



ÉVALUATION DE LA CREVETTE NORDIQUE (*PANDALUS BOREALIS*) DANS LES ZONES DE PÊCHE DE LA CREVETTE 4 À 6 EN 2021



Crevette nordique (*Pandalus borealis*)

Photo : Pêches et Océans Canada

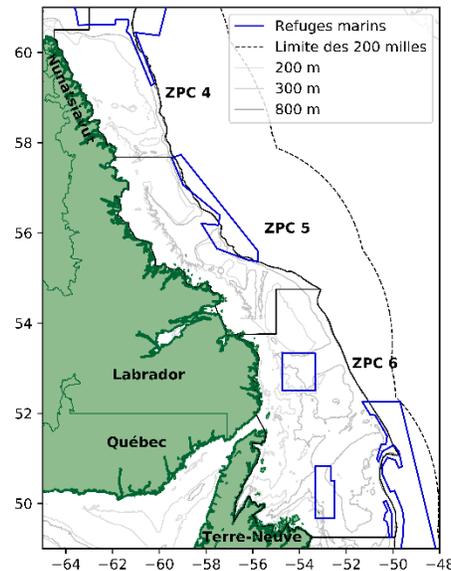


Figure 1. Carte des zones de pêche de la crevette (ZPC) 4 à 6. Les polygones bleus indiquent des refuges marins (bassin Hatton, ensellement Hopedale, zone de Hawke, zone de la fosse de l'île Funk et pente nord-est de Terre-Neuve, du nord au sud) dans lesquels la pêche aux engins de fond (chalutage) est interdite.

Contexte

La pêche de la crevette nordique (*Pandalus borealis*) au chalut de fond au large de la côte du Labrador a débuté au milieu des années 1970, principalement dans les chenaux Hopedale et Cartwright (Zone de pêche de la crevette [ZPC] 5), avant de s'étendre vers le nord à la ZPC 4 et vers le sud à la ZPC 6 dans les années 1980.

Le dernier processus d'examen zonal par les pairs visant à évaluer la crevette nordique dans les ZPC 4 à 6 a eu lieu en février 2021 (MPO 2021). Une mise à jour de l'état du stock de la crevette ésope de la ZPC 4 et de la crevette de la zone d'évaluation Est et de la zone d'évaluation Ouest (au nord de la ZPC 4) a eu lieu en janvier 2022 (MPO 2022a et 2022b, respectivement).

Les données de pêche ayant servi à l'évaluation sont celles des ensembles de données des observateurs et des journaux de bord, du Système de gestion des quotas de l'Atlantique (SGQA), des relevés au chalut de fond effectués à l'été et à l'automne et des relevés du Programme de monitoring de la zone Atlantique (PMZA). Ensemble, ces données ont fourni des renseignements sur la biomasse, les facteurs environnementaux possibles, le taux d'exploitation, la répartition et les taux de capture.

Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs régional du 15 au 17 février 2022 sur l'évaluation de la crevette nordique dans les ZPC 4 à 6. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera accessible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- L'état de la ressource de crevettes nordiques a été évalué à partir des données du MPO recueillies lors des relevés plurispécifiques au chalut effectués à l'automne (Zone de pêche de la crevette [ZPC] 5 et 6), des données de la Northern Shrimp Research Foundation (NSRF) et du MPO recueillies lors des relevés au chalut effectués à l'été ainsi que des données sur les captures commerciales (indice du taux d'exploitation).
- L'état de l'écosystème des divisions 2J3K et 2H (ZPC 5 et 6) a été pris en compte en examinant les conditions océanographiques accessibles, la structure de la communauté biologique, les interactions prédateur-proie, la composition génétique des éléments de la crevette et certains effets de l'activité humaine (y compris les tendances en matière de rendement des pêches). Les données sur l'état de l'écosystème dans la ZPC 4 sont limitées.
- On sait que la crevette nordique est largement répandue dans l'océan Atlantique Nord-Ouest, notamment dans les ZPC 4 à 6, et que ces zones sont reliées par la dispersion des larves, mais les taux d'échange des adultes sont moins bien compris. La recherche préliminaire démontre des bassins génétiquement distincts localisés qui peuvent être liés à des profils océanographiques à plus petite échelle (c'est-à-dire des tourbillons). Il faut tenir compte de ces liens pour interpréter les dynamiques dans les zones d'évaluation et entre elles.

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.
- L'efflorescence phytoplanctonique printanière était plus précoce que la moyenne en 2021, ce qui poursuit la tendance d'efflorescences plus précoces observée depuis le milieu des années 2010. Au cours des dernières années, la structure de la communauté du zooplancton est revenue à un état où de plus grandes espèces de copépodes (*Calanus finmarchicus*) sont présentes dans une proportion plus élevée, ce qui pourrait avoir une incidence positive sur le transfert d'énergie aux niveaux trophiques supérieurs.
- Dans l'état actuel de l'écosystème (c'est-à-dire faible taille du stock de crevettes, faible productivité de l'écosystème, retour à une structure dominée par les poissons, faible production nette de crevettes par habitant et pression de prédation généralement élevée dans la ZPC 6 et dans le sud de la ZPC 5), la pêche est peu susceptible d'être un facteur dominant pour les stocks de crevettes dans la ZPC 6 et dans le sud de la ZPC 5, mais est probablement un facteur dominant dans le nord de la ZPC 5. L'état de l'écosystème dans la ZPC 4 n'a pas pu être déterminé.
- Vu l'effet relatif de la prédation au cours des dernières années dans la ZPC 6 et dans le sud de la ZPC 5, de petits changements dans les captures pourraient avoir une plus grande incidence sur la trajectoire du stock que celle qu'ils auraient eue au milieu des années 2000. Des analyses semblables pour le nord de la ZPC 5 ne montrent pas une augmentation

constante de l'effet relatif de la prédation, mais indiquent que les effets probables de la pêche ont été plus importants que la prédation au cours des dernières années. Il n'existe aucune information sur l'effet relatif de la prédation dans la ZPC 4.

***Pandalus borealis* dans la ZPC 6**

- Les captures par unité d'effort (CPUE) commerciales annuelles ont diminué considérablement entre 2015–16 et 2017–18, atteignant leurs plus bas niveaux en vingt ans, et, même si elles ont augmenté depuis 2019–20, elles demeurent en deçà de la moyenne à long terme.
- Le nombre de stations échantillonnées par le MPO lors des relevés plurispécifiques en 2021 a été grandement réduit. Le rééchantillonnage simulé des données historiques issues de relevés, effectué en utilisant la couverture du relevé de 2021, laisse supposer que les estimations de la biomasse de 2021 pourraient légèrement surestimer l'état du stock dans la ZPC 6.
- Les indices de la biomasse exploitable et de la biomasse du stock reproducteur (BSR) femelle ont diminué depuis 2020, de 20 % (à 94 300 tonnes) et de 3 % (à 72 900 tonnes), respectivement, et demeurent parmi les plus faibles dans les relevés de la série chronologique.
- L'indice du taux d'exploitation a varié entre 5,5 % et 21,5 % de 1997 à 2021–22 et s'est établi à 6,0 % en 2021–22. Si le total autorisé des captures (TAC) est atteint en 2021–22, l'indice du taux d'exploitation sera de 8,1 %.
- Pour une sixième année consécutive, l'indice de la BSR femelle se trouve actuellement dans la zone critique selon le cadre de l'approche de précaution du Plan de gestion intégrée des pêches (PGIP), avec une probabilité de 22 % de se situer dans la zone de prudence.
- Le plan de rétablissement indique que le taux d'exploitation ne devrait pas dépasser 10 % tant que le stock se trouve dans la zone critique. Si le TAC de 2021–22 de 9 534 tonnes est maintenu et pris en 2022–23, l'indice du taux d'exploitation sera de 10,1 %.

***Pandalus borealis* dans la ZPC 5**

- Les CPUE normalisées des gros navires ont varié sans afficher de tendance à des niveaux relativement élevés pendant plus d'une dizaine d'années, mais ils se situent près de la moyenne à long terme depuis 2017–18.
- Le nombre de stations échantillonnées par le MPO lors des relevés plurispécifiques en 2021 a été grandement réduit. Le rééchantillonnage simulé des données historiques issues de relevés, effectué en utilisant la couverture du relevé de 2021, laisse supposer que les estimations de la biomasse de 2021 dans la ZPC 5 ne montrent aucun biais constant.
- Les indices de la biomasse exploitable et de la BSR femelle ont diminué depuis 2020, de 12 % (à 71 000 tonnes) et de 17 % (à 42 800 tonnes), respectivement, et demeurent parmi les plus faibles dans les relevés de la série chronologique.
- L'indice du taux d'exploitation a varié entre 7,8 % et 29,3 % de 1997 à 2021–22 et s'est établi à 11,1 % en 2021–22. Si le TAC est atteint en 2021–22, l'indice du taux d'exploitation sera de 20 %.
- L'indice de la BSR femelle se trouve dans la zone saine selon le cadre de l'approche de précaution du PGIP, avec une probabilité de 42 % de se situer dans la zone de prudence. Si

le TAC de 16 080 tonnes est maintenu et atteint en 2022–23, l'indice du taux d'exploitation sera de 22,7 %.

***Pandalus borealis* dans la ZPC 4**

- Les CPUE normalisées des gros navires ont varié sans afficher de tendance de 1989 à 2020–21, mais ont atteint ou dépassé la moyenne à long terme au cours des cinq dernières années.
- Le relevé ciblant les crevettes réalisé en 2021 par la NSRF et le MPO a révélé une augmentation des estimations de la biomasse, mais ce sont deux grandes calées localisées qui influent sur la grande ampleur de l'augmentation. On ne sait pas dans quelle mesure cette augmentation estimée par rapport à 2020 est attribuable à des changements dans la productivité de la crevette à l'échelle locale, à des variations dans l'échantillonnage ou aux mouvements des crevettes dans la ZPC 4 en provenance des zones voisines.
- Les indices de la biomasse exploitable et de la BSR femelle ont grandement augmenté depuis 2020, de 156 % (à 151 000 tonnes) et de 162 % (à 113 000 tonnes), respectivement, et se trouvent parmi les plus élevés dans les relevés de la série chronologique.
- L'indice du taux d'exploitation a varié entre 7,0 % et 36,7 % de 2005–06 à 2020–21 et s'est établi à 5,8 % en 2021–22. Si le TAC avait été atteint, l'indice du taux d'exploitation aurait été de 6,6 %.
- En 2021, l'indice de la BSR femelle se situait dans la zone saine selon le cadre de l'approche de précaution du PGIP, après quatre ans dans la zone de prudence, avec 8 % de probabilité de se situer dans la zone de prudence.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Répartition de l'espèce et limites du stock

La crevette nordique, aussi appelée la crevette rose (*Pandalus borealis*) est présente dans l'Atlantique Nord-Ouest, de la baie de Baffin jusqu'au golfe du Maine. La crevette nordique se trouve généralement sur des substrats meubles et vaseux et à des températures de fond comprises entre 1 et 6 °C. Toutefois, elle est capturée en grande partie dans des eaux où les températures oscillent entre 2 et 4 °C. Ces conditions sont habituellement observées à des profondeurs de 150 à 600 mètres, et sont présentes dans toute la zone extracôtière de Terre-Neuve et du Labrador. La crevette nordique est l'espèce dominante de crevettes de l'Atlantique Nord.

Si les limites de gestion de la crevette sont, dans une certaine mesure, arbitraires et choisies selon des facteurs autres que la structure des populations de l'espèce, la limite nord de la ZPC 4 suscite plus de questions et d'incertitudes que les limites entre les autres ZPC; une stratégie consistant à appliquer des règles similaires de contrôle des prises dans toutes les zones atténue les conséquences possibles de l'interférence de la connectivité résultant de la gestion de zones délimitées de façon arbitraire. En plus d'être présente dans la ZPC 4, *P. borealis* se trouve dans la zone d'évaluation Est et dans la zone d'évaluation Ouest, directement au nord de la ZPC 4 (MPO 2022b). Le détroit d'Hudson est un système très dynamique parcouru par de puissants courants et dans lequel des mélanges se produisent (Drinkwater 1986). La crevette peut être transportée sur une grande distance assez rapidement, ce qui entraîne des mouvements rapides des crevettes vers l'intérieur et vers l'extérieur de la ZPC 4.

En plus de créer des problèmes de transport sur la limite nord de la ZPC 4, le courant du Labrador se déplace vers le sud à partir de la ZPC 4, au travers des ZPC 5 et 6. La modélisation par simulation de la dispersion des larves dans les ZPC 4 à 6 a montré qu'il existe une forte connectivité des larves vers l'aval et que la plupart des recrues dans une ZPC donnée peuvent provenir d'une ZPC située plus au nord (Le Corre *et al.* 2019). Les larves de la crevette nordique peuvent parcourir plusieurs centaines de kilomètres avant de s'établir. D'autres modélisations par simulation de la dispersion des larves ont démontré un taux élevé d'établissement des larves originaires de l'Arctique dans les ZPC 4 à 6 (Le Corre *et al.* 2020). Cette étude indique une faible rétention des larves de crevette dans les ZPC 4 et 5, et une rétention larvaire plus élevée dans la ZPC 6. Le lieu d'éclosion, la circulation océanique et le comportement des larves sont considérés comme des variables importantes ayant une incidence sur la dispersion simulée des larves dans la zone à l'étude. D'après les simulations de la dispersion larvaire, les larves provenant de populations côtières montrent un potentiel d'établissement plus élevé que les larves provenant de sites hauturiers (bordure du plateau).

