuvent avoir affecté la précision de l'estimation de la biomasse, mais les conclusions selon lesquelles la biomasse reste faible dans 2HJ et élevée dans 3K n'ont pas été influencées (figure 9).

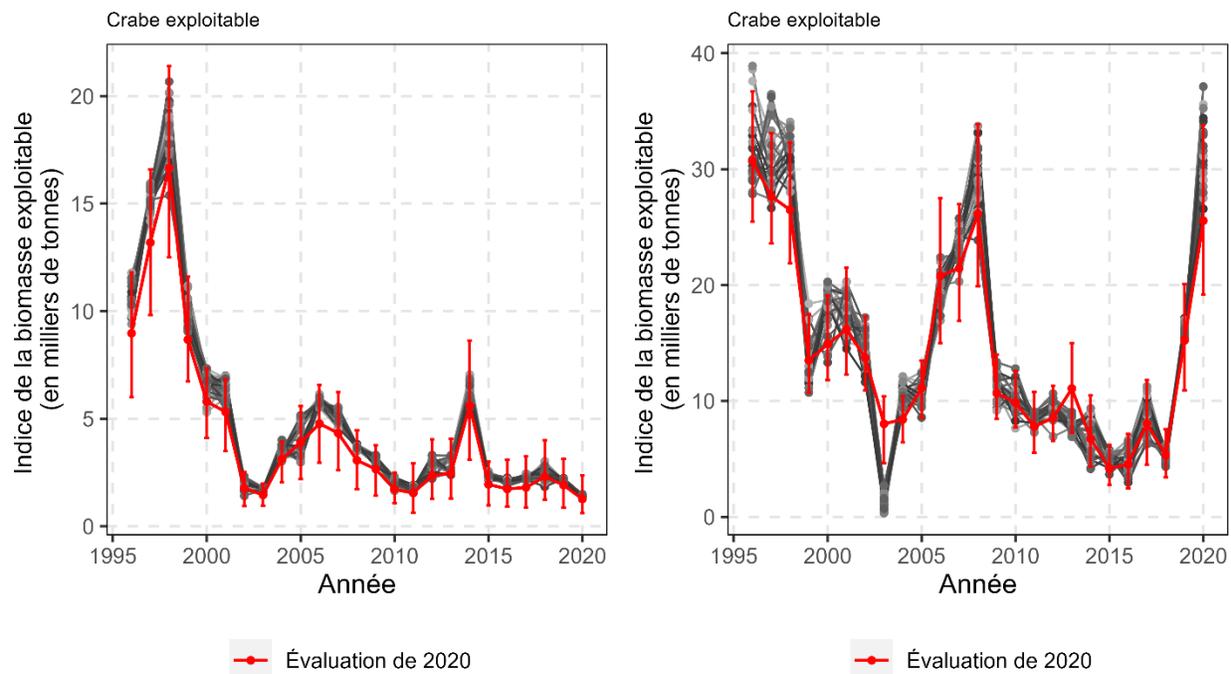


Figure 9 : Estimations de la biomasse exploitable pour 25 ensembles de données d'essai avec la couverture du relevé au chalut de 2021 (lignes grises) et les estimations de la biomasse exploitable de la série chronologique présentées lors de l'évaluation précédente du stock (lignes rouges) dans les DE 2HJ (à gauche) et 3K (à droite). Les estimations de la biomasse exploitable ne sont pas ajustées en fonction du modèle de Delury.

Dans la DE 2HJ, l'indice de la biomasse exploitable au chalut est resté faible et l'indice de la biomasse exploitable au casier a diminué en 2021 (figure 10). En raison de la réduction de la couverture du relevé au chalut dans la DE 2HJ en 2021, l'indice de la biomasse exploitable au chalut peut être surestimé en 2021 (figure 9). Dans la DE 3K, l'indice de la biomasse exploitable au chalut a augmenté au cours des trois dernières années pour atteindre des niveaux proches des sommets de la série chronologique. Contrairement à la DE 2HJ, les simulations de l'effet de la réduction de la couverture des relevés au cours des dernières années n'étaient pas cohérentes sur le plan directionnel (figure 9). Des augmentations de l'indice de la biomasse exploitable provenant du relevé au casier ont également été observées dans cette DE au cours des trois dernières années (figure 10). Dans la DE 3L (eaux côtières), l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au casier a augmenté au cours des trois dernières années, mais il est resté inférieur à la moyenne de la série chronologique en 2021. Dans la DE 3LNO (eaux extracôtières), l'indice de la biomasse exploitable au chalut et au casier a augmenté depuis le creux de la série chronologique en 2016–17. Cependant, aucun relevé au chalut n'ayant été effectué dans la DE 3LNO en 2021, le relevé au casier a été utilisé pour déduire les tendances. Dans la DE 3Ps, l'indice de la biomasse exploitable a augmenté en 2021 pour atteindre un sommet décennal dans les relevés au casier comme au chalut. Dans la DE 4R3Pn, l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au casier a augmenté au cours des trois dernières années pour atteindre des niveaux proches des sommets de la série chronologique.

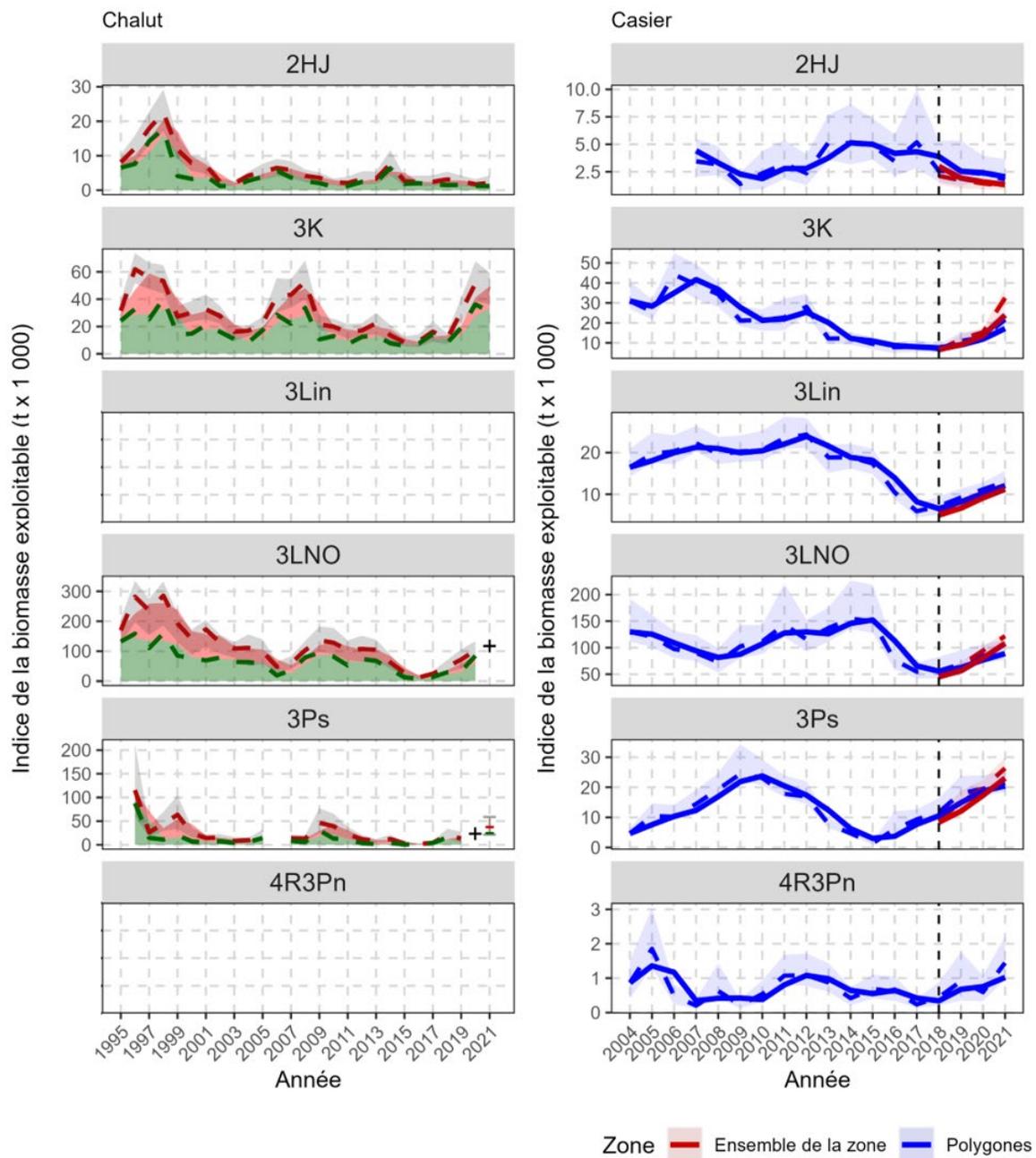


Figure 10 : Indice annuel de biomasse exploitable au chalut par état de carapace (rouge = résidus, vert = recrues) par DE (1995–2021). Ligne pleine = moyenne mobile sur deux ans de la biomasse exploitable, ligne pointillée = estimation annuelle, bande grise = intervalles de confiance à 95 % de l'estimation annuelle. Le symbole « + » indique les années sans relevé au chalut pour lesquelles une estimation a été calculée à partir d'autres sources de données. À droite : indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé au casier par DE. La ligne pointillée indique une estimation annuelle, la zone ombrée représente les intervalles de confiance à 95 % et la ligne pleine est une estimation de la moyenne mobile sur deux ans. En rouge, les stations couvrant la totalité de la zone d'étude du relevé au casier ont été utilisées, et en bleu, seules les stations se trouvant dans les polygones centraux ont été utilisées. La ligne verticale pointillée indique la première année de la refonte du relevé au casier.

Mortalité

La mortalité totale chez le crabe exploitable a été très élevée dans toutes les divisions DE entre 2015 et 2017 (figure 11). Il n'existe pas d'indices de mortalité totale pour les eaux côtières des DE 3L et 4R3Pn, car ce calcul utilise les données des relevés au chalut. Les données sur la mortalité totale pour la DE 3LNO n'ont pas été actualisées en 2021 en raison de l'absence d'un relevé au chalut. Dans la DE 2HJ, la mortalité totale a augmenté en 2021 et reste la plus élevée dans cette DE. Dans la DE 3K, la mortalité totale a atteint son niveau le plus élevé de 2016–18, mais a diminué depuis. Dans les eaux extracôtières de la DE 3LNO, la mortalité totale a reculé, passant de son plus haut niveau observé en 2016 au creux de la série chronologique en 2019. On observe une augmentation de la mortalité totale en 2020 en raison de l'augmentation des crabes résiduels en 2019 et un retour à la biomasse exploitable dominée par les recrues en 2020. Dans la DE 3Ps, la mortalité a été faible en 2021.

Les tendances de la mortalité totale reflètent généralement celles de la mortalité induite par la pêche, telle qu'elle est mesurée par les ITE (figures 11 et 12). Les DE dans lesquelles on enregistre actuellement un rétablissement sensible de la biomasse exploitable (c'est-à-dire les eaux extracôtières des divisions 3K et 3LNO) sont associées à des taux de mortalité totale réduits et à des taux d'exploitation réduits, tandis que celles qui demeurent à des niveaux faibles avec peu de signes de rétablissement (2HJ) correspondent à des taux élevés et persistants de mortalité totale et d'exploitation. Les données indiquent que la réduction des taux d'exploitation constitue une stratégie efficace pour faciliter le rétablissement de la biomasse exploitable. Cette conclusion est davantage renforcée par la présence de composantes résiduelles plus fortes de la biomasse exploitable dans les zones moins exploitées.

Dans la DE 2HJ, l'ITE a augmenté en 2021 (figure 11). Si le statu quo est maintenu en 2022, l'ITE augmenterait encore. Dans la DE 3K, l'ITE est passé d'un pic décennal en 2017 à un creux dans la série chronologique en 2021. Si le statu quo est maintenu en 2022, l'ITE diminuerait encore. Dans les eaux extracôtières de la DE 3LNO, l'ITE a été multiplié par cinq entre 2014 et 2017, mais a diminué en dessous de la moyenne de la série chronologique en 2021. L'ITE continuerait à diminuer avec des prélèvements inchangés en 2022.

Il n'existe pas d'indices de la biomasse exploitable tirés des relevés au chalut dans les eaux côtières de la DE 3L et dans la DE 4R3Pn à partir desquels calculer les ITE. Par conséquent, les séries chronologiques plus courtes des relevés au casier ont servi de base (figure 12). L'indice de la biomasse exploitable basé sur les casiers est préféré pour la DE 3Ps, le relevé au chalut ayant lieu en cours de saison, et non après la saison comme dans les autres DE. Dans les eaux côtières de la DE 3L, l'ITE dérivé des relevés au casier a augmenté pour atteindre son plus haut niveau observé en 2018, mais a diminué en 2021 pour se rapprocher des minimums de la série chronologique. Des prélèvements inchangés diminueraient l'ITE pour atteindre le niveau le plus bas de la série chronologique en 2022. Dans la DE 3Ps, l'ITE dérivé des relevés au casier a légèrement augmenté en 2021. Avec des prélèvements inchangés en 2022, l'ITE diminuerait pour atteindre le niveau le plus bas de la série chronologique. Dans la DE 4R3Pn, l'ITE dérivé des relevés au casier a augmenté à plus de 60 % en 2021. Cependant, avec des prélèvements inchangés en 2022, celui-ci diminuerait.

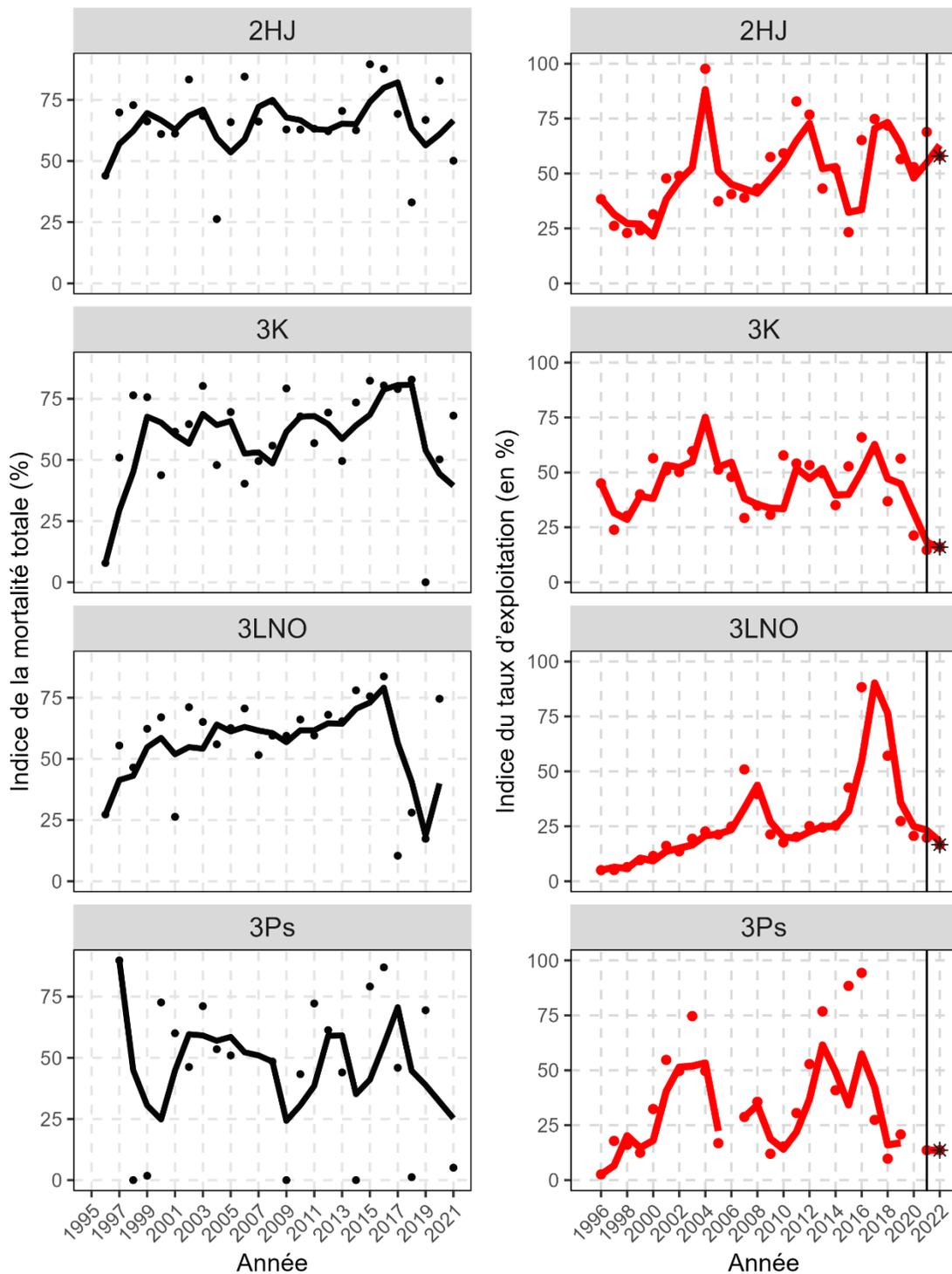


Figure 11 – À gauche : Tendances de l'indice de la mortalité totale moyenne annuelle (%) [points] et moyenne mobile sur trois ans (ligne pleine) du crabe exploitable, par DE. Remarque : Lorsque l'indice de la mortalité annuelle était inférieur à 0, il a été représenté par 0. À droite : Tendances des ITE (%) moyens annuels (points) et moyens mobiles sur deux ans (ligne pleine), d'après les relevés au chalut par DE. Les étoiles pour 2022 indiquent les indices du taux d'exploitation annuel prévu avec des prélèvements inchangés par rapport à la pêche de 2022.

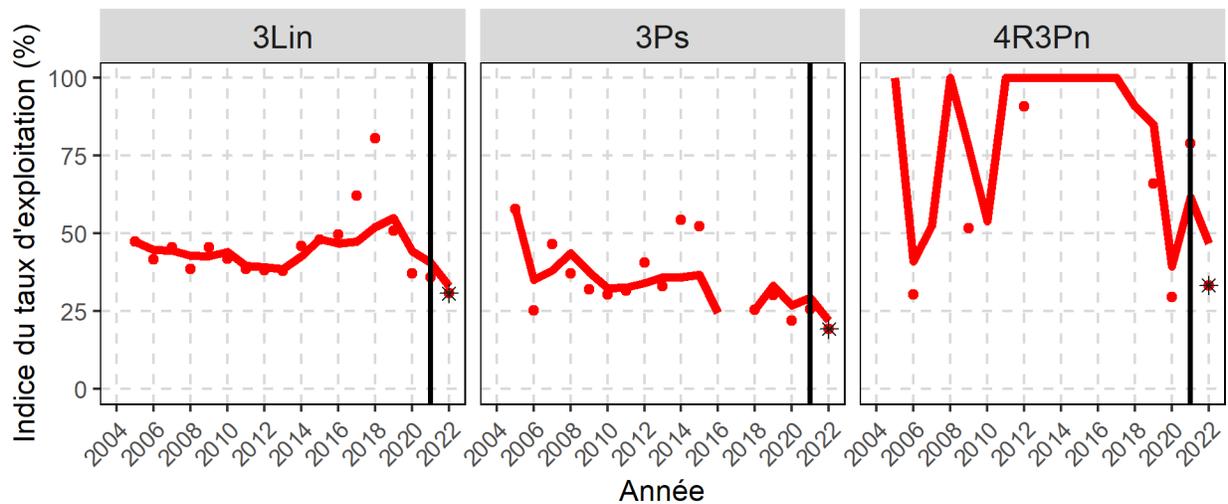


Figure 12 : Tendances des ITE tirés des relevés au casier (%) moyens annuels (points) et moyens mobiles sur deux ans (ligne pleine), par DE. Les étoiles pour 2022 indiquent les indices du taux d'exploitation annuel prévu avec des prélèvements inchangés par rapport à la pêche de 2022.

Recrutement

Dans la plupart des DE, la biomasse exploitable était dominée par les nouvelles recrues (figure 10). Dans la DE 2HJ, le recrutement dans la biomasse exploitable a peu changé dans la majeure partie de la série chronologique. Le relevé au chalut de 2021 indique que le recrutement restera inchangé en 2022, ce qui laisse entrevoir peu de changements dans les perspectives de pêche pour 2022. Dans la DE 3K, les indices de recrutement dans la biomasse exploitable tirés des relevés d'après-saison au chalut et au casier ont augmenté en 2021 (figures 10 et 13), ce qui laisse entrevoir une amélioration de la pêche en 2022. Dans les eaux extracôtières de la DE 3LNO, l'indice de recrutement dans la biomasse exploitable tiré des relevés au casier a légèrement augmenté en 2021, ce qui laisse entrevoir une amélioration de la pêche en 2022. Dans la DE 3Ps, le recrutement dans la biomasse exploitable a augmenté en 2021 par rapport au dernier relevé au chalut en 2019, ce qui laisse supposer des améliorations pour la pêche à venir. Toutefois, cette tendance à l'augmentation n'était pas évidente dans le relevé au casier.