On sait que la crevette nordique est largement répandue dans l'océan Atlantique Nord-Ouest, notamment dans les ZPC 4 à 6, et que ces zones sont reliées par la dispersion des larves, mais les taux d'échange des adultes sont moins bien compris. Bien que les premières études génétiques aient démontré que les crevettes nordiques dans les ZPC 4 à 6 sont grandement homogènes sur le plan génétique (Jorde *et al.* 2014), des études préliminaires plus récentes ont repéré des bassins génétiquement distincts localisés qui pourraient être liés à des profils océanographiques à plus petite échelle (c'est-à-dire des tourbillons). Il faut tenir compte de ces liens pour interpréter les dynamiques dans les zones d'évaluation et entre elles. Actuellement, on ne connaît pas les taux d'échange (exportations/importations) entre ces zones. Pour comprendre la dynamique des ressources dans son ensemble, il faut donc intégrer les renseignements provenant de toutes les zones d'évaluation. Cette évaluation est menée à des échelles spatiales reflétant les zones de gestion afin de tenir compte des préférences de la gestion/l'industrie et des pratiques historiques. On sait que l'unité de stock biologique est plus grande que les échelles de gestion et il faut faire preuve de prudence pour interpréter et appliquer les renseignements sur l'état des stocks à l'échelle des sous-stocks.

Biologie de l'espèce

Les crevettes nordiques sont des hermaphrodites protérandriques : elles naissent et atteignent la maturité d'abord en tant que mâles, puis s'accouplent en tant que mâles pendant une ou plusieurs années; elles changent ensuite de sexe pour passer le reste de leur vie comme femelles matures. On pense qu'elles vivent plus de huit ans. Certaines populations nordiques présentent un taux de croissance et de maturation plus lent, mais leur longévité plus importante leur permet d'atteindre une taille maximale plus grande. Les femelles produisent des œufs à la fin de l'été et à l'automne, et transportent ces œufs sur leurs pléopodes jusqu'à ce qu'ils éclosent au printemps.

On croit que le recrutement des crevettes à la pêche commence environ à l'âge de trois ans. La majorité de la biomasse exploitable est constituée de femelles; la proportion de femelles dans le relevé ciblant les crevettes de taille exploitable varie toutefois en fonction de la ZPC et de l'année.

Le jour, la crevette nordique se repose et se nourrit sur le plancher océanique ou près de ce dernier. La nuit, une grande quantité de crevettes migrent verticalement dans la colonne d'eau, en se nourrissant de zooplancton. Elles constituent des proies importantes pour de nombreuses espèces telles que la morue franche (*Gadus morhua*), le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*), les sébastes (*Sebastes spp.*), les raies (*Raja radiata*,

R. spinicauda), les loups de mer (*Anarhichas spp.*) et le phoque du Groenland (*Phoca groenlandica*).

Pêche

La pêche de la crevette nordique au large des côtes du Labrador a débuté dans la ZPC 5 (figure 1) au milieu des années 1970, principalement dans les chenaux Hopedale et Cartwright. Peu après, des concentrations de crevettes nordiques ont été observées dans les ZPC 4 et 6, menant à une expansion de la pêche dans ces zones. La pêche s'est étendue au chenal Hawke, au bassin St. Anthony, à la fosse de l'île Funk et sur les bordures du plateau continental dans les ZPC 4 à 6 au début des années 1990, et les TAC correspondants ont été revus à la hausse de façon périodique pendant les deux décennies suivantes.

Jusqu'en 1996, la pêche à la crevette nordique dans la ZPC 6 était uniquement effectuée par une flotte de gros navires (tonnage supérieur à 500 tonnes) qui détient actuellement 17 permis. Les captures commerciales de la crevette nordique ont augmenté rapidement du milieu des années 1990 au début des années 2000 dans la ZPC 6, où la ressource était considérée comme étant saine et peu exploitée. Au cours de cette période, la majorité des augmentations des TAC a été accordée à une flotte de petits navires (moins de 100 pieds), qui a augmenté depuis et comprend maintenant environ 250 titulaires de permis. Le nombre de permis actifs varie d'une année à l'autre et n'a jamais dépassé 250 au cours des dernières années.

En 2003, l'année de gestion est passée de l'année civile (du 1^{er} janvier au 31 décembre) à l'année financière (du 1^{er} avril au 31 mars). Un programme saisonnier de « transfert » a été mis en place afin de permettre à chaque détenteur de permis de la flotte de gros navires (à partir de 2007) et de la flotte de petits navires (de 2012 à 2015) de reporter une partie du quota inutilisé de l'année précédente ou d'emprunter sur le quota de l'année suivante. Chaque titulaire de permis de gros navire peut transférer jusqu'à 750 tonnes dans chaque ZPC, et chaque titulaire de permis de petit navire peut transférer jusqu'à 5 % de son quota, jusqu'à 1 500 tonnes combinées, dans la ZPC 6. Le transfert n'a pas été autorisé dans la ZPC 6 depuis qu'environ 3 200 tonnes ont été transférées en 2015–16. Toutefois, certaines exceptions ont été accordées dans la ZPC 6 en 2020–21 en raison des effets de la pandémie de COVID-19 (c'est-à-dire une forte proportion de quota non pêché à cause des conditions du marché).

Malgré l'existence de liens entre les populations de crevettes nordiques des ZPC 4 à 6, ces dernières sont gérées de manière indépendante (p. ex. les TAC sont octroyés en tenant compte uniquement de la ZPC concernée). Les TAC combinés ont diminué depuis l'année de gestion 2008–09 dans les ZPC 4 à 6 (figure 2), principalement à cause des réductions du TAC imposées dans la ZPC 6 en raison du déclin des indices de la biomasse observés dans les relevés. Les TAC combinés des ZPC 4 à 6 étaient de 120 345 tonnes en 2009–10 et de 35 572 tonnes en 2021–22.

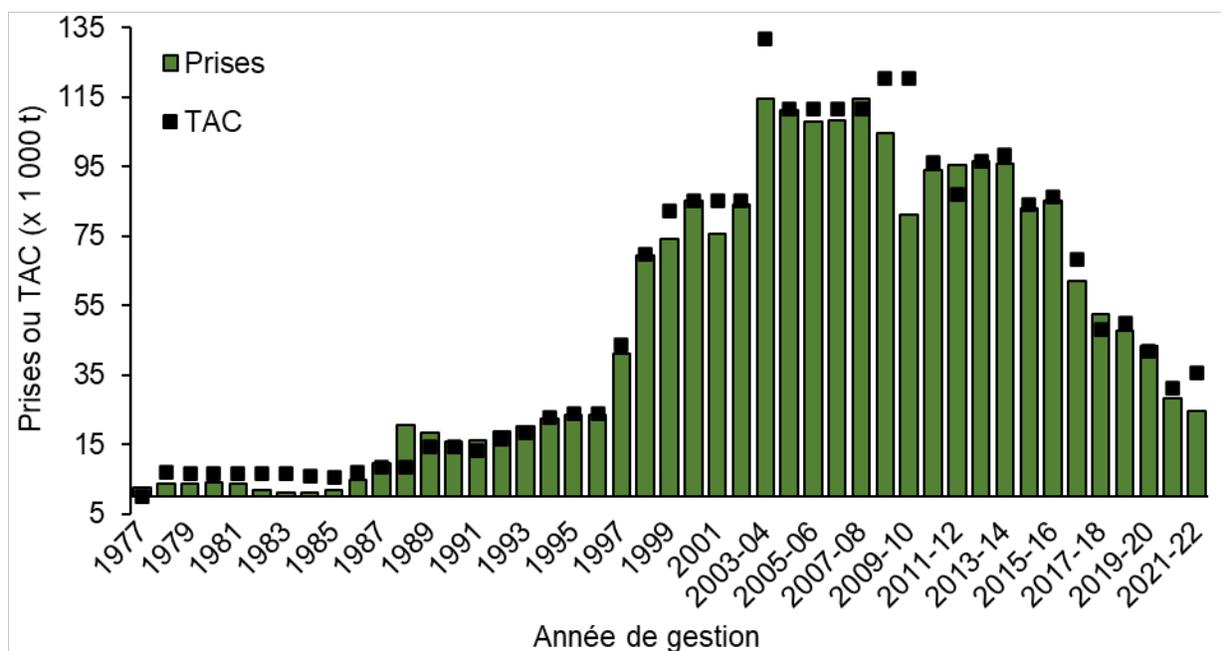


Figure 2. Captures historiques de crevettes nordiques et TAC (ZPC 4 à 6 combinées) pour la période allant de 1977 à 2021–22. Les captures de 2021–22 sont préliminaires et tirées du SGQA en date du 11 février 2022. L'année de gestion est passée d'une année civile à une année financière en 2003, de sorte que les valeurs pour 2003–04 sont fondées sur une saison de pêche de 15 mois.

Toutes les pêches à la crevette nordique dans l'est du Canada sont assujetties au *Règlement de pêche de l'Atlantique*, pris en vertu de la *Loi sur les pêches*. Les règlements pertinents s'appliquent aux captures accessoires, aux rejets et aux journaux de bord, entre autres, et établissent un maillage minimal de 40 mm ainsi que l'utilisation obligatoire de grilles de tri pour réduire au minimum les captures accessoires des espèces non ciblées. La taille des grilles de tri dépend de la zone dans laquelle a lieu la pêche. Dans la ZPC 6, l'espacement maximal entre les barres est de 22 mm, et de 28 mm dans les ZPC 4 et 5. La présence d'observateurs en mer est exigée pour toutes les sorties de la flotte de gros navires. Une cible de présence d'observateurs de 10 % a été établie pour la flotte de petits navires, mais celle-ci était plutôt bien en deçà de 10 % au cours des dix dernières années.

ÉVALUATION

L'évaluation traite des facteurs clés d'ordre général à prendre en compte dans la mesure biologique de toute ressource renouvelable, notamment la vitesse à laquelle la ressource se renouvelle, la façon dont les taux de renouvellement pourraient changer et la façon dont l'activité humaine peut influencer sur les taux de renouvellement. En matière de gestion, c'est le taux auquel une ressource se renouvelle qui sert à déterminer les taux de récoltes permettant une exploitation durable.

L'état de la ressource de crevettes nordiques a été évalué à partir des données du MPO recueillies lors des relevés plurispécifiques au chalut effectués à l'automne (ZPC 5 et 6), des données de la NSRF et du MPO recueillies lors des relevés au chalut effectués à l'été ainsi que des données sur les captures commerciales (indice du taux d'exploitation). L'état de l'écosystème des divisions 2J3K et 2H (ZPC 5 et 6) de l'Organisation des pêches de l'Atlantique du Nord-Ouest (OPANO) a été pris en compte en examinant les conditions océanographiques

accessibles, la structure de la communauté biologique, les interactions prédateur-proie, la composition génétique des éléments de la crevette et certains effets de l'activité humaine (y compris les tendances du rendement des pêches). Les données sur l'état de l'écosystème dans la ZPC 4 sont limitées.

Les données recueillies lors des relevés au chalut dans les ZPC 4 à 6 ont fourni des renseignements sur la répartition, la composition selon la longueur et la biomasse de la crevette. La biomasse exploitable est définie comme le poids de tous les mâles et de toutes les femelles dont la longueur de carapace est supérieure à 17 mm, et la BSR est définie comme le poids de toutes les crevettes femelles. Pour ces ZPC, il n'a pas été possible de déduire le recrutement (disponibilité pour la première fois pour la pêche) à partir d'observations de prérecrues; on n'a trouvé aucune corrélation entre le nombre de prérecrues de petite taille et les changements ultérieurs de la biomasse exploitable (Orr et Sullivan 2013). Les tendances du rendement des pêches ont été déduites à partir des TAC, des captures commerciales réalisées jusqu'à présent, des captures par unité d'effort (CPUE) et des habitudes de pêche.

On a déterminé l'indice du taux d'exploitation en divisant les captures commerciales pendant la saison de la pêche par l'indice de la biomasse exploitable dérivé du relevé de l'année précédente (pour les relevés d'automne dans les ZPC 5 et 6) ou de l'année en cours (pour les relevés d'été dans la ZPC 4).

Les indices de la biomasse proviennent de méthodes de cartographie par ogive (Ogmap) [Evans *et al.* 2000].