Pour les DE où il n'y a pas de relevés au chalut, des indices dérivés des relevés au casier sont utilisés. Dans les eaux côtières de la DE 3L, le recrutement dans la biomasse exploitable n'a cessé de diminuer pour atteindre un creux de la série chronologique en 2017. Bien que le recrutement ait augmenté au cours des quatre dernières années, il reste inférieur à la moyenne de la série chronologique (figure 13). Dans la DE 4R3Pn, le recrutement dans la biomasse exploitable a été faible de 2014 à 2017, mais a augmenté jusqu'à atteindre le plus haut niveau de la série chronologique en 2021, ce qui indique des améliorations pour la pêche en 2022.

Les indices de l'abondance des prérecrues obtenus lors des relevés au chalut et au casier fournissent un indice des perspectives de recrutement pour les deux à quatre prochaines années. Toutefois, la proportion des adolescents de 65 à 94 mm de LC mesurés dans ces relevés qui atteignent la biomasse exploitable dépend de plusieurs facteurs, dont la mortalité et la taille à laquelle le crabe effectue sa dernière mue. Les tendances récentes des indices de prérecrues obtenus lors des relevés au chalut et au casier indiquent un potentiel d'amélioration du recrutement dans la biomasse exploitable dans les années à venir (figure 14). Cependant, les taux de capture des prérecrues dérivés des relevés au casier ont diminué au cours des deux

dernières années dans la plupart des DE, ce qui donne à penser qu'ils ont peut-être atteint un pic.

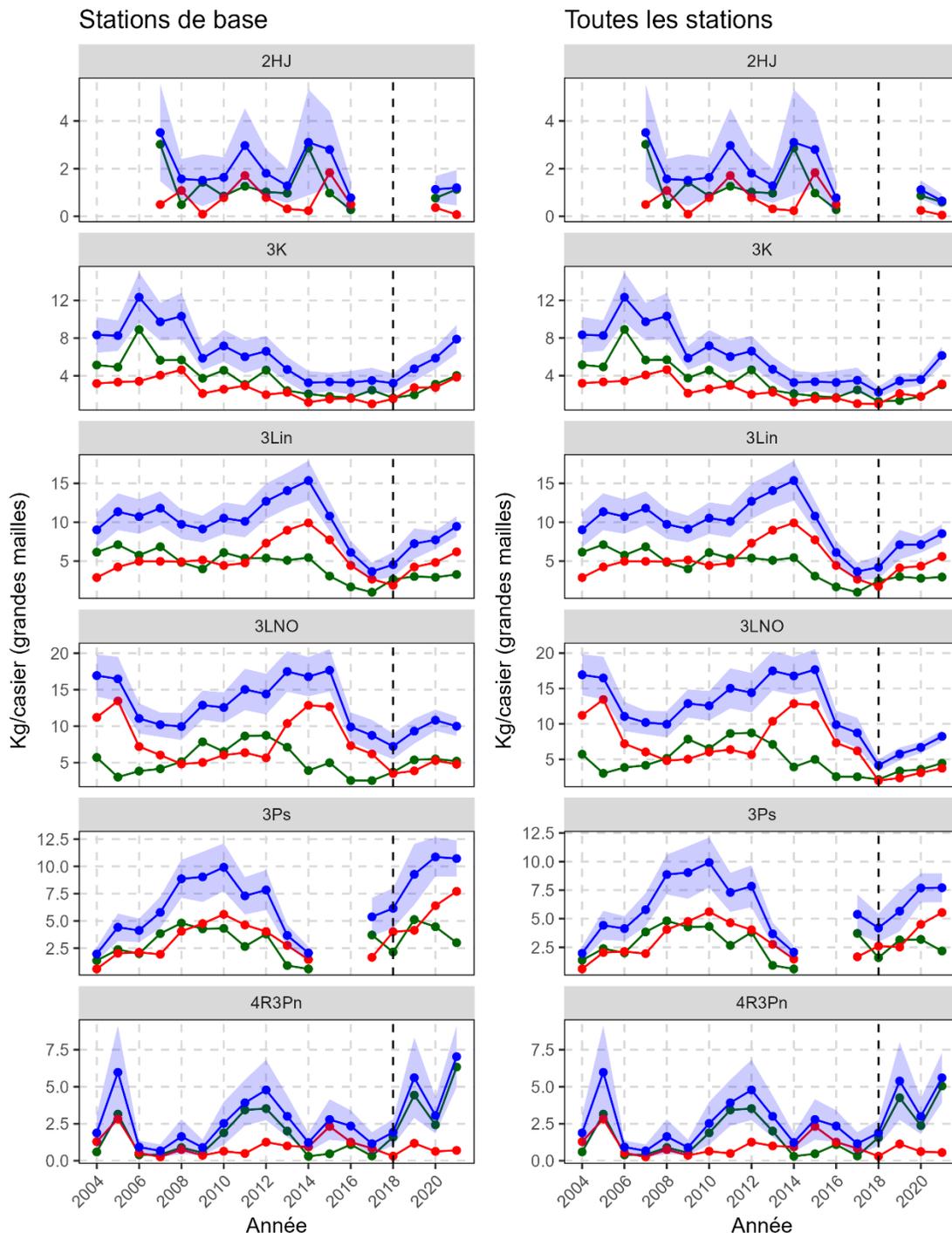


Figure 13 : Tendances des CPUE (kg/casier) par état de carapace (bleu = total, rouge = résiduels, vert = recrues) des crabes exploitables tirées des stations de base (à gauche) et de toutes les stations (à droite) des relevés collaboratifs au casier d'après-saison par DE (2004–21). La zone ombrée représente l'intervalle de confiance à 95 %. La ligne verticale pointillée indique la première année de la refonte du relevé au casier.

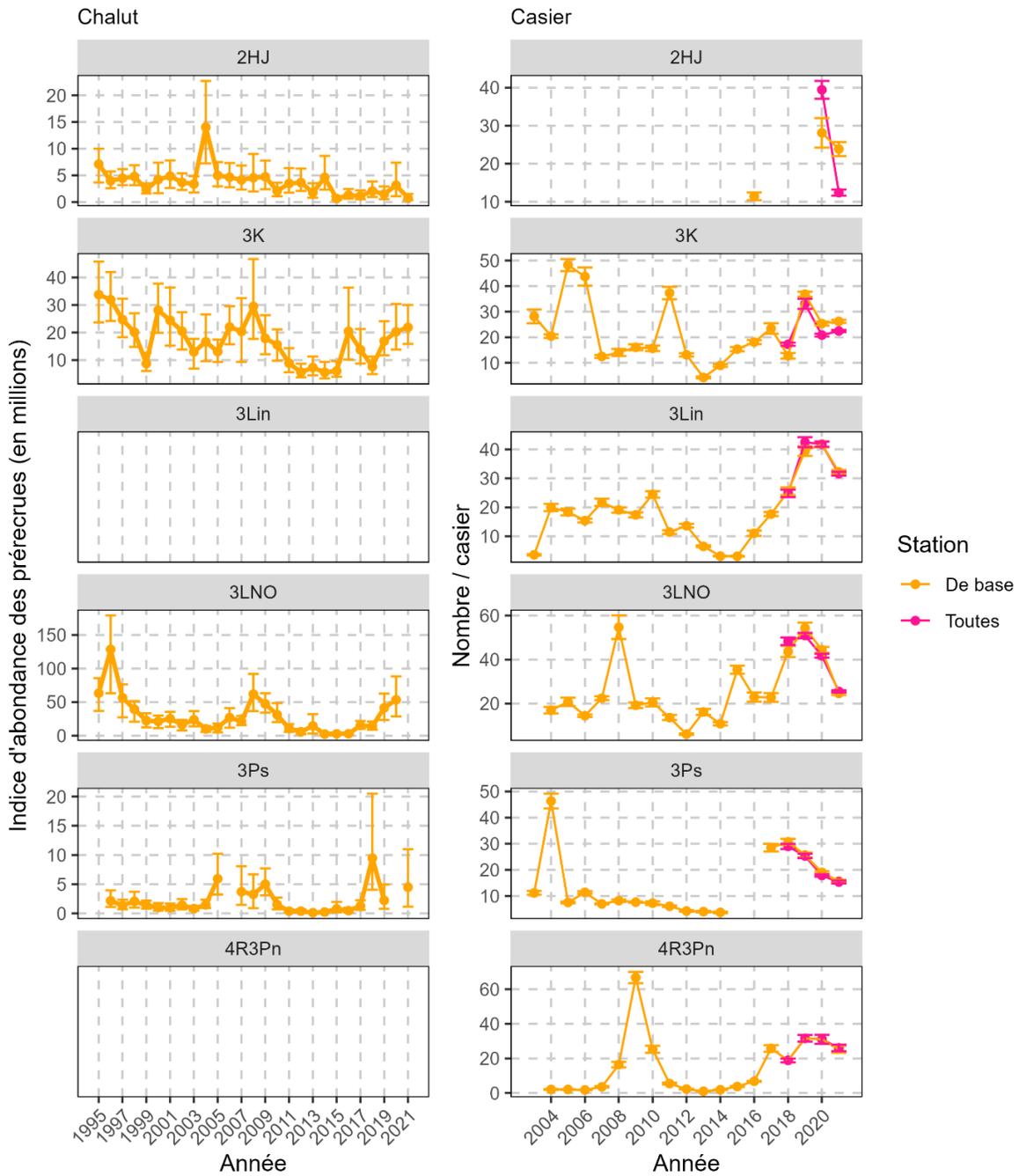


Figure 14 : À gauche : Indice de l'abondance des prérecrues dérivé des relevés au chalut (en millions) par DE (1995–2021). Remarque : aucun relevé au chalut n'a été effectué dans la DE 3LNO en 2021. À droite : CPUE annuelles (nombre/casier) des prérecrues dans les casiers à petit maillage aux stations de base (orange) et à toutes les stations (rose) des relevés collaboratifs au casier d'après-saison par DE (2004–21).

Perspectives de l'écosystème

Dans l'ensemble, les indices climatiques à grande échelle semblent à court terme favoriser une amélioration du recrutement dans la plupart des principales zones de l'aire de répartition du stock (figure 15). Cependant, les quatre dernières années ont montré une tendance générale vers des conditions environnementales plus chaudes et potentiellement moins favorables à la productivité future, ce qui indique que la productivité pourrait atteindre un pic. L'année 2021 a été particulièrement chaude, l'indice climatique de Terre-Neuve-et-Labrador (Cyr et Galbraith 2020) indiquant qu'il s'agissait de l'une des trois années les plus chaudes de la série chronologique de 70 ans.

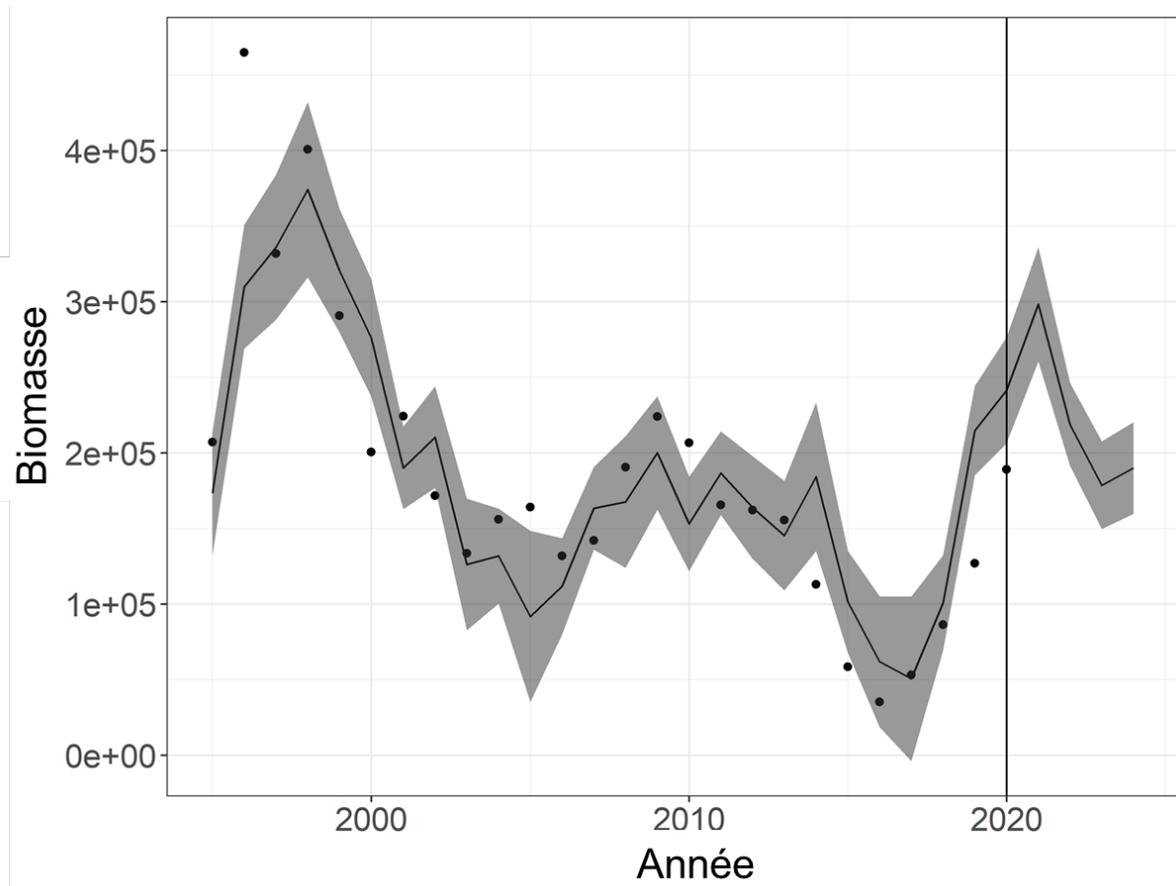


Figure 15 : Indice de la biomasse exploitable au niveau du stock par rapport à un indice décalé de l'oscillation nord-atlantique (ONA) et de l'oscillation méridionale El Niño défini comme une moyenne des valeurs mensuelles d'il y a cinq à sept ans et d'il y a quatre à six ans. Les points représentent la biomasse exploitable dérivée du relevé + les débarquements, la ligne pleine représente l'ajustement du modèle, et la zone ombrée représente les intervalles de confiance à 95 %.

Depuis l'effondrement de la plus grande partie de la communauté de poissons au début des années 1990, la ressource de crabe des neiges semble avoir été largement sous le contrôle de la température ascendante pendant la plus grande partie des deux dernières décennies (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. Au cours des deux dernières années, des taux

d'exploitation des pêches considérablement réduits ont été associés aux améliorations actuelles de la biomasse exploitable.

Si l'indice de mortalité par prédation est resté parmi les plus élevés ces dernières années, il a diminué par rapport aux pics de 2016–18 (figure 16). L'indice de mortalité par prédation est resté parmi les plus élevés dans 2J3K et 3LNO, mais a diminué pour atteindre sa valeur la plus basse depuis plus de 25 ans dans 3Ps. Dans 2J3K, la mortalité par prédation était considérablement plus élevée dans 2J que dans 3K. L'effet régulateur de la prédation étant considéré comme le plus important sur le crabe de petite à moyenne taille (Chabot *et al.* 2008), on peut s'attendre à un délai entre les baisses de l'indice de mortalité par prédation et le recrutement dans la biomasse exploitable. Ces dernières années, une diminution de la mortalité liée à la prédation, associée à des taux d'exploitation des pêches désormais réduits et à des indices d'abondance des prérecrues en hausse dans la plupart des DE laisse entrevoir des perspectives positives pour les deux à quatre prochaines années si les niveaux de pression de la pêche restent suffisamment bas pour permettre au crabe de continuer son recrutement dans la biomasse exploitable.

En ce qui concerne la productivité globale de l'écosystème, les conditions écosystémiques dans la biorégion de Terre-Neuve-et-Labrador indiquent un état de faible productivité. Les niveaux de la biomasse totale de poisson demeurent beaucoup plus faibles qu'avant l'effondrement survenu au début des années 1990. Cependant, ces dernières années, les indicateurs écosystémiques tels que les tendances de la biomasse et le poids du contenu stomacal semblent s'améliorer. Les améliorations s'étendent aux bases du réseau trophique avec, au cours des dernières années, un retour à des conditions plus proches de la moyenne dans la structure des communautés de zooplancton; cela peut avoir une incidence positive sur le transfert d'énergie vers les niveaux trophiques supérieurs.

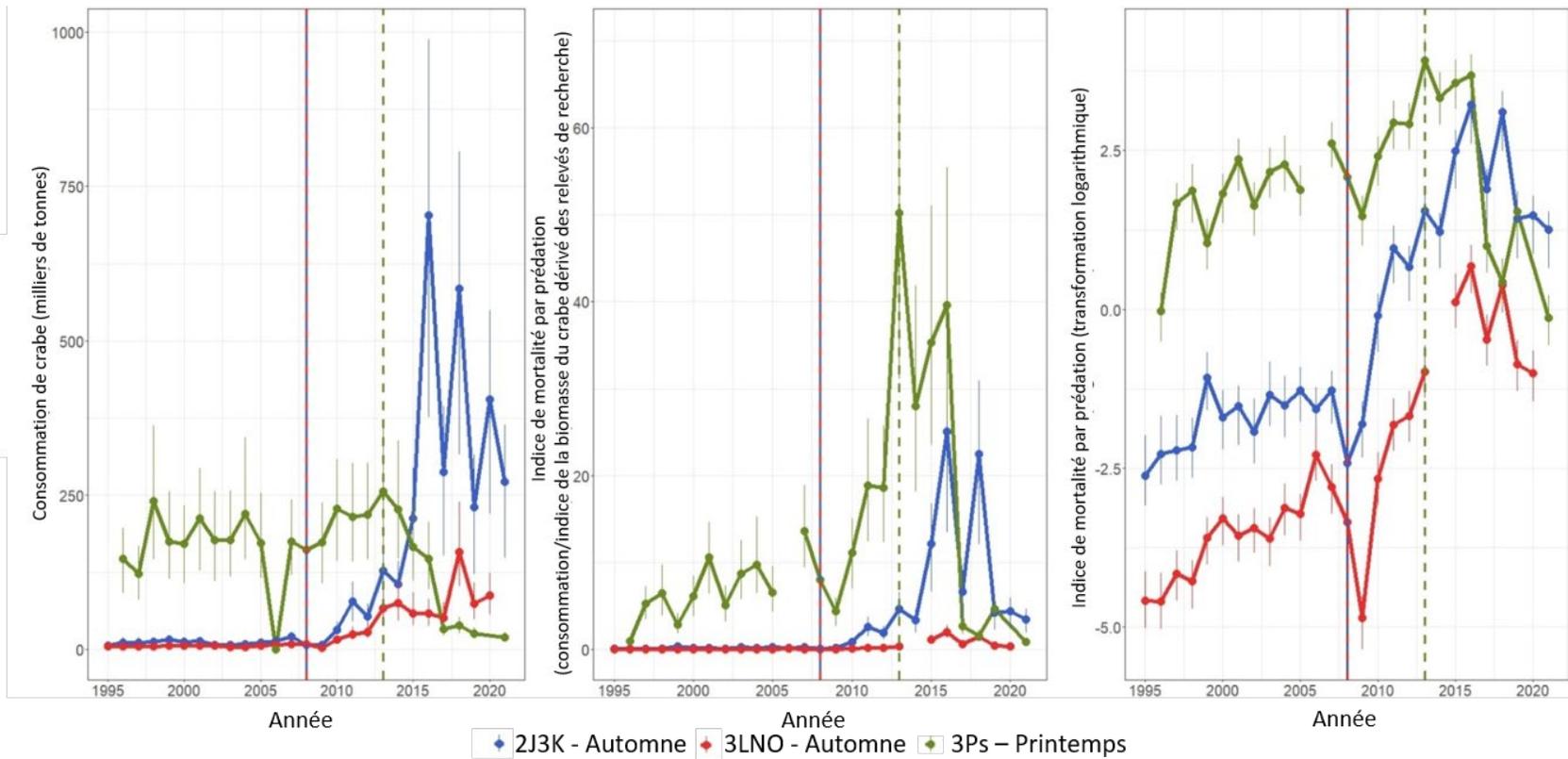


Figure 16 : Consommation de crabe des neiges par les poissons prédateurs (à gauche) et indice de mortalité par prédation (au milieu et à droite) par unité de production écosystémique et par année.

Perspectives

L'indice de la biomasse exploitable s'est amélioré dans toutes les DE en 2021, à l'exception de la division 2HJ, tendance qui devrait se poursuivre à court terme. Le stock historiquement bas continue d'augmenter, mais n'a pas retrouvé les niveaux élevés antérieurs. Certains éléments indiquent que plusieurs facteurs liés à l'écosystème ont pu favoriser cette croissance, notamment des températures fraîches des eaux de fond de 2012 à 2017 et un léger déclin de la prédation dans la plupart des zones, associé à des réductions substantielles de la mortalité par pêche. Cependant, les quatre dernières années ont montré une tendance générale vers des conditions environnementales plus chaudes, potentiellement moins favorables à la productivité future, et des indications dans les données des relevés au casier que les indices de l'abondance des prérecrues pourraient avoir atteint un sommet (figure 14). Dans l'ensemble, on a observé ces dernières années des signaux soutenus d'augmentation de l'abondance des prérecrues et des crabes de petite taille (figure 17), ce qui laisse entrevoir des perspectives positives dans un avenir prévisible si les niveaux de pression de la pêche permettent un recrutement des crabes dans la biomasse exploitable.