Le cadre initial élaboré pour l'évaluation de la crevette nordique au large du Labrador et de la côte nord-est de Terre-Neuve suivait l'approche dite « des feux de circulation » (MPO 2007a). En 2008, un atelier a été organisé afin d'établir un cadre de l'approche de précaution pour les stocks canadiens de crevette (MPO 2009). Au cours de l'atelier, des points de référence fondés sur des indicateurs ont été établis pour les ressources de crevette nordique dans les ZPC 4 à 6. La présente évaluation suit le cadre de l'approche de précaution décrit dans le PGIP qui a été publié pour la première fois en 2007 (MPO 2007b) et mis à jour en 2018 (MPO 2018a). Ce cadre a été élaboré en 2008–10 à la suite de l'atelier de 2008 auquel ont participé un groupe de travail du Marine Stewardship Council (MSC), des représentants des Sciences et de la Gestion des pêches du MPO ainsi que des intervenants de l'industrie.

Les points de référence pour la crevette nordique dans le cadre de l'approche de précaution du PGIP ont été élaborés à partir de valeurs approximatives, conformément aux directives du cadre de l'approche de précaution du MPO (MPO 2009). Le point de référence supérieur (PRS) a été établi à 80 %, et le point de référence limite (PRL) à 30 %, de la moyenne géométrique de l'indice de la BSR femelle au cours d'une période productive. En raison de différences dans l'historique des relevés, les périodes de référence étaient de 1996 à 2003 pour la ZPC 6, de 1996 à 2001 pour la ZPC 5 et de 2005 à 2009 pour la ZPC 4. Les valeurs des points de référence ont été légèrement révisées en 2016, puis en 2018, conformément aux améliorations apportées à la méthode d'estimation de la biomasse. En 2019, les points de référence pour la crevette nordique de la ZPC 4 ont été modifiés de façon à exclure le refuge marin du bassin Hatton, qui ne fait pas l'objet de relevés depuis 2018. Le cadre de l'approche de précaution en soi n'a pas changé depuis sa mise en œuvre.

Afin de démontrer les changements historiques de la biomasse de la crevette nordique dans les ZPC 5 et 6, des analyses des séries chronologiques de trois paramètres (biomasse provenant de relevés sur la crevette indépendants de la pêche effectués avant 1995, CPUE des navires hauturiers commerciaux et fraction des estomacs de morue analysés qui contenait des crevettes) ont été présentées une première fois durant le processus régional d'examen par les

pairs de 2018 du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) [MPO 2018a]. Les analyses ont été à nouveau présentées lors de la réunion-cadre du SCAS en mai 2019 et lors du processus régional d'examen par les pairs du SCAS en 2020. Les données dérivées des relevés indépendants de la pêche et des CPUE dans la pêche commerciale concernaient deux portions de la ZPC 5 (chenaux Cartwright et Hopedale) et une zone dans le nord de la ZPC 6 (chenal Hawke). Les indices relatifs au régime alimentaire étaient fondés sur la fréquence de la présence de la crevette dans le régime alimentaire des morues pour l'ensemble de la ZPC 6. Ces analyses indiquent qu'à l'heure actuelle, la biomasse de la crevette nordique dans la ZPC 6 est similaire à celle enregistrée pendant la période allant de 1980 à 1990 (beaucoup plus basse que le pic qu'elle a atteint au milieu des années 2000), mais dans le contexte d'une biomasse des poissons très réduite par rapport à la période comprise entre 1980 et 1990.

Un modèle de production de la crevette nordique intégrant des facteurs environnementaux et écosystémiques a été élaboré et examiné par des pairs durant la réunion-cadre du SCAS qui s'est tenue en mai 2019 (Pedersen *et al.* 2022). Ce modèle utilise l'oscillation nord-atlantique et la prédation par la morue franche, le flétan du Groenland et les sébastes pour prédire les changements de productivité dans chaque ZPC, ce qui permet de prévoir la biomasse totale de l'année suivante. Bien que le modèle ait été accepté provisoirement, le consensus atteint parmi les examinateurs externes et les participants à la réunion était qu'il fallait mettre le modèle à l'essai et le perfectionner avant d'utiliser les estimations de la biomasse pour prendre les décisions de gestion. On prévoit que ce processus demandera plusieurs années. Le modèle de la crevette et les analyses de la consommation ont indiqué que la prédation est un facteur majeur pour le stock. Les analyses de l'écosystème sont généralement effectuées pour les divisions 2J3KL combinées de l'OPANO. Cependant, comme il n'y avait aucune donnée de relevé pour la division 3L en 2021, les analyses ont été réalisées uniquement pour les divisions 2J3K. En 2021, le taux de mortalité par prédation de la crevette (calculé en divisant la consommation totale de crevettes par les prédateurs par la disponibilité intégrée estimée) dans les divisions 2J3K de l'OPANO (ZPC 6 et partie sud de la ZPC 5) avait atteint le niveau le plus élevé jamais enregistré (figures 5 et 10).

En outre, un cadre de l'approche de précaution fondé sur les résultats du modèle a été proposé lors de la réunion-cadre de 2019. Cette approche n'a pas été acceptée par les examinateurs externes ni par les participants à la réunion. En conséquence, le cadre de l'approche de précaution actuellement utilisé demeurera en place jusqu'à ce qu'un nouveau cadre puisse être mis au point pour ces stocks.

Environnement

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. L'efflorescence phytoplanctonique printanière était plus précoce que la moyenne en 2021, ce qui poursuit la tendance d'efflorescences plus précoces présente depuis le milieu des années 2010. Au cours des dernières années, la structure de la communauté du zooplancton est revenue à un état où de plus grandes espèces de copépodes (*Calanus finmarchicus*) sont présentes dans une proportion plus élevée, ce qui pourrait avoir une incidence positive sur le transfert d'énergie aux niveaux trophiques supérieurs.

Pandalus borealis dans la ZPC 6

Écosystème

L'état de l'écosystème sur le plateau de Terre-Neuve et dans le secteur nord du Grand Banc (divisions 2J3K de l'OPANO; ZPC 6 et partie sud de la ZPC 5) indique encore une productivité globale limitée de la communauté de poissons. Même si les niveaux de la biomasse totale demeurent beaucoup plus bas qu'avant l'effondrement de la communauté de poissons au début des années 1990, ils ont affiché un certain rétablissement jusqu'au milieu des années 2010, où on a alors observé quelques déclin. La biomasse totale actuelle (c'est-à-dire la biomasse de tous les groupes fonctionnels de poissons combinés) reste inférieure au niveau du début des années 2010. Depuis le milieu des années 2000, cette communauté de poissons est revenue à une structure dominée par les poissons, mais on note une légère augmentation de la dominance des mollusques et crustacés depuis 2018.

Pêche

Des réductions du TAC ont été appliquées périodiquement depuis 2009–10 en raison du déclin des stocks. De ce fait, les captures ont suivi la même tendance. Le TAC a été diminué de 8 961 tonnes en 2019–20 à 8 290 tonnes en 2020–21, puis a été augmenté de 15 %, c'est-à-dire à 9 535 tonnes, en 2021–22. Selon le SGQA, en date du 11 février 2022, 75 % du TAC de 2021–21 avait été pris. Les CPUE commerciales annuelles ont diminué de manière considérable entre 2015–16 et 2017–18, atteignant leurs plus bas niveaux en vingt ans; elles ont augmenté depuis 2019–20, mais demeurent sous la moyenne à long terme (figure 3).

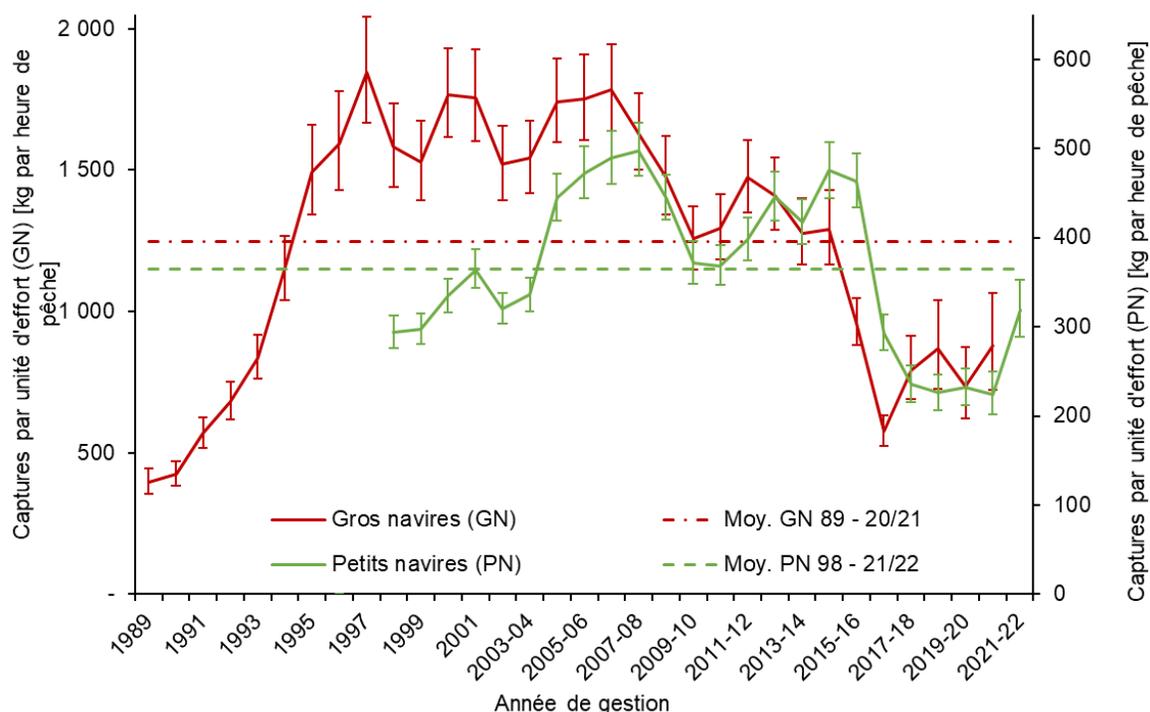


Figure 3. CPUE annuelles normalisées des gros navires (GV, ligne pleine rouge à partir de 1989) et des petits navires (PV, ligne pleine verte à partir de 1998) dans la ZPC 6. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %, et la ligne horizontale tiretée indique la moyenne à long terme de la série des CPUE. L'indice des CPUE annuelles normalisées des gros navires pour 2021–22 n'est pas représenté en raison de données incomplètes.

Biomasse

Le nombre de stations échantillonnées par le MPO lors des relevés plurispécifiques en 2021 a été grandement réduit. Le rééchantillonnage simulé des données historiques issues de relevés, effectué en utilisant la couverture du relevé de 2021, laisse supposer que les estimations de la biomasse de 2021 pourraient légèrement surestimer l'état du stock dans la ZPC 6.

Les indices de la biomasse exploitable et de la BSR femelle ont diminué depuis 2020, de 20 % (à 94 300 tonnes) et de 3 % (à 72 900 tonnes), respectivement, et demeurent parmi les plus faibles dans les relevés de la série chronologique (figure 4).

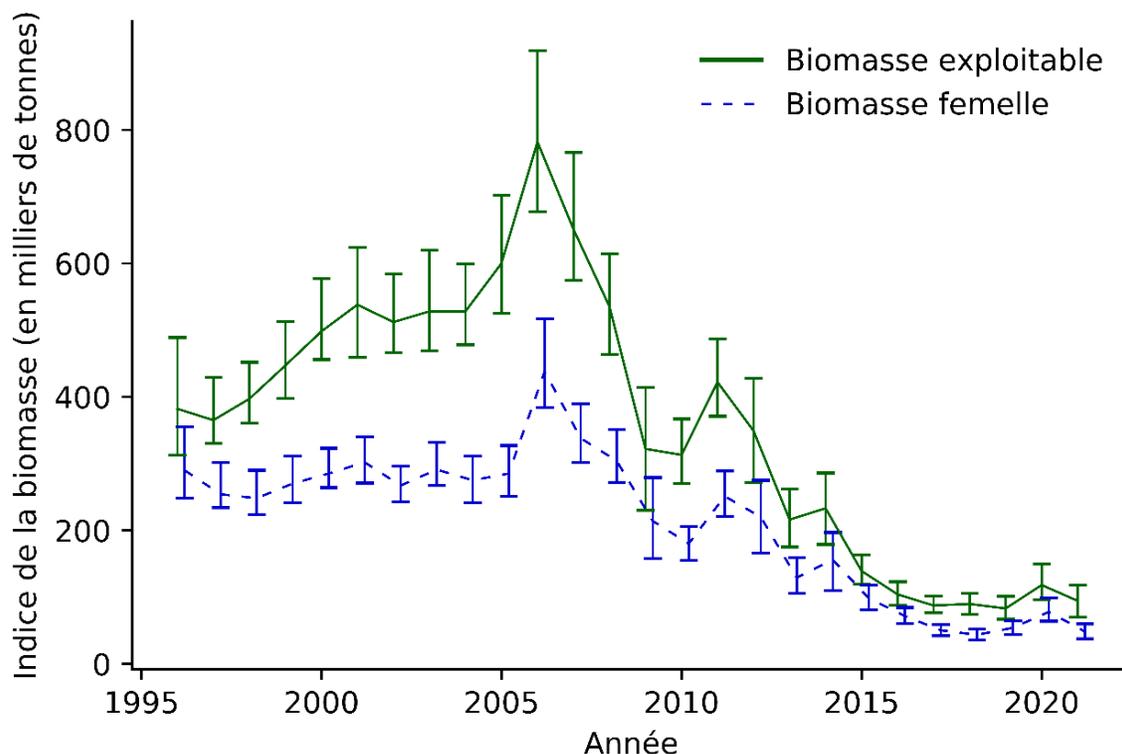


Figure 4. Indices de la biomasse exploitable (ligne pleine verte) et de la BSR femelle (ligne bleue tiretée) dans la ZPC 6. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Renouvellement

Le renouvellement est la différence entre l'augmentation du stock due à la production et le prélèvement en grande partie dû aux prédateurs et à la pêche. L'accumulation de crevettes jusqu'au milieu des années 2000 a eu lieu durant une période où les conditions environnementales étaient favorables et où la prédation était moins importante. La production nette de crevettes par tête a diminué depuis le milieu des années 2000, mais la tendance a affiché certains signes d'inversion en 2019–20. La production nette de crevettes par tête devrait se maintenir autour des valeurs actuelles ou s'améliorer légèrement dans les trois prochaines années (figure 5). La prédation, la pression de la pêche et les conditions climatiques chaudes demeurent en corrélation négative avec la production nette subséquente de crevettes par tête (MPO 2018b) dans les divisions 2J3KL de l'OPANO (ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5). La pêche dans les divisions 2GH de l'OPANO (ZPC 4 et partie nord de la ZPC 5) présente également une corrélation négative avec la production nette de crevettes par tête dans les

divisions 2J3KL de l'OPANO, ce qui laisse supposer que la pêche dans les zones en amont peut influencer sur la productivité de la crevette. Dans l'état actuel de l'écosystème (c'est-à-dire faible taille du stock de crevettes, faible productivité de l'écosystème, retour à une structure dominée par les poissons, faible production nette de crevettes par habitant et pression de prédation généralement élevée dans la ZPC 6 et dans le sud de la ZPC 5), la pêche est peu susceptible d'être un facteur dominant pour les stocks de crevettes dans la ZPC 6 et dans le sud de la ZPC 5, mais est probablement un facteur dominant dans le nord de la ZPC 5. L'état de l'écosystème dans la ZPC 4 n'a pas pu être déterminé. Vu l'effet relatif de la prédation au cours des dernières années dans la ZPC 6 et dans le sud de la ZPC 5, de petits changements dans les captures pourraient avoir une plus grande incidence sur la trajectoire du stock que celle qu'ils auraient eue au milieu des années 2000 (figure 5). Des analyses semblables pour le nord de la ZPC 5 ne montrent pas une augmentation constante de l'effet relatif de la prédation, mais indiquent que les effets probables de la pêche ont été plus importants que la prédation au cours des dernières années. Il n'existe aucune information sur l'effet relatif de la prédation dans la ZPC 4.

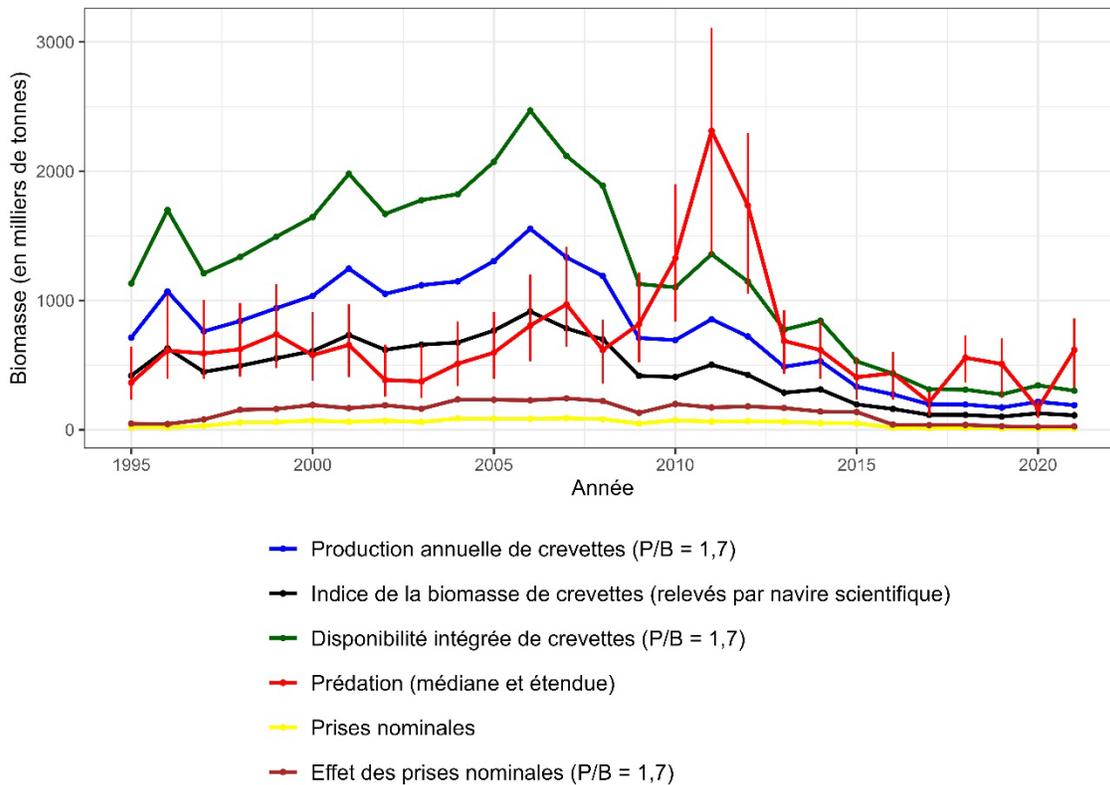


Figure 5. Comparaison de la prédation et des captures de la pêche dans les divisions 2J3K de l'OPANO (ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5), avec la disponibilité intégrée des crevettes dérivée de l'indice de la biomasse de crevettes selon le relevé automnal du MPO et un rapport de la production sur la biomasse (P/B) de 1,7.

Exploitation

L'indice du taux d'exploitation a varié entre 5,5 % et 21,5 % de 1997 à 2021–22 et s'est établi à 6,0 % en 2021–22. Si le TAC est atteint en 2021–22, l'indice du taux d'exploitation sera de 8,1 % (figure 6).

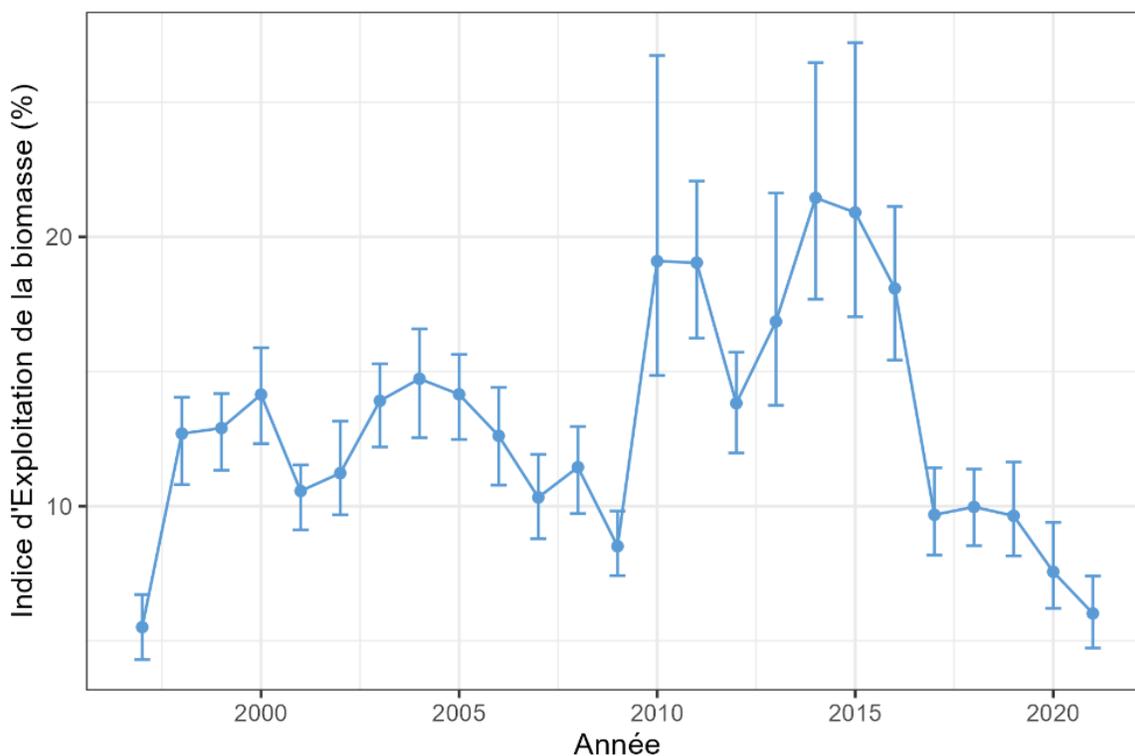


Figure 6. Indice du taux d'exploitation dans la ZPC 6 selon les captures totales de l'année en cours divisées par l'indice de la biomasse exploitable de l'année précédente, en pourcentage. Les étiquettes de l'axe horizontal indiquent l'année de début de la pêche (p. ex. 2021 est mis pour la période 2021–22). La valeur pour 2021–22 est préliminaire et tirée des captures totales d'après le SGQA, en date du 11 février 2022. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Perspectives actuelles et possibilités

L'indice de la BSR femelle se trouve actuellement dans la zone critique selon le cadre de l'approche de précaution du PGIP, avec une probabilité de 22 % de se situer dans la zone de prudence. Le plan de rétablissement stipule que l'indice du taux d'exploitation ne devrait pas dépasser 10 % lorsque le stock se trouve dans la zone critique. Si le TAC de 2021–22 de 9 534 tonnes est maintenu et pris en 2022–23, l'indice du taux d'exploitation sera de 10,1 % (figure 7).

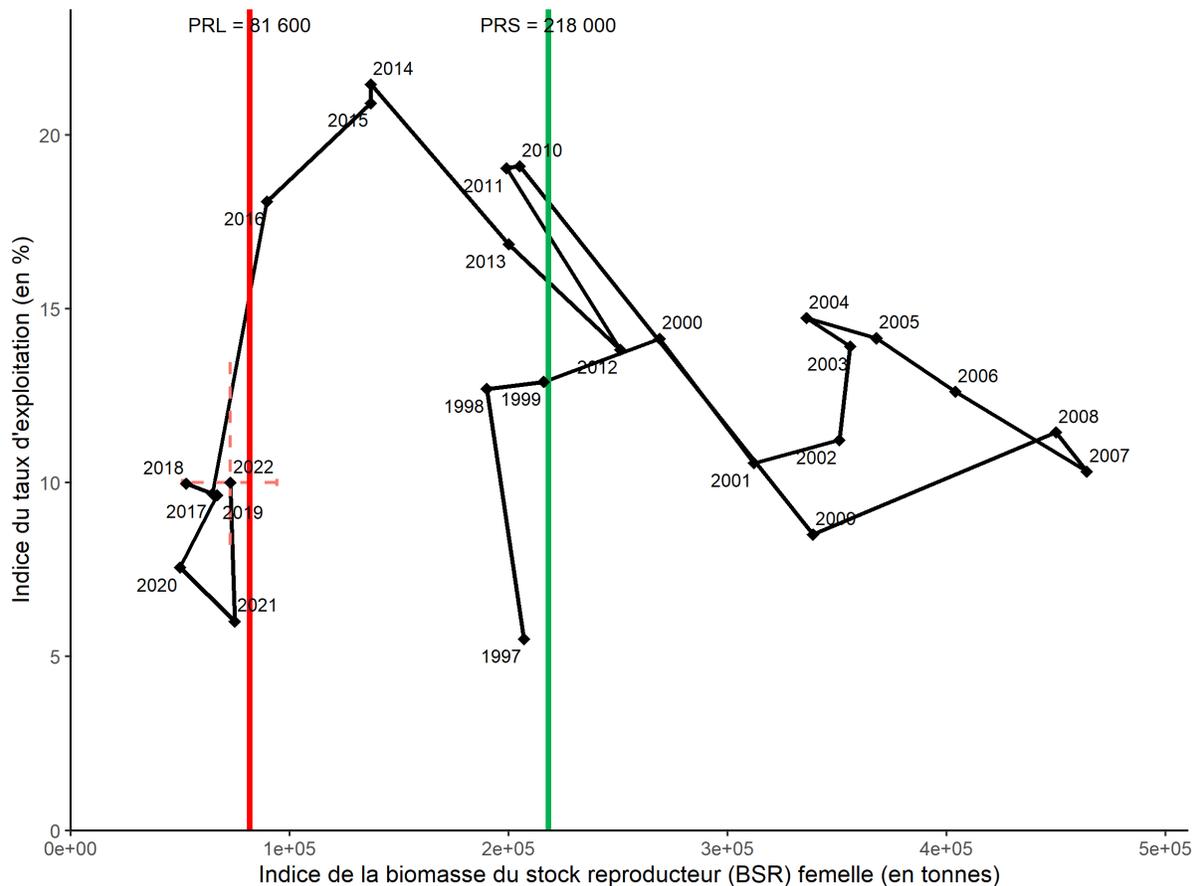


Figure 7. Cadre de l'approche de précaution pour la ZPC 6 et trajectoire de l'indice du taux d'exploitation par rapport à l'indice de la BSR femelle. Les étiquettes des points indiquent l'année de début de la pêche (p. ex. 2022 est mis pour la période 2022–23). La pêche de 2021–21 était en cours et l'estimation est fondée sur les captures déclarées en date du 11 février 2022. La croix rouge sur le point de 2022–23 représente les intervalles de confiance à 95 % pour l'indice de la BSR femelle en 2021 (axe horizontal) et pour l'indice du taux d'exploitation en 2022–23 (axe vertical), en supposant que le TAC de 9 534 tonnes est maintenu et atteint à la saison de pêche 2022–23.