Dans la DE 2HJ, parallèlement à une forte pression de la pêche et à une faible biomasse résiduelle qui perdurent, une forte diminution de la taille des mâles lors de la dernière mue a été observée ces dernières années (figure 18). Des travaux récents ont conclu que la combinaison de conditions froides et d'une faible densité de population de grands mâles a contribué à ce déclin de la taille des mâles à la mue terminale, la faible densité de mâles de grande taille résultant d'une pression de la pêche élevée et persistante (Mullowney et Baker 2020). Une baisse a également été observée dans la DE 3K, ce qui a entraîné un creux dans la série chronologique en 2017. Toutefois, la taille des mâles à la mue terminale a augmenté au cours des trois dernières années dans la DE 3K pour atteindre un niveau comparable à celui de la DE 3LNO (eaux extracôtières). Il sera particulièrement important de surveiller la taille des mâles à la mue terminale dans la DE 2HJ, car elle représente la composante la plus en amont de la ressource de crabe des neiges au Canada atlantique, et une diminution persistante de la taille à la mue terminale pourrait avoir des répercussions négatives sur le stock et, par conséquent, sur la productivité de la pêche, non seulement dans la DE 2HJ, mais dans toute l'aire de répartition du stock.

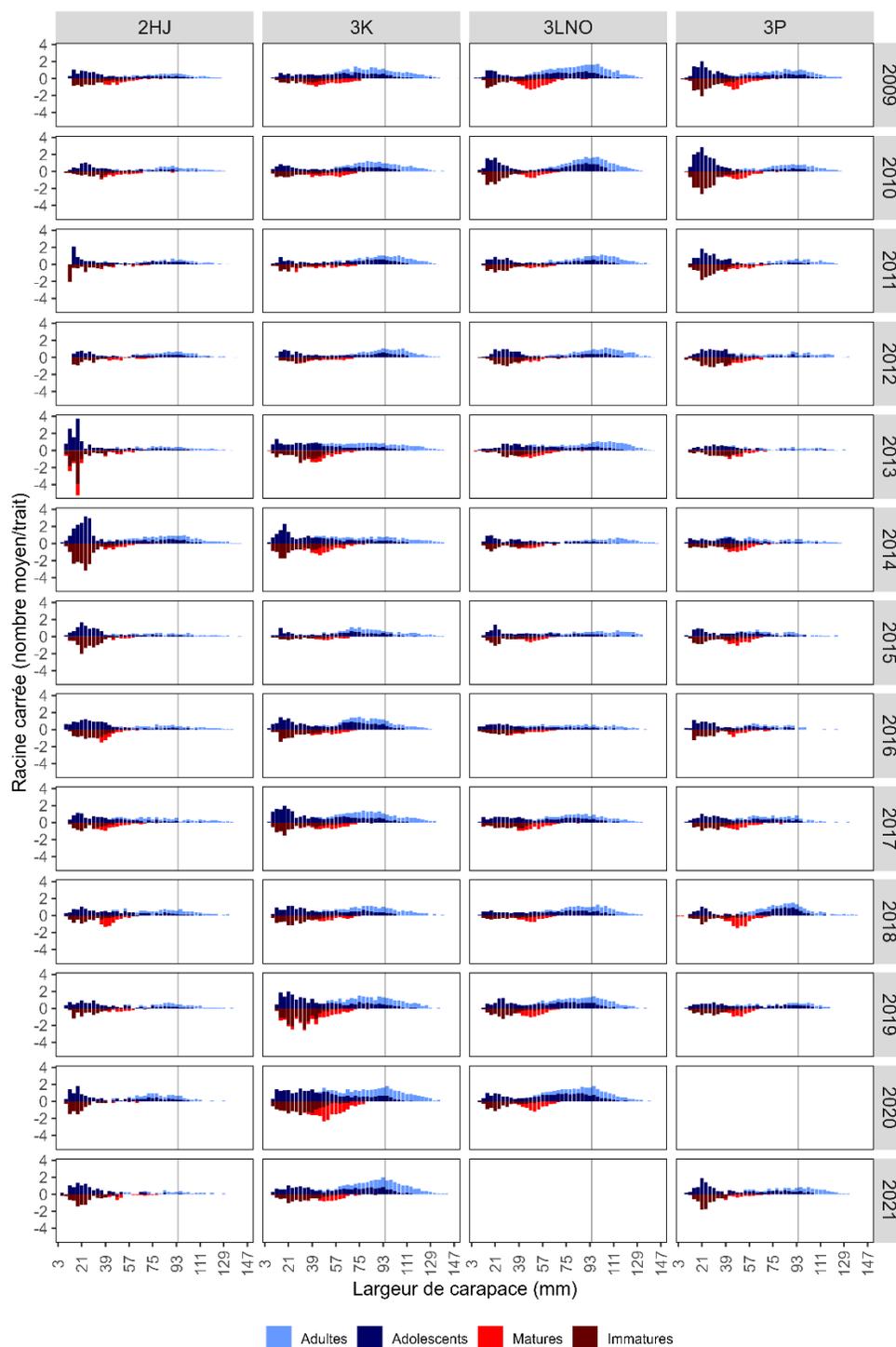


Figure 17 : Indices de l'abondance par largeur de carapace pour les mâles juvéniles et adolescents (bleu foncé), les mâles adultes (bleu clair), les femelles immatures (rouge foncé) et les femelles matures (rouge), dérivés des relevés au chalut de printemps (DE 3Ps) et de l'automne (DE 2HJ, 3K et 3LNO). Les données sur les femelles, bien qu'elles figurent sur l'axe des ordonnées négatives, représentent des indices d'abondance positifs. La ligne verticale représente la taille réglementaire. Données normalisées par navire.

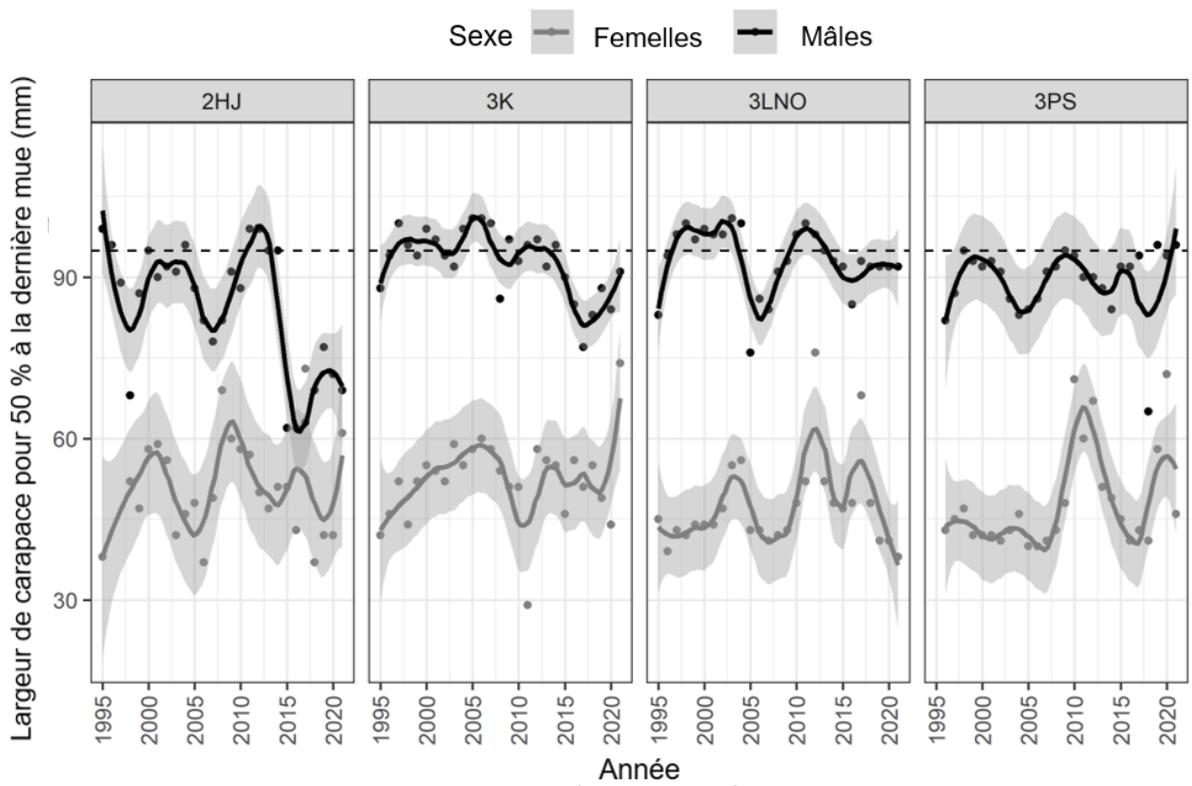


Figure 18 : Estimations annuelles de la taille à laquelle 50 % des crabes mâles (en noir) et femelles (en gris) ont subi leur dernière mue, par DE et par année. Les bandes d'erreur sont des intervalles de confiance à 95 % d'un ajustement de régression Loess (lignes) aux estimations annuelles du modèle additif généralisé (points). La ligne pointillée horizontale indique la taille minimale réglementaire.

Approche de précaution

En juin 2018, le Secteur des sciences du MPO a organisé un [processus régional d'examen par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques \(SCAS\)](#) afin d'établir un cadre de l'approche de précaution (AP) pour le crabe des neiges dans la région de Terre-Neuve-et-Labrador. L'objectif principal de la réunion était de définir des points de référence limites (PRL) conformes à l'AP pour le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador, en fonction des meilleurs renseignements scientifiques disponibles. Le Secteur des sciences du MPO a proposé un cadre de l'approche de précaution pour la ressource et la pêche du crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador fondé sur trois mesures clés de la santé du stock : (1) les CPUE prévues, (2) les rejets prévus et (3) la proportion de femelles ayant des couvées pleines (Mullowney *et al.* 2018b).

Les additifs généralisés, examinés par les pairs dans une évaluation précédente, ont projeté les CPUE et les taux de rejets prévus sur un an pour la pêche. Les parties adoptées du cadre comprennent les PRL, qui différencient la zone critique de la zone de prudence. Un taux d'exploitation de référence supérieur, des règles de contrôle des prises (RCP) et des points de référence supérieurs (PRS) du stock ont été proposés, mais ils n'ont pas été adoptés dans le cadre.