Pandalus borealis dans la ZPC 5

Écosystème

L'information accessible pour le plateau du Labrador (division 2H de l'OPANO, partie nord de la ZPC 5) dénote un déclin de la biomasse totale de la communauté de poissons par rapport aux niveaux observés au début des années 2010, mais le relevé de 2021 semble indiquer un possible renversement de cette tendance. La structure de la communauté de poissons est

également en train de changer, avec une réduction de la prédominance des mollusques et crustacés. Ces observations donnent à penser que cet écosystème pourrait se transformer en une communauté dominée par les poissons, comme cela s'est produit dans les divisions 2J3KL de l'OPANO (ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5).

Pêche

Le TAC a été réduit de 22 100 tonnes en 2019–20 à 14 450 tonnes en 2020–21, puis a été augmenté de 11 %, c'est-à-dire à 16 080 tonnes, en 2021–22. Les CPUE normalisées des gros navires ont varié sans afficher de tendance à des niveaux relativement élevés pendant plus d'une dizaine d'années, mais ils se situent près de la moyenne à long terme depuis 2017–18 (figure 8).

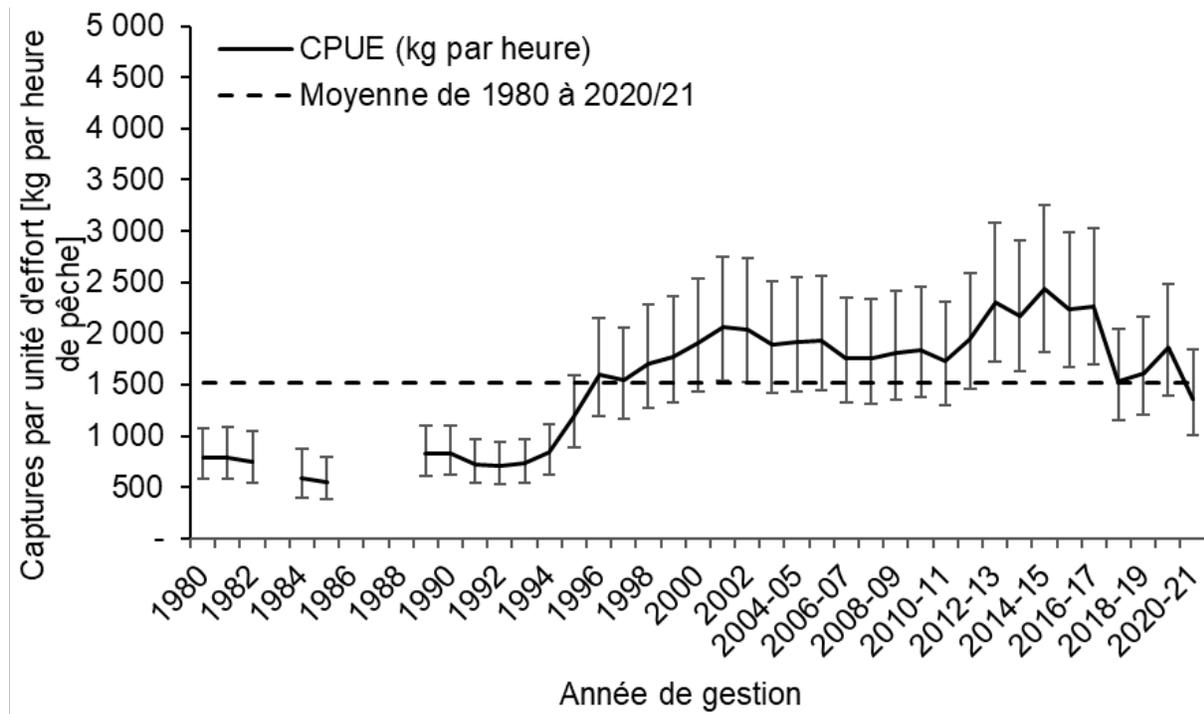


Figure 8. CPUE annuelles normalisées des gros navires dans la ZPC 5 (ligne pleine). Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %, et la ligne horizontale tiretée indique la moyenne à long terme de la série des CPUE. L'indice des CPUE annuelles normalisées des gros navires pour 2021–22 n'est pas représenté en raison de données incomplètes.

Biomasse

Le nombre de stations échantillonnées par le MPO lors des relevés plurispécifiques en 2021 a été grandement réduit. Le rééchantillonnage simulé des données historiques issues de relevés, effectué en utilisant la couverture du relevé de 2021, laisse supposer que les estimations de la biomasse de 2021 dans la ZPC 5 ne montrent aucun biais constant. Les indices de la biomasse exploitable et de la BSR femelle ont diminué depuis 2020, de 12 % (à 71 000 tonnes) et de 17 % (à 42 800 tonnes), respectivement, et demeurent parmi les plus faibles dans les relevés de la série chronologique (figure 9).

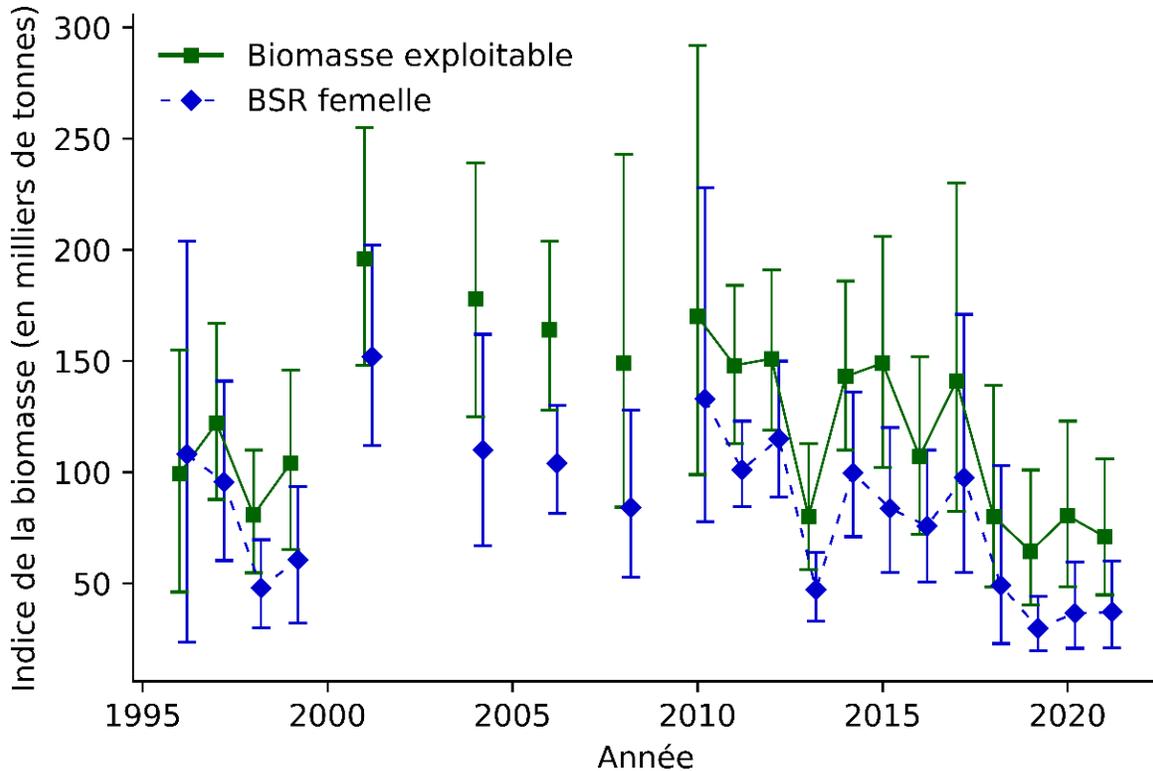


Figure 9. Indices de la biomasse exploitable de la ZPC 5 (ligne pleine verte et carrés) et de la BSR femelle (ligne bleue pointillée et diamants). Les points non reliés représentent les années au cours desquelles le relevé plurispécifique d'automne du MPO n'a pas compris d'échantillonnages dans la division 2H de l'OPANO. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Renouvellement

Des analyses semblables à celles effectuées pour les divisions 2J3KL de l'OPANO sur les effets relatifs de la prédation et de la pêche pour le plateau du Labrador (division 2H de l'OPANO, partie nord de la ZPC 5) laissent supposer que la pêche est probablement un facteur dominant dans la partie nord de la ZPC 5, et les analyses montrent que les effets de la pêche ont été plus importants que ceux de la prédation au cours des dernières années (figure 10).

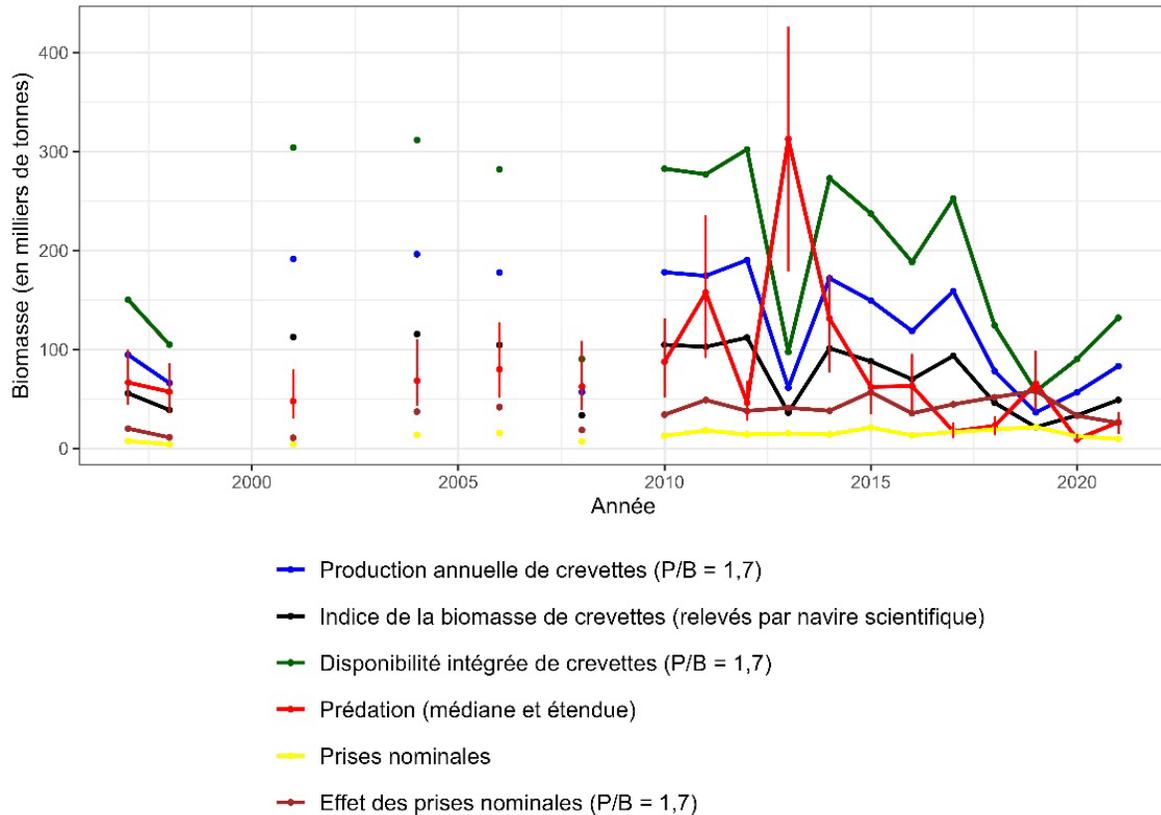


Figure 10. Comparaison de la prédation et des captures de la pêche dans les divisions 2H de l'OPANO (partie nord de la ZPC 5), avec la disponibilité intégrée des crevettes dérivée de l'indice de la biomasse de crevettes selon le relevé automnal du MPO et un rapport de la production sur la biomasse (P/B) de 1,7.

Exploitation

L'indice du taux d'exploitation a varié entre 7,8 % et 29,3 % de 1997 à 2021–22 et s'est établi à 11,1 % en 2021–22. Si le TAC est atteint en 2021–22, l'indice du taux d'exploitation sera de 20 % (figure 11), mais il pourrait être plus élevé si les transferts saisonniers sont autorisés. Par exemple, en 2017–18, le TAC était de 22 000 tonnes (un taux d'exploitation prévu de 20,6 %), mais les captures se sont élevées à 26 100 tonnes (un taux d'exploitation réel de 24,4 %) en raison des transferts saisonniers.

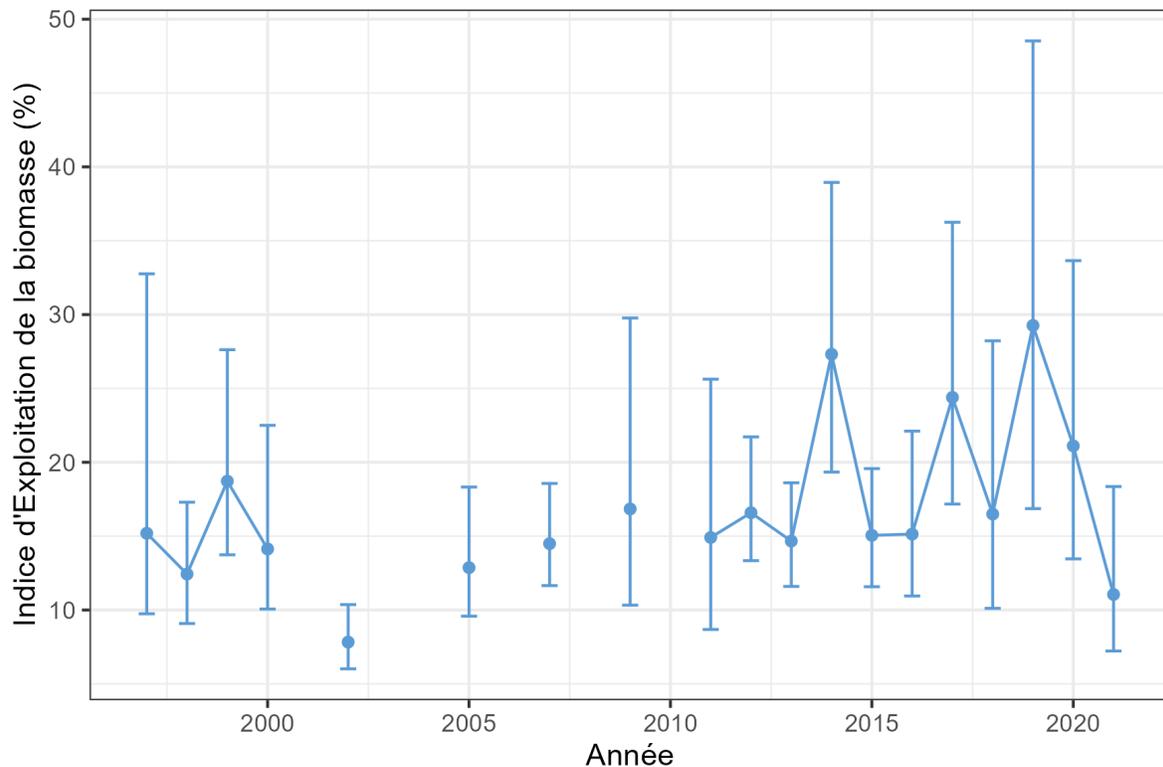


Figure 11. Indice du taux d'exploitation dans la ZPC 5 selon les captures totales de l'année en cours divisées par l'indice de la biomasse exploitable de l'année précédente, en pourcentage. Les étiquettes de l'axe horizontal indiquent l'année de début de la pêche (p. ex. 2021 est mis pour la période 2021–22). Les points non reliés représentent les années au cours desquelles le relevé plurispécifique d'automne du MPO n'a pas compris d'échantillonnages dans la division 2H de l'OPANO. La valeur pour 2021–22 est préliminaire et tirée des captures totales d'après le SGQA, en date du 11 février 2022. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Perspectives actuelles et possibilités

L'indice de la BSR femelle se trouve dans la zone saine selon le cadre de l'approche de précaution du PGIP, avec une probabilité de 42 % de se situer dans la zone de prudence. Si le TAC de 16 080 tonnes est maintenu et pris en 2022–23, l'indice du taux d'exploitation sera de 22,7 % (figure 12).

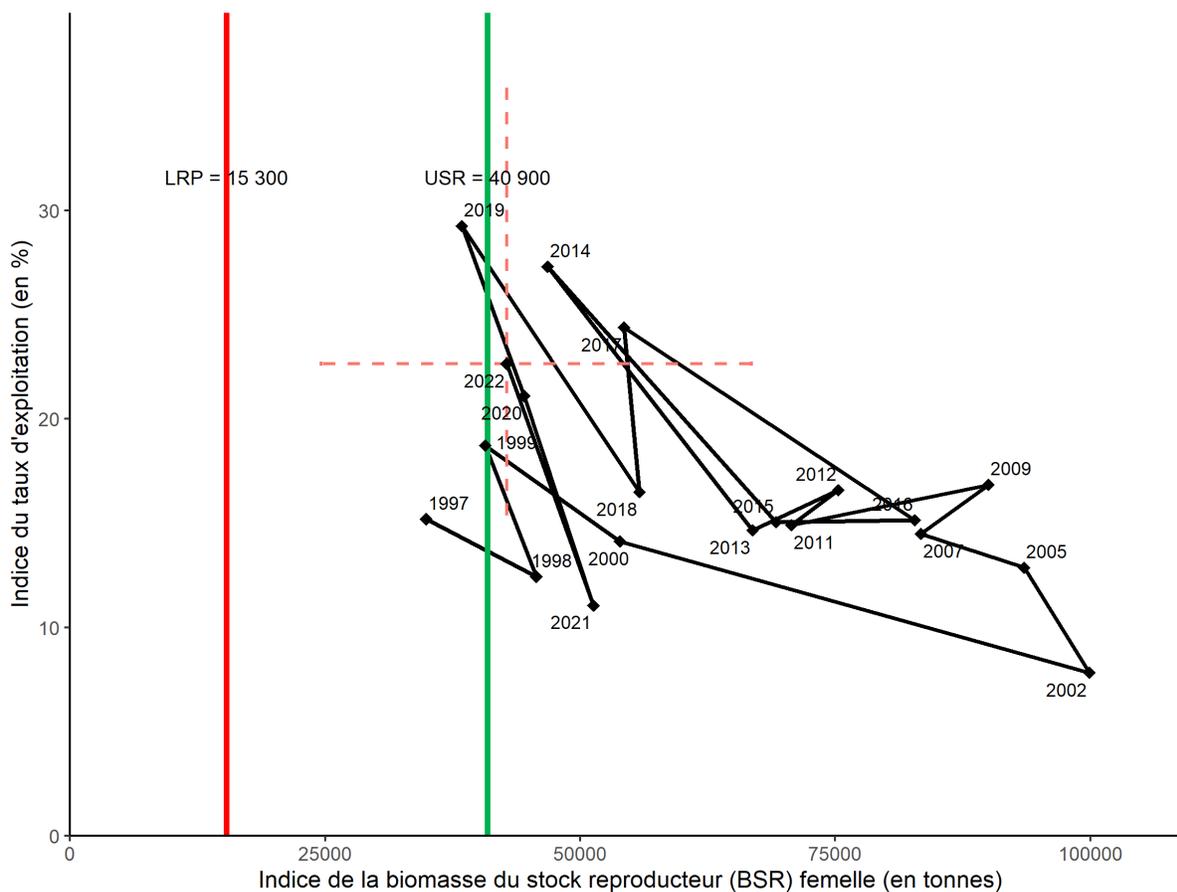


Figure 12. Cadre de l'approche de précaution pour la ZPC 5 et trajectoire de l'indice du taux d'exploitation par rapport à l'indice de la BSR femelle. Les étiquettes des points indiquent l'année de début de la pêche (p. ex. 2022 est mis pour la période 2022–23). La pêche de 2021–21 était en cours et l'estimation est fondée sur les captures déclarées en date du 11 février 2022. La croix rouge sur le point de 2022–23 représente les intervalles de confiance à 95 % pour l'indice de la BSR femelle en 2021 (axe horizontal) et pour l'indice du taux d'exploitation en 2022–23 (axe vertical), en supposant que le TAC de 16 080 tonnes est maintenu et atteint à la saison de pêche 2022–23.

Pandalus borealis dans la ZPC 4

Écosystème

Les conditions de l'écosystème dans la ZPC 4 n'ont pas pu être déterminées lors de la réunion et il n'existe aucune information sur l'effet relatif de la prédation dans cette zone.

Pêche

Le TAC a été réduit de 10 845 tonnes en 2019–20 à 8 658 tonnes en 2020–21, puis a été augmenté de 15 %, c'est-à-dire à 9 957 tonnes, en 2021–22. Les CPUE normalisées des gros

navires ont varié sans afficher de tendance de 1989 à 2020–21, mais ont atteint ou dépassé la moyenne à long terme au cours des cinq dernières années (figure 13). Plusieurs facteurs, dont des changements apportés aux mesures de gestion (c'est-à-dire différents tableaux d'allocation) et la composition des espèces capturées (c'est-à-dire les captures de crevette nordique et de crevette ésope dans la même zone, de sorte que moins de captures de crevette nordique pourraient être enregistrées pour un effort équivalent), compliquent l'interprétation du rendement de la pêche des gros navires dans cette zone.

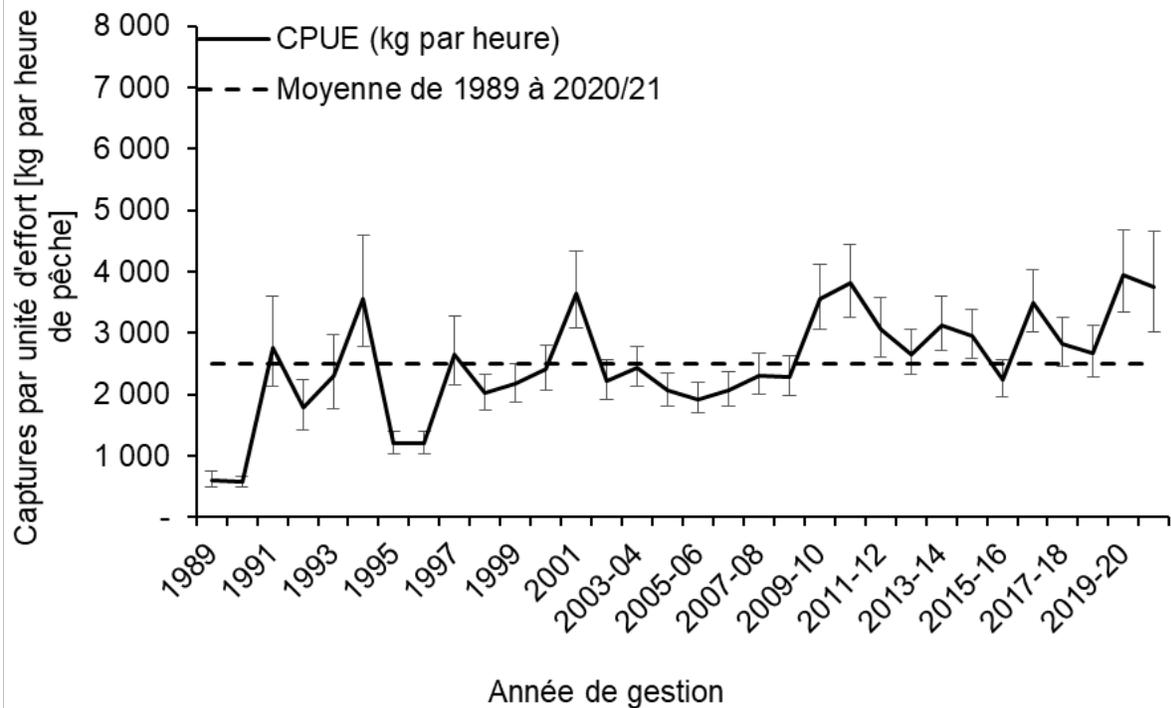


Figure 13. CPUE annuelles normalisées des gros navires de pêche à la crevette nordique dans la ZPC 4 (ligne pleine). Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %, et la ligne horizontale tiretée indique la moyenne à long terme de la série des CPUE. L'indice des CPUE annuelles normalisées des gros navires pour 2021–22 n'est pas représenté en raison de données incomplètes.

Biomasse

Le relevé ciblant les crevettes réalisé en 2021 par la NSRF et le MPO a révélé une augmentation des estimations de la biomasse, mais ce sont deux grandes calées localisées qui influent sur la grande ampleur de l'augmentation. On ne sait pas dans quelle mesure cette augmentation estimée par rapport à 2020 est attribuable à des changements dans la productivité de la crevette à l'échelle locale, à des variations dans l'échantillonnage ou aux mouvements des crevettes dans la ZPC 4 en provenance des zones voisines. Les indices de la biomasse exploitable et de la BSR femelle ont grandement augmenté depuis 2020, de 156 % (à 151 000 tonnes) et de 162 % (à 113 000 tonnes), respectivement, et se trouvent parmi les plus élevés dans les relevés de la série chronologique. Cependant, il existe un degré important d'incertitude notable associé à ces estimations de la biomasse (figure 14).