Au début de l'année 2020, les membres du secteur de la pêche ont soumis un cadre alternatif pour l'approche de précaution relative au crabe des neiges qui sera examiné. À la suite d'une évaluation par les pairs, cet autre cadre de précaution n'a pas été accepté, et les PRL du Secteur des sciences du MPO sont restés en place. Un groupe de travail a été rétabli pour présenter une série de recommandations au MPO sur les PRS du stock et les RCP. Les discussions ont été productives et les progrès sont en cours, mais les RCP n'étaient pas entièrement définies au moment de la publication. Un système de notation a été mis au point pour intégrer l'état du stock en fonction des trois paramètres dans une seule note de santé du stock (figure 19, figure 20).

En 2022, toutes les DE devraient se trouver dans la zone saine dans le cadre provisoire de l'AP, à l'exception de la DE 2HJ, qui devrait se trouver dans la zone de prudence (figure 21). Ces projections sont fondées sur des débarquements inchangés. L'insuffisance des données récentes et actuelles a entraîné l'exclusion de la DE 4R3Pn dans le cadre provisoire de l'AP.

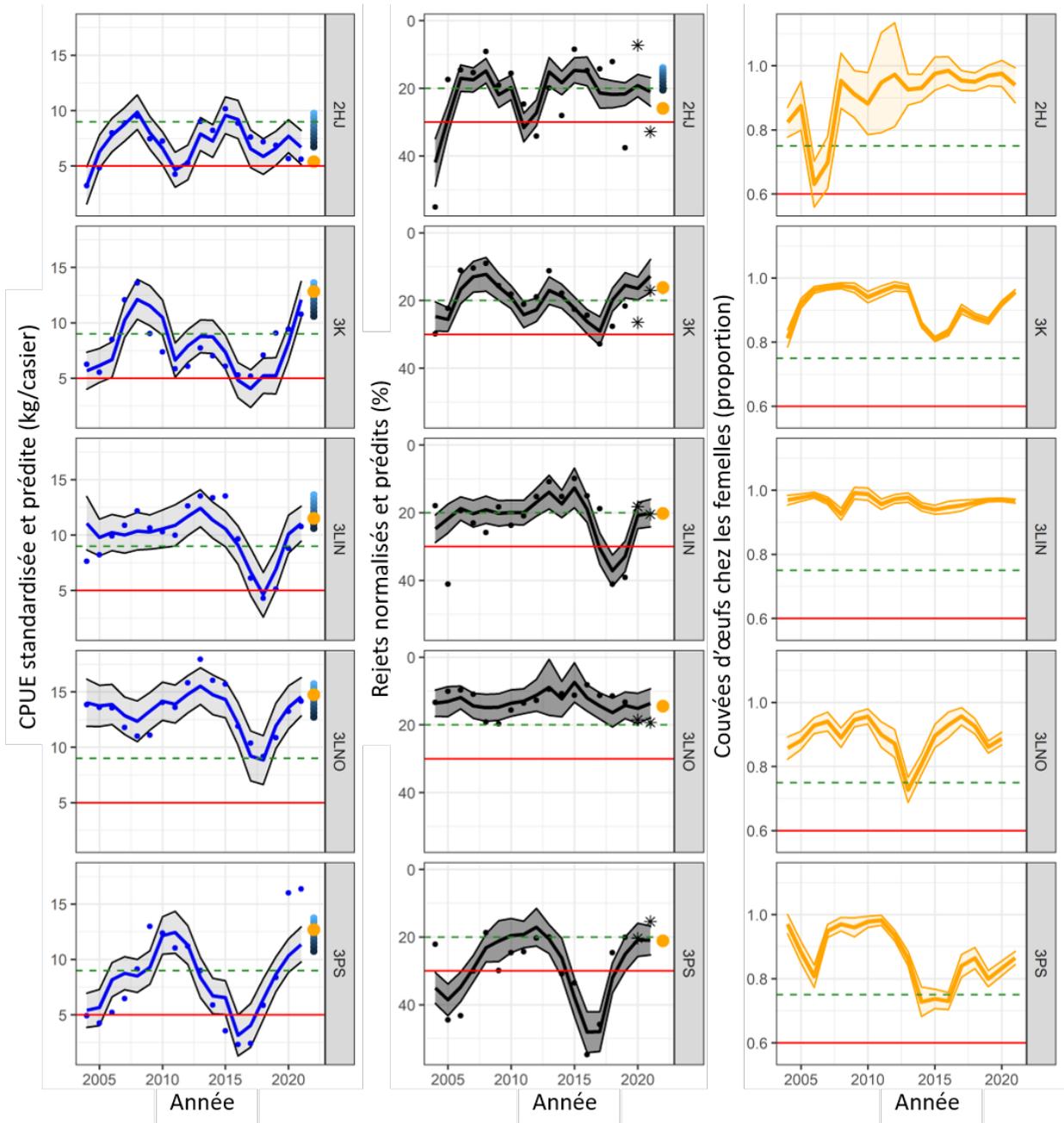


Figure 19 : Tendances relatives aux CPUE prévues (gauche), au pourcentage de rejets prévus (centre) et à la proportion observée de femelles ayant des couvées pleines (droite) [lignes pleines], et CPUE et pourcentage de rejets normalisés (points) dans le cadre provisoire de l'AP, par DE. La ligne horizontale rouge est le PRL et la ligne horizontale verte pointillée est le PRS provisoire. Les zones ombrées représentent les intervalles de prédiction (CPUE et rejets) ou un écart-type (couvées). Les points orange à l'année 2022 représentent les valeurs prévues pour des débarquements inchangés dans les prochaines pêches. Les teintes verticales bleues à l'année 2022 sont les valeurs prévues pour différents niveaux de l'ITE (bleu clair à bleu foncé : ITE = 5 à 42 %). Les étoiles dans les pourcentages de rejets aux années 2020 et 2021 représentent le pourcentage moyen de rejets provenant des données des observateurs en mer et provenant des données des journaux de bord d'une flotte de référence.

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 20 : Système de notation pour déterminer la note de santé du stock à partir de trois mesures de l'état du stock (ponte = proportion de femelles ayant une ponte complète, pRejets = pourcentage prévu de rejets, et pCPUE = CPUE prévues).

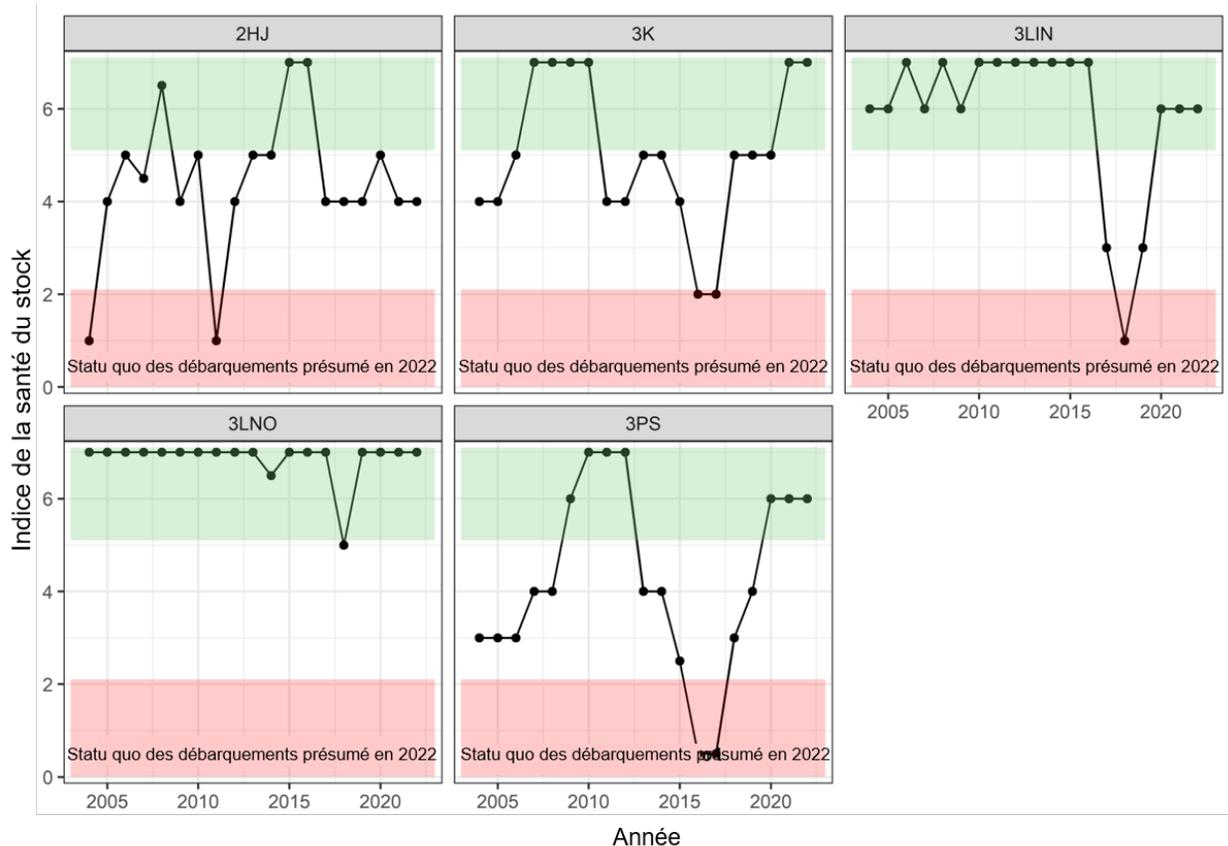


Figure 21 : Projection de l'état du stock (point noir) par DE dans le cadre provisoire de l'AP pour le crabe des neiges de 2004 à 2022. Les zones ombrées en vert, blanc et rouge représentent respectivement les zones saine, de prudence et critique.

Sources d'incertitude

Plusieurs sources d'incertitude ont une incidence sur l'interprétation des tendances relatives à la biomasse, au recrutement ainsi qu'à la mortalité, et constituent le fondement de la présente évaluation. Les incertitudes ayant une incidence sur les indices dérivés des relevés d'après-saison sont plus importantes que celles ayant une incidence sur les indices fondés sur le rendement de la pêche, car les relevés servent à prédire le rendement de la pêche. En revanche, les rendements passés de la pêche ne permettent pas de prédire les rendements futurs de la pêche.