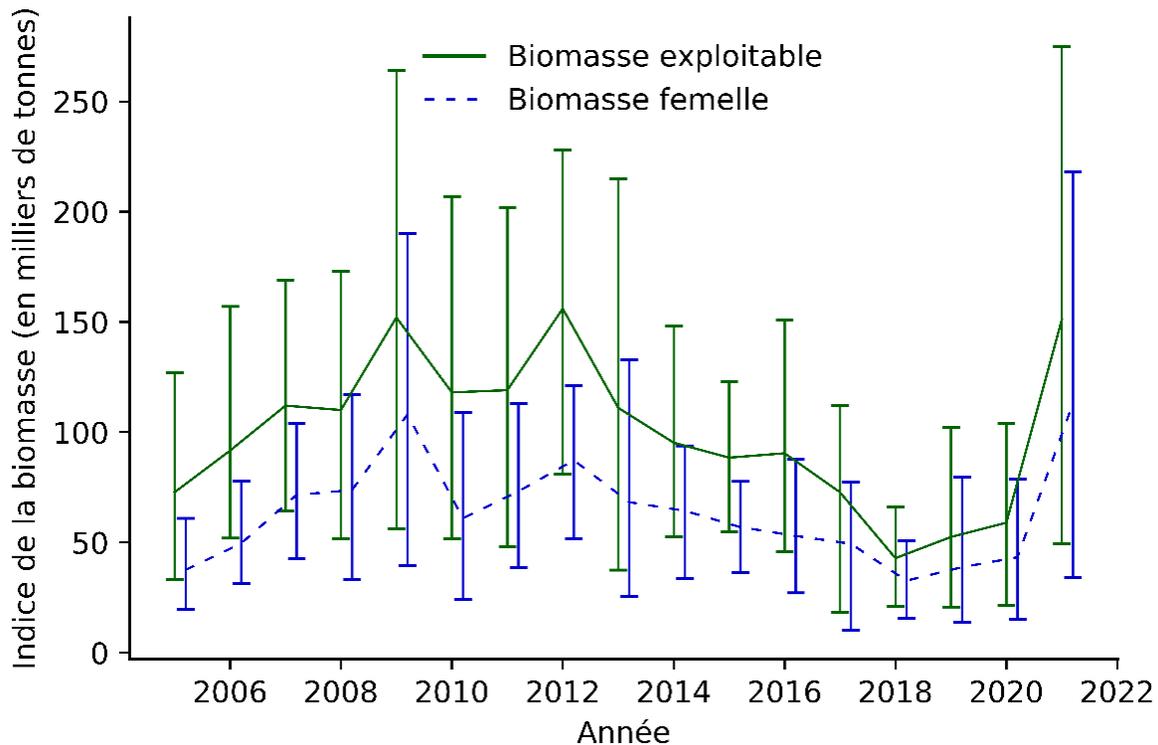


Figure 14. Indices de la biomasse exploitable de la crevette nordique (ligne pleine verte) et de la BSR femelle (ligne bleue pointillée) dans la ZPC 4. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Exploitation

L'indice du taux d'exploitation a varié entre 7,0 % et 36,7 % de 2005–06 à 2020–21 et s'est établi à 5,8 % en 2021–22. Si le TAC avait été atteint, l'indice du taux d'exploitation aurait été de 6,6 % (figure 15). Le TAC de crevettes nordiques de la ZPC 4 est établi en supposant que les indices de la biomasse ne changeront pas de la dernière année de relevé à l'année de relevé suivante. Il n'est pas possible de calculer l'indice du taux d'exploitation un an à l'avance dans la ZPC 4 en raison du moment du relevé (en été). L'indice du taux d'exploitation a augmenté entre 2012–13 et 2018–19, ce qui correspond à une période de baisse des indices de la biomasse. L'indice du taux d'exploitation était très élevé en 2018 en raison de la baisse importante de l'indice de la biomasse exploitable de 2017 à 2018.

Les intervalles de confiance entourant les indices du taux d'exploitation de 2017–18 à 2020–21 sont très larges, tout particulièrement dans l'intervalle supérieur. L'intervalle de confiance supérieur de l'indice du taux d'exploitation est fondé sur l'intervalle de confiance inférieur de l'indice de la biomasse exploitable; ce sont les deux valeurs les plus faibles de la série chronologique des relevés de 2017 à 2020. Voilà pourquoi les intervalles de confiance supérieurs des indices du taux d'exploitation de 2017–18 à 2020–21 sont très élevés.

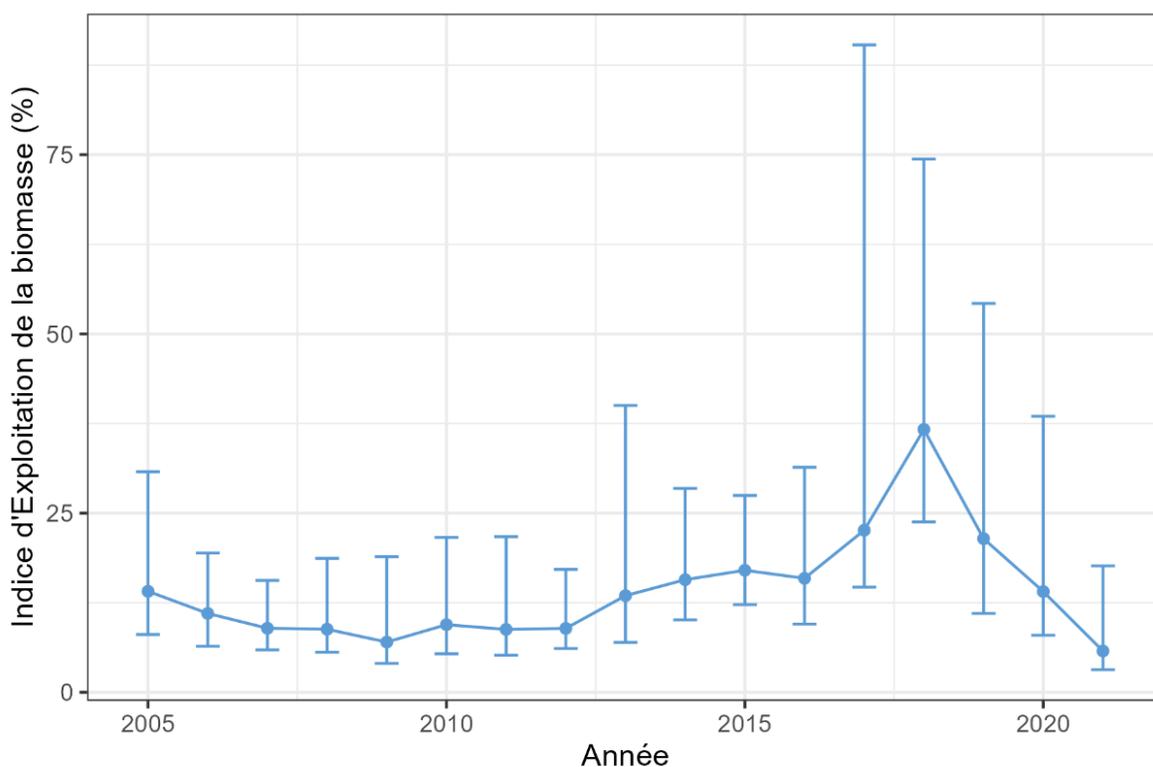


Figure 15. Indice du taux d'exploitation pour la crevette nordique dans la ZPC 4, selon les captures totales divisées par l'indice de la biomasse exploitable, tous deux de la même année, exprimé en pourcentage. Les étiquettes de l'axe horizontal indiquent l'année de début de la pêche (p. ex. 2021 est mis pour la période 2021–22). La valeur pour 2021–22 est préliminaire et tirée des captures totales d'après le SGQA, en date du 11 février 2022. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

Perspectives actuelles et possibilités

En 2021 l'indice de la BSR femelle se situait dans la zone saine selon le cadre de l'approche de précaution du PGIP, après quatre ans dans la zone de prudence, avec 8 % de probabilité de se situer dans la zone de prudence (figure 16).

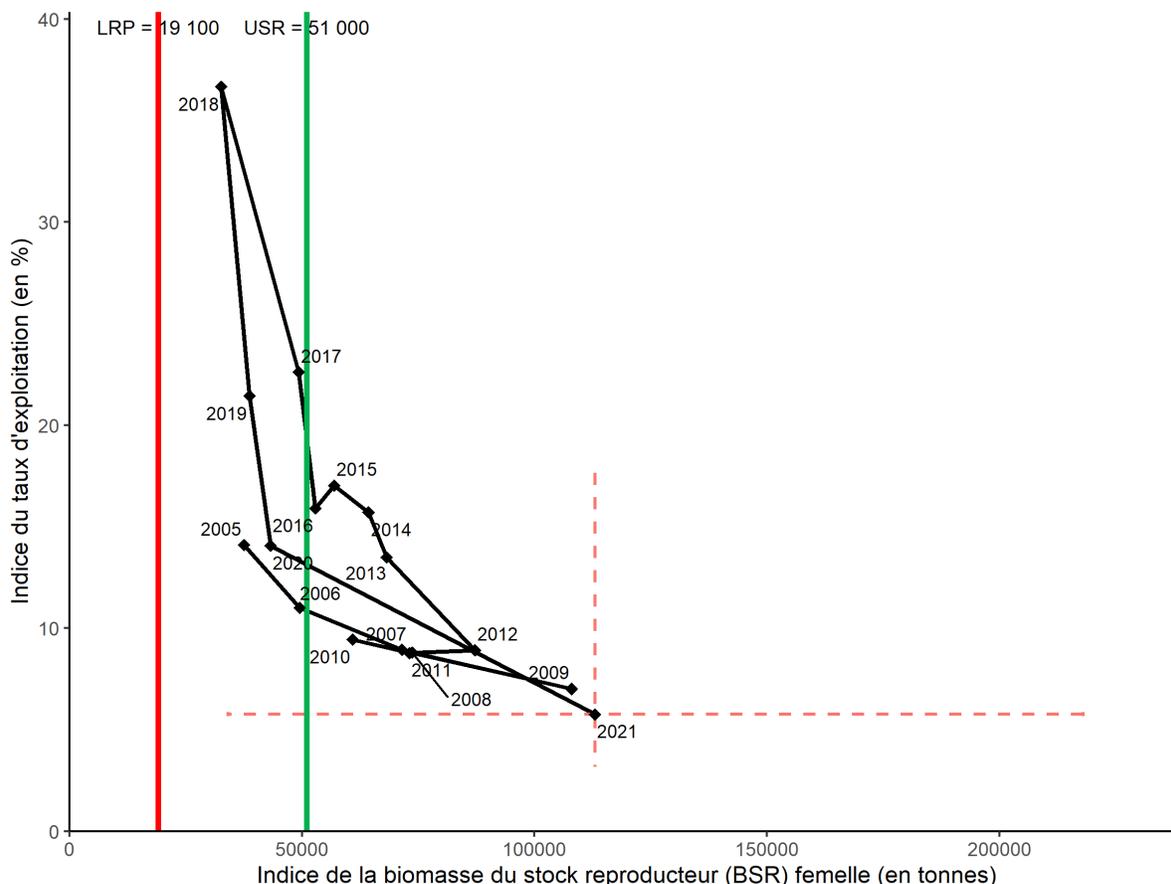


Figure 16. Cadre de l'approche de précaution pour la crevette nordique dans la ZPC 4 et trajectoire de l'indice du taux d'exploitation par rapport à l'indice de la BSR femelle pour la crevette nordique. Les étiquettes des points indiquent l'année de début de la pêche (p. ex. 2021 est mis pour la période 2021–22). La croix rouge sur le point de 2021–22 représente les intervalles de confiance à 95 % pour l'indice de la BSR femelle de 2021 (axe horizontal) et l'indice du taux d'exploitation de 2021–22 (axe vertical).

Sources d'incertitude

La variation spatiotemporelle de l'efficacité des relevés entre les trois navires de recherche scientifique du MPO (NGCC *Teleost*, NGCC *Wilfred Templeman* et NGCC *Alfred Needler*), en particulier dans la division 3K de l'OPANO (ZPC 6), est une source d'incertitude dont les conséquences sont inconnues. La partie de la division 3K de l'OPANO qui se trouve dans la ZPC 6 est la dernière zone ayant fait l'objet de relevés; ces relevés ont été habituellement effectués chaque année par deux navires de recherche qui entrent dans la zone à des moments différents et réalisent les relevés à des rythmes différents en fonction des conditions météorologiques, des problèmes mécaniques, de la zone qui reste à couvrir, etc. Bien que la période de relevé et la proportion de calées effectuées par différents navires de recherche puissent varier légèrement d'une année à l'autre, on suppose que les effets sont minimes. Certaines années, la couverture par les relevés peut être plus touchée que d'autres; par

exemple, elle a été réduite en 2019–21. Les analyses présentées au cours de l'évaluation ont mis à l'essai les années de relevé précédentes en supprimant des calées de 1996 à 2020 afin d'imiter la même couverture réduite dans les ZPC concernées. Ces analyses ont démontré que les estimations sont représentatives de l'état du stock (bien qu'il s'agisse probablement d'une légère surestimation dans la ZPC 6 et de l'absence de biais dans la ZPC 5) et qu'elles se situent habituellement dans les marges d'erreur des estimations de biomasse acceptées par le passé.