Relevés

L'interprétation des tendances des indices de l'abondance de la biomasse exploitable et des prérecrues à partir des relevés est très incertaine si le relevé était incomplet, comme c'est le cas pour les relevés au casier de 2017 à 2019 dans la DE 2HJ. 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 des zones de relevé en cas de mauvais rendement de la pêche. De plus, les relevés plurispécifiques au chalut n'échantillonnent pas les zones côtières dans certaines divisions de l'OPANO, et certains relevés au chalut n'ont pas eu lieu ou ont été réduits ces dernières années. Notamment, un relevé à couverture réduite a eu lieu dans 2HJ3K 2019 et 2021 et dans 2H en 2020, et aucun relevé n'a eu lieu dans 3Ps en 2020 ou dans 3LNO en 2021. Selon le degré d'achèvement des relevés au casier ou au chalut, certaines années sont complètement retirées de la série chronologique pour certaines DE, tandis que dans les cas de relevés au chalut à couverture réduite, des analyses ont été entreprises pour tenter de déterminer la trajectoire possible des répercussions (c'est-à-dire surestimation, sous-estimation, variable/inconnue) sur l'estimation de la biomasse exploitable.

L'efficacité du chalut est directement liée au type de substrat et à la taille des crabes et varie considérablement sur le plan géographique. L'efficacité est moindre et plus variable sur les substrats durs que sur les substrats mous. Par conséquent, la capturabilité du relevé annuel dépend des conditions dans les stations choisies au hasard pour le relevé chaque année. L'interprétation des indices dérivés du relevé au chalut du printemps dans la DE 3Ps présente une plus grande incertitude que celle des indices dérivés des relevés d'automne, car ils ont lieu après une fraction variable de prélèvements par la pêche. Les indices de la biomasse exploitable et du taux de capture des prérecrues dérivés des relevés au casier sont également influencés par la variation annuelle de la capturabilité des crabes. En outre, les taux de capture dans ce relevé peuvent être sensibles à de mauvaises conditions météorologiques et d'autres facteurs qui touchent la durée d'immersion et l'efficacité des casiers. Aux fins de la présente évaluation, toutes les estimations de la biomasse ont été lissées sous forme de moyennes mobiles sur deux ans afin de tenir compte en partie de ces incohérences dans le rendement annuel du relevé.

Dans le cadre de l'échantillonnage effectué lors du relevé collaboratif au casier d'après-saison, on utilise, entre autres, des filets spéciaux à petit maillage dans certaines stations, dans la plupart des zones, afin de fournir un indice du recrutement futur fondé sur les taux de capture des prérecrues. Cependant, il existe des incertitudes compte tenu de la couverture historiquement limitée assurée par les casiers à petit maillage, en particulier dans l'habitat des petits crabes en eaux peu profondes, et de l'importante variabilité de la capturabilité dans les casiers. Les petits adolescents sont particulièrement vulnérables aux effets associés à la capturabilité par casier en raison de la compétition avec les mâles adultes de plus grande taille. Les récents efforts pour augmenter la quantité et la distribution des casiers à petites mailles, ainsi que la distribution plus large des stations de relevé collaboratif d'après-saison, devraient permettre de lever certaines de ces incertitudes à l'avenir.

Les déplacements des crabes d'une division à l'autre peuvent influencer sur la mesure dans laquelle la répartition au moment des divers relevés se reflète dans les pêches subséquentes, ou sur 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 DE 3K vers la DE 2HJ durant l'année écoulée, et son retour dans la DE 3K l'année suivante. De telles questions peuvent avoir une grande

incidence sur l'interprétation de l'état du stock à de petites échelles spatiales, comme les ZGC utilisées pour gérer la pêche.

Recrutement à court terme

La variation de la proportion des prérecrues qui muent au cours d'une année donnée complique les prévisions du recrutement. La fréquence des mues est inversement liée à la taille corporelle 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 fréquence des mues est également affectée par la densité des grands mâles, la mue terminale à de petites tailles étant plus fréquente dans les situations de faible densité (Mullowney et Baker 2020).

Recrutement à long terme

Une grande incertitude entoure la fiabilité des liens qualitatifs entre les récents événements climatiques et le potentiel de recrutement à long terme. L'établissement de liens directs forts entre la biomasse future et les forçages climatiques tels que l'indice ONA (Colbourne *et al.* 2011) pourrait échouer si d'autres facteurs tels qu'une pêche excessive ou une forte prédation agissent sur le recrutement et le rendement. De plus, sous l'effet du réchauffement causé par les gaz à effet de serre, il n'est pas certain que ces oscillations à long terme persisteront comme par le passé ou qu'elles interagiront avec d'autres forçages.

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 faussées et considérées comme provisoires. Pour la plupart des années, les journaux de bord représentent entre 85 et 95 % des débarquements au moment de l'évaluation dans toutes les DE, à l'exception de 4R3Pn, qui présente généralement des rendements plus faibles. La fiabilité des données tirées des journaux de bord peut être douteuse en ce qui concerne l'effort (c.-à-d. 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 et efficacité de l'appât) sur les taux de capture 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 capture de crabes de taille non réglementaire et ainsi compromettre l'utilité de ce taux de capture en tant qu'indice du recrutement futur. Les taux de capture 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 du stock et par une courbe asymptotique indiquant la saturation des casiers qui nuit à sa capacité à mesurer la biomasse exploitable.

Il existe des préoccupations associées à l'utilité des données des observateurs dérivées de l'échantillonnage en mer dans la pêche en raison de la couverture spatiotemporelle faible et irrégulière, en particulier dans les eaux côtières des DE 2HJ et 3L et dans la DE 4R3Pn. Ces préoccupations introduisent un biais dans l'interprétation des tendances relatives taux de

capture à de grandes échelles spatiales et introduisent une grande incertitude dans l'interprétation des indices de biomasse, de recrutement et de mortalité. Les indices provenant des observateurs sont également biaisés par l'utilisation de méthodes et de niveaux d'échantillonnage non uniformes découlant des priorités changeantes. On s'inquiète aussi de la variabilité concernant l'expérience des observateurs pour ce qui est de la détermination subjective du stade de la carapace. En 2021, le niveau de présence des observateurs s'est amélioré dans certaines DE par rapport à la faible présence ou à l'absence d'observateurs en raison de la pandémie en 2020, mais l'utilisation des données des observateurs en mer a été globalement limitée. Il faut prendre des mesures afin que les observateurs assurent une couverture représentative, ce qui se traduira par une amélioration de la qualité des données obtenues dans le cadre du programme.

Indices de la mortalité

Les indices de la mortalité par pêche sont sujets aux incertitudes associées aux données dérivées des relevés et des pêches. Les indices de la mortalité ne sont pas estimés pour les années où l'indice de la biomasse connexe dérivé des relevés n'était pas disponible ou fiable. L'estimation de la mortalité totale repose sur les classifications de l'état de la carapace, qui peuvent être particulièrement difficiles lors des relevés printaniers.

On estime un ITE pour les eaux côtières de la DE 3L et pour la DE 4R3Pn uniquement à l'aide de l'indice de la biomasse dérivé du relevé d'après-saison au casier. Cet indice peut être biaisé par les changements annuels survenus dans la répartition des crabes ou l'effort de pêche à l'intérieur des zones de relevé de couverture spatiale limitée par rapport à l'extérieur de celles-ci.

Les indices de mortalité par prédation doivent être interprétés avec prudence, ceux-ci étant calculés à partir de la biomasse totale du crabe des neiges, alors que l'influence de la prédation s'exerce principalement sur les crabes de petite taille.

Changements écosystémiques

Le réchauffement prolongé jusqu'à environ 2010–12 des eaux entourant la majorité de Terre-Neuve-et-Labrador a favorisé une perte généralisée de productivité chez les crustacés d'eau froide, comme le crabe des neiges et la crevette nordique (*Pandalus borealis*), et un certain rétablissement chez les espèces pélagiques et de poisson de fond. Toutefois, les températures du fond se sont ensuite refroidies jusqu'en 2017 environ. On ne connaît pas l'ampleur des réorganisations communautaires résultant d'une telle instabilité et de ces changements. Si les températures continuent de se réchauffer comme prévu dans les scénarios de gaz à effet de serre, le pronostic pour le crabe des neiges est sombre. Il existe toujours d'importantes incertitudes concernant les taux, l'ampleur et même la direction des futurs changements du climat et des communautés dans l'écosystème marin du plateau. De plus, on ne sait pas dans quelle mesure les changements de structure du zooplancton se répercuteront dans le réseau trophique pour influencer le succès futur du crabe des neiges.

CONCLUSIONS ET AVIS

Division d'évaluation 2HJ

La biomasse exploitable et les indices de recrutement sont restés faibles pendant de nombreuses années. Une faible biomasse résiduelle et une forte mortalité totale des crabes exploitables ont été observées dans cette DE. La couverture du relevé au chalut du MPO dans 2HJ était réduite en 2021, de sorte que l'indice de la biomasse exploitable peut avoir été

surestimé. L'ITE a été élevé dans une grande 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. Le maintien du nombre de prélèvements en 2022 augmenterait encore l'ITE, qui dépasserait 60 % de la biomasse exploitable. Selon le cadre provisoire de l'AP, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone de prudence en 2022. En plus d'une faible biomasse résiduelle et d'une forte pression de la pêche, un déclin de l'indice d'abondance des mâles en fin de mue et des femelles matures a été observé dans la DE 2HJ. Ces déclins sont très préoccupants et pourraient freiner le recrutement si une proportion accrue de mâles atteint la mue terminale en dessous de la taille exploitable et si le déclin des femelles matures entraîne une baisse de la production d'œufs.

Division d'évaluation 3K

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté au cours des trois dernières années et est dominé par les recrues, ce qui laisse présager des améliorations pour l'année à venir. La mortalité totale des crabes exploitables a diminué ces dernières années. L'ITE était élevé pour la majeure partie de la série chronologique par rapport à d'autres DE de Terre-Neuve-et-Labrador, ainsi que pour d'autres stocks de crabes des neiges pêchés dans le monde, mais a atteint un niveau beaucoup plus bas depuis 2020. Des prélèvements inchangés en 2022 permettraient le maintien de l'ITE au niveau le plus bas de la série chronologique. Selon le cadre provisoire de l'AP, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2022.

Eaux côtières de la division d'évaluation 3L

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté au cours des trois dernières années, mais est resté inférieur à la moyenne de la série chronologique. Le recrutement est resté stable au cours des quatre dernières années, au-dessus du niveau le plus bas de 2017. Des améliorations sont peut-être à venir dans la DE, les indices élevés de prérecrutement en 2019 et 2020 laissant croire à des améliorations dans deux à quatre ans. L'ITE global est passé des niveaux élevés récents à un niveau d'exploitation plus modéré. Des prélèvements inchangés en 2022 diminueraient l'ITE pour atteindre un creux de la série chronologique. Selon le cadre provisoire de l'AP, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2022.

Eaux extracôtières de la division d'évaluation 3LNO

Le relevé au chalut n'a pas été effectué dans les eaux extracôtières de 3LNO en 2021. Cependant, l'indice de la biomasse exploitable basé sur les relevés au casier a augmenté en 2021. On observe une tendance à la hausse de l'indice de la biomasse exploitable dans les relevés au chalut et au casier depuis trois ou quatre ans. La mortalité totale n'a pas été actualisée en 2021. Bien qu'il puisse y avoir des améliorations à court terme dans la DE, les indices relatifs aux prérecrues obtenus lors des relevés au casier ont diminué au cours des deux dernières années, et aucune information actualisée sur les prérecrues issue des relevés au chalut n'a été mise à jour pour documenter les tendances. Cette DE a connu un ITE élevé de 2014 à 2017, mais il a considérablement diminué au cours des quatre dernières années. Des prélèvements inchangés en 2022 réduiraient encore l'ITE. Selon le cadre provisoire de l'AP, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2022.

Division d'évaluation 3Ps

L'indice de la biomasse exploitable a augmenté en 2021 pour atteindre un sommet décennal. Il se peut que la situation s'améliore dans la DE, les augmentations des indices de recrutement et de prérecrutement dans les relevés au chalut indiquant des améliorations à court terme, mais le degré d'amélioration de ces indices dans deux à quatre ans est incertain. L'indice des prérecrues dans les relevés au casier a montré une tendance à la baisse au cours des trois dernières années. L'ITE a baissé en 2021 et des prélèvements inchangés en 2022 permettraient de maintenir l'ITE à ce faible niveau. Selon le cadre provisoire de l'AP, avec des prélèvements inchangés, l'état du stock devrait se situer dans la zone saine en 2022.

Division d'évaluation 4R3Pn

La biomasse exploitable a augmenté au cours des trois dernières années et est dominée par les recrues, ce qui laisse présager des améliorations pour l'année à venir. L'ITE global a augmenté en 2021, mais si les prélèvements sont maintenus en l'état en 2022, il diminuera pour atteindre des niveaux proches de ceux de la série chronologique. Le degré d'achèvement du relevé au casier à l'extérieur des principales zones de pêche était faible, de sorte que l'état des stocks était principalement attribuable aux ZGC 12C et 12EF. L'insuffisance récente et actuelle de données ne permet pas d'inclure cette DE dans le cadre provisoire de l'AP.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Maladie du crabe amer

La maladie du crabe amer est mortelle pour le crabe et touche principalement les crabes à nouvelle carapace des deux sexes. Elle semble être contractée durant la mue et on peut la détecter visuellement à l'automne. L'incidence de la maladie du crabe amer était faible en 2019 et 2020, mais on a constaté une incidence plus élevée de la maladie du crabe amer chez les crabes de taille inférieure à la taille réglementaire en 2021 dans la DE 3K, où les relevés indiquent qu'elle a été le plus persistante. La prévalence est plus typique chez les petits crabes des neiges (Mullowney *et al.* 2011). Bien que la maladie du crabe amer ait été exceptionnellement élevée chez les grands mâles dans la DE 3K ces dernières années, aucun grand mâle atteint de la maladie du crabe amer n'a été observé dans les trois dernières années.

Biologie de la reproduction

Le pourcentage de femelles matures portant des couvées complètes 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 ces dernières années dans les zones fortement exploitées. La mortalité induite par la pêche chez les mâles matures (y compris de taille non réglementaire) pourrait nuire à l'insémination des femelles en cas d'exploitation intensive. Une étude en cours porte sur une limitation du sperme chez les femelles, associée à des taux d'exploitation élevés des mâles dans certaines régions ces dernières années. Une baisse de l'indice d'abondance des femelles matures à des niveaux très bas a été observée dans la DE 2HJ en 2020 et est restée proche de ce faible niveau en 2021. Une surveillance attentive de cette tendance, en particulier à la lumière des baisses de la taille des mâles lors de la dernière mue dans cette DE, sera importante à l'avenir, car cela pourrait avoir de sérieuses conséquences sur le potentiel de reproduction dans la DE 2HJ et possiblement dans d'autres DE, compte tenu de la connectivité des populations en amont et en aval.

Considérations liées à la gestion

Les mesures de conservation qui excluent de la pêche les femelles et les mâles ayant une largeur de carapace inférieure à 95 mm, notamment une partie des mâles adultes (à grosses pinces), visent à protéger le potentiel de reproduction. Néanmoins, on ne sait toujours pas comment la persistance d'une très faible biomasse exploitable dans des zones telles que la DE 2HJ peut avoir un effet sur le potentiel de reproduction à des échelles spatiales localisées ou larges (par exemple, carence en 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. Parmi les options permettant de réduire cette mortalité, on peut pratiquer l'évitement dans la pêche et, en cas de rencontre, 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, l'augmentation de la durée d'immersion et l'apport de modifications aux casiers, y compris des dispositifs d'échappement. 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 au minimum 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 par manipulation. Ce protocole permet de fermer des secteurs localisés (70 NM² dans les zones extracôtières et 18 NM² dans les zones côtières des DE 3L 3K, 3Ps et 4R3Pn) pour le reste de la saison lorsqu'un seuil de 20 % (15 % dans certaines zones) des prises de taille réglementaire a une carapace molle. Il est devenu évident, au cours de la période 2010–12, que ce protocole, tel qu'il est mis en œuvre, est inapproprié et inefficace pour le contrôle de la mortalité causée par la manipulation. Cela s'explique en grande partie par une très faible couverture d'observation, ainsi que par la décision de traiter les quadrilatères non observés comme s'ils ne subissaient aucune répercussion. En outre, le fait de ne pas tirer toutes les inférences possibles des échantillons de taille moyenne a fréquemment entraîné la non-application du protocole, même lorsqu'il était évident que le nombre de crabes à carapace molle dépassait le seuil. Une analyse d'évaluation du stock de crabes des neiges en 2019 (MPO 2020) a montré qu'il n'était pas possible d'invoquer la fermeture pour une proportion élevée de cellules en raison de l'absence totale de couverture par des observateurs 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 étaient présents. Ces faiblesses amoindrissent l'intention du protocole. Il faut prendre des mesures afin que les observateurs assurent une couverture représentative et adéquate, et pour mieux quantifier la prévalence des crabes 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 être capturé et ne compenserait donc pas les coûts du relevé, les quotas supplémentaires ont été abandonnés dans certaines régions au cours des dernières années. À l'avenir, si la biomasse exploitable est faible dans une DE, l'intégrité de ce relevé pourrait se détériorer davantage. Ce relevé est très utile pour l'évaluation du stock et il faudra respecter strictement les plans de déploiement et d'échantillonnage.

Le crabe des neiges de Terre-Neuve-et-Labrador fait partie d'un stock génétique plus important résidant dans les eaux canadiennes de l'Atlantique et qui s'étend 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 DE, mais gérée au niveau de la ZGC, une zone géographique plus petite. Le fait d'à la fois évaluer et gérer une ressource naturelle à des échelles qui ne correspondent pas à des unités biologiquement significatives augmente la probabilité de fournir des conseils erronés et de prendre des décisions basées sur des renseignements sous-optimaux. La probabilité de prévoir avec exactitude et précision l'état des stocks séparément dans les nombreuses ZGC pour une année donnée est relativement faible, surtout si l'on tient compte des mouvements entre les zones.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Kristin Loughlin	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Travis Van Leeuwen	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Hilary Rockwood	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Centre des avis scientifiques
Dale Richards	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Centre des avis scientifiques
Janet Lucas-Cantwell	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Centre des avis scientifiques
Diane Johnston	Région de la capitale nationale, MPO – Centre des avis scientifiques
David Small	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Gestion des ressources
Laurie Hawkins	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Gestion des ressources
Mark Simms	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Gestion des ressources
Martin Henri	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Gestion des ressources
Ryan Critch	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Communications
Aaron Adamack	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences

Nom	Organisme d'appartenance
Atef Mansour	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Brian Healey	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Brittany Pye	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Darrell Mallowney	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Darren Sullivan	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
David Belanger	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Elaine Hynick	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Elizabeth Coughlan	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Erika Parrill	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Frederic Cyr	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Jessica Desforges	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Julia Pantin	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Kate Charmley	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Katherine Skanes	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Krista Baker	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Mariano Koen-Alonso	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Robert Deering	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Sanaollah Zabihi-Seissan	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Steve Snook	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Will Coffey	Région de Terre-Neuve-et-Labrador, MPO – Secteur des sciences
Stephanie Boudreau	Région du Golfe, MPO – Secteur des sciences

Nom	Organisme d'appartenance
Lottie Bennett	Région de la capitale nationale, MPO – Secteur des sciences
Sarah Loboda	Région du Québec, MPO – Secteur des sciences
Anna Tilley	Ministère des Pêches, des Forêts et de l'Agriculture
Andrew Careen	Fish, Food and Allied Workers Union
April Wiseman	Fish, Food and Allied Workers Union
Brian Careen	Fish, Food and Allied Workers Union
Chad Strugnell	Fish, Food and Allied Workers Union
Darren Boland	Fish, Food and Allied Workers Union
Erin Carruthers	Fish, Food and Allied Workers Union
Jim Chidley	Fish, Food and Allied Workers Union
Miranda McGrath	Fish, Food and Allied Workers Union
Trevor Jones	Fish, Food and Allied Workers Union
Derek Butler	Association of Seafood Producers
Todd Broomfield	Gouvernement du Nunatsiavut
Rob Coombs	Conseil communautaire du NunatuKavut
Craig Taylor	Secrétariat des Torngat
Ron Johnson	Torngat Fish Co-op
Martial Laurans	Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer
Scott Grant	Université Memorial – Institut maritime

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion sur les avis scientifiques régional du 22 au 25 février 2022 sur l'Évaluation du stock de crabe des neiges dans les divisions 2HJ, 3KLNOP et 4R. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

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.

Colbourne, E., Craig, J., Fitzpatrick, C., Senciall, D., Stead, P., and Bailey, W. 2011. [An assessment of the physical oceanographic environment on the Newfoundland and Labrador Shelf during 2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/089. iv + 31 p.

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(1): 262–279.

Cyr, F. and P. Galbraith. 2020. [Newfoundland and Labrador climate index](#). Federated Research Data Repository.

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. 2010. [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., 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.
- 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 2HJ3KLNOP4R; du 19 au 21 février 2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2020/003.
- 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. 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., and Baker, K.D. 2020. [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.
- 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.
- Sainte-Marie, B., Raymond, S., and Brêthes, J. 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.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Pêches et Océans Canada
C.P. 5667

St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Courriel : DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-46228-8 N° cat. Fs70-6/2022-054F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

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.

Also available in English:

DFO. 2022. *Assessment of Newfoundland and Labrador (Divisions 2HJ3KLNOP4R) Snow
Crab. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/054.*