Le relevé de la ZPC 4 a été effectué par le navire *Cape Ballard* de 2005 à 2011. À partir de 2012, c'est le navire *Aqviq* qui a été utilisé; il s'agit du navire principal pour la réalisation de relevés dans cette zone. Toutefois, il y a eu quelques exceptions en raison de problèmes mécaniques (le *Kinguk* a été utilisé en 2014 et le *Katsheshuk II* en 2015 et en 2020). Les navires *Cape Ballard*, *Aqviq* et *Kinguk* possèdent des caractéristiques similaires, mais le *Katsheshuk II* est plus grand et plus puissant. Il n'y a pas eu de changement dans l'engin ni dans le plan du relevé, et on a présumé que ce changement de navire aurait un effet minimal. Cependant, aucun étalonnage comparatif entre les navires n'a été effectué. Des études ont démontré que les changements de navires ont des effets sur la capturabilité (Benoît 2006, Pérez-Rodriguez et Koen-Alonso 2010, Thorson et Ward 2014) même si les engins et les protocoles des relevés sont équivalents. Il n'est pas souhaitable de changer souvent de navire, car cela crée de l'incertitude dans l'interprétation des résultats des relevés puisque la capturabilité présumée constante ($q = 1$) du relevé n'est probablement pas respectée.

On ne sait pas si l'augmentation de la biomasse de 2020 à 2021 est biologiquement possible. L'indice de la BSR a augmenté de 162 %, et l'indice de la biomasse exploitable a augmenté de 156 %, tous deux se situent parmi les niveaux les plus élevés de la série chronologique de relevés. La forte augmentation de la biomasse a été attribuée principalement à deux grandes calées, et les intervalles de confiance sont larges et s'étendent à la zone de prudence.

La BSR femelle pertinente dans le cadre de l'approche de précaution pour une zone donnée comprend les animaux dont les produits de la fraie finiront par être pêchés dans cette zone (par opposition aux animaux qui frayent dans la zone). Les forts courants qui ont probablement un effet sur les crevettes de toute taille, en particulier les larves, dans une zone rendent particulièrement complexe l'estimation de la BSR femelle, en particulier dans la ZPC 4. En conséquence, la BSR femelle réelle diffère du nombre de femelles observé dans le cadre du relevé seul. Les zones de gestion actuelles ne représentent pas des unités biologiques. Les changements dans une zone de gestion peuvent fort probablement produire des effets dans d'autres zones de gestion.

En raison des données limitées, les études sur la dispersion des larves n'ont pas tenu compte de facteurs potentiellement importants, tels que la mortalité ou le développement dépendant de la température (p. ex. prédation, post-établissement). En outre, bien qu'il existe des indices de la présence de petites crevettes dans les relevés, aucune donnée sur le recrutement de la crevette nordique, qui nous permettrait de confirmer les modèles de dispersion, n'est accessible.

Des études préliminaires menées à l'Université Memorial indiquent qu'il pourrait y avoir eu des réductions de la taille à la maturité sexuelle (c'est-à-dire la taille à laquelle 50 % des femelles sont sexuellement matures). De plus, on a constaté une réduction de la fécondité selon la taille (c'est-à-dire la production d'œufs par taille de crevette) par rapport aux résultats des études antérieures, depuis les années 1980 (Beita 2021).

Cette ressource n'a pas fait l'objet d'une analyse de risques.

On ignore la justesse des points de référence, tout comme on ignore de quelle façon les séries chronologiques sélectionnées pour générer des indicateurs (qui diffèrent selon la ZPC) sont liées à la biomasse au rendement maximal soutenu (B_{RMD}). Bien qu'un modèle de production de la crevette nordique ait été accepté à titre préliminaire lors d'une réunion d'examen par des pairs, il n'est pas encore prêt à être utilisé dans les décisions de gestion, et les points de référence découlant des résultats du modèle n'ont pas été acceptés aux fins d'utilisation. En conséquence, il n'existe pas de fondement scientifique accepté sur lequel on pourrait s'appuyer pour changer les points de référence actuels.

Le numérateur (captures) et le dénominateur (biomasse exploitable) utilisés pour le calcul du taux d'exploitation sont tous les deux incertains. Les chaluts utilisés dans les relevés présentent une capturabilité inférieure à un, mais la valeur exacte demeure inconnue. Par conséquent, le relevé sous-estime la biomasse par un pourcentage inconnu qui pourrait varier chaque année. On considère que les captures commerciales sont exemptes d'erreur, mais on ne connaît pas la mortalité totale induite par la pêche (c'est-à-dire les captures débarquées plus la mortalité accidentelle occasionnée par le chalutage). Ainsi, l'indice du taux d'exploitation permet d'estimer de manière imprécise le taux d'exploitation par un pourcentage inconnu.

Le degré auquel la répartition verticale de la crevette nordique change au fil des années, entre les années ou entre les emplacements pour une période donnée, est actuellement inconnu. Comme les estimations de la biomasse sont fondées sur les relevés au chalut de fond (ne permettant pas l'échantillonnage de la crevette qui n'est pas immédiatement adjacente au benthos), une quantité non déterminée des fluctuations de la biomasse observées peut être attribuable à des modifications de la répartition verticale plutôt qu'à la taille de la population de crevettes.

Les changements physiques dans l'environnement (p. ex. la température) peuvent avoir une incidence sur la répartition et donc sur la disponibilité de la crevette pour la pêche commerciale et les relevés au chalut.

Le taux d'exploitation est loin d'être uniforme sur le plan spatial dans toutes les pêches, zones et périodes, et il s'agit d'une source d'incertitude si l'on tente d'utiliser les taux de capture commerciale comme indice de l'état du stock. De nombreux facteurs ont une incidence sur l'effort commercial, notamment la couverture de glace, les captures accessoires et les conditions du marché. De plus, l'évolution des pratiques de pêche a un effet inconnu sur les CPUE.

Dans les relevés au chalut, des effets propres à l'année peuvent se produire lorsque l'on estime la biomasse. Ces effets sont évidents lorsque les relevés futurs sont ajoutés à la série chronologique. Par exemple, en 2013, on a analysé les données des relevés plurispécifiques pour d'autres espèces capturées afin de déterminer si un effet propre à l'année était évident pour toutes les espèces. Puisque rien n'indiquait que les taux de capture des autres espèces étaient réduits, on a déterminé à ce moment-là qu'il n'y avait pas d'effet propre à l'année. Toutefois, la forte réduction des indices de la biomasse tirés des relevés en 2013 a été attribuée à un effet propre à l'année lors de l'évaluation suivante.

Les différences dans la répartition spatiale et saisonnière des taux de capture pour les pêches par petits et gros navires ainsi que pour les relevés effectués par la NSRF et le MPO n'ont pas été résolues. Dans des zones comme la ZPC 6, il a fallu de deux à trois ans pour que les taux de capture commerciale reflètent la baisse des indices de la biomasse dérivés des relevés.

CONCLUSIONS ET AVIS

Au cours de l'évaluation de 2022, des données ont été présentées, y compris les indices de la biomasse et de l'abondance de la crevette dérivés des relevés, les taux de capture de prédateurs connus de la crevette dans les relevés, les CPUE dans la pêche commerciale, les indices du taux d'exploitation, les températures au fond, les températures de la surface de la mer, la dynamique de l'efflorescence phytoplanctonique printanière dans les ZPC 4 à 6, ainsi que la biomasse et la structure de la communauté de zooplancton dans la ZPC 6 et une partie de la ZPC 5. Des analyses préliminaires de l'écosystème avaient démontré l'existence de corrélations entre le taux d'exploitation, la prédation, la consommation de crevettes, l'indice environnemental composite et la dynamique de l'efflorescence phytoplanctonique printanière avec la production nette de crevettes par tête qui en découle (MPO 2018a). Au cours de la réunion-cadre du SCAS de 2019 sur la crevette, on a présenté des études démontrant que les changements de l'oscillation nord-atlantique et de la biomasse des prédateurs (morue franche, sébaste et flétan du Groenland) sont des facteurs significatifs de la production ultérieure de crevettes à plus petite échelle spatiale (c'est-à-dire les polygones de Voroni). Bien que plusieurs facteurs contributifs soient probablement en jeu, on ne comprend pas complètement les causes particulières de l'évolution des tendances dans les ZPC 4 à 6, et on admet la nécessité de poursuivre les études.

***Pandalus borealis* dans la ZPC 6**

L'état actuel de cette ressource est préoccupant. L'indice de la BSR femelle demeure dans la zone critique pour la sixième année consécutive, d'après le cadre de l'approche de précaution. Cette situation fait suite à trois années consécutives (de 2014 à 2018) au cours desquelles l'indice de la BSR femelle a diminué alors qu'il était dans la zone de prudence. Le PGIP et le plan de rétablissement indiquent que l'indice du taux d'exploitation ne devrait pas dépasser 10 % lorsque l'indice de la BSR femelle se trouve dans la zone critique.

Dans les conditions actuelles de l'écosystème (c'est-à-dire faible biomasse des crevettes, mais baisse possible de la pression de la prédation), la pêche au taux d'exploitation actuel ne sera probablement pas un facteur dominant pour la crevette dans les divisions 2J3KL de l'OPANO (ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5), car la plupart des crevettes disponibles sont consommées par des prédateurs. Cependant, la pêche, la prédation et les conditions climatiques chaudes sont autant de facteurs qui influent sur les crevettes dans cette zone, et la pression de la pêche pourrait maintenant avoir plus d'incidence sur les trajectoires des stocks que lorsque le stock était important (c'est-à-dire au milieu des années 2000).

***Pandalus borealis* dans la ZPC 5**

Les indices de la biomasse dans la ZPC 5 sont en baisse depuis 2010, bien que les résultats affichent une certaine variabilité annuelle. Les indices de la BSR et de la biomasse exploitable figurent parmi les plus faibles des relevés de la série chronologique. L'indice de la BSR femelle se trouve dans la zone saine selon le cadre de l'approche de précaution, avec une probabilité de 42 % de se situer dans la zone de prudence. Si le TAC de 16 080 tonnes est maintenu et atteint en 2022–23, l'indice du taux d'exploitation sera de 23 %.

***Pandalus borealis* dans la ZPC 4**

Les indices de la biomasse dans la ZPC 4 sont en baisse depuis 2012–20, bien que les résultats affichent une certaine variabilité annuelle. Les indices de la BSR et de la biomasse exploitable ont augmenté considérablement en 2021. Toutefois, deux grandes calées localisées

ont eu un effet important sur ces indices et on ne sait pas si l'augmentation est due à la productivité des crevettes, à la variation de l'échantillonnage ou au mouvement des crevettes entre la ZPC 4 et les voisines. Les indices du taux d'exploitation avaient augmenté de 2012–13 à 2018–19 avant de commencer à diminuer, ce qui correspond à une réduction des TAC de 2019–20 à 2020–21 et à une estimation élevée de la biomasse exploitable en 2021–22. En 2021, l'indice de la BSR femelle se situait dans la zone saine avec une probabilité de 8 % de se trouver dans la zone de prudence.

CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA GESTION

On sait que la crevette nordique est largement répartie dans l'Atlantique Nord-Ouest, notamment dans les ZPC 4 à 6, et que ces zones sont reliées par la dispersion des larves, mais on comprend moins bien les taux d'échange des adultes. Il faut tenir compte de ces liens pour interpréter les dynamiques dans les zones d'évaluation et entre elles. On sait également que la population de *Pandalus montagui* est répartie dans la zone d'évaluation Est, la zone d'évaluation Ouest et la ZPC 4. Actuellement, les taux d'échange (exportation/importation) entre ces zones sont inconnus. Il faut donc intégrer les données de toutes les zones d'évaluation pour comprendre la dynamique de la ressource dans son ensemble. Cette évaluation est menée à des échelles spatiales reflétant les zones de gestion afin de tenir compte des préférences de la gestion/l'industrie et des pratiques historiques. On sait que l'unité de stock biologique est plus grande que les échelles de gestion et il faut faire preuve de prudence dans l'interprétation et l'application des renseignements sur l'état des stocks à l'échelle des sous-stocks. Bien que la crevette soit gérée de manière monospécifique, la gestion de telles espèces fourragères importantes, dans le cadre d'une approche écosystémique, exige l'adoption d'une approche plus prudente assortie de points de référence plus bas pour la mortalité par la pêche et de points de référence plus élevés pour la biomasse, par rapport à ceux qu'on adopterait pour une approche normale de gestion axée sur une seule espèce. La dépendance à l'égard de la crevette à titre de proie est liée à la disponibilité d'autres sources de nourriture pour la prédation; toutefois, une meilleure compréhension des demandes de l'écosystème en matière de crevettes à titre d'espèce fourragère est nécessaire.

Si la biomasse des prédateurs augmente ou demeure stable et que la biomasse de la crevette diminue ou reste faible, les prélèvements de la pêche peuvent devenir une grande proportion de la différence nette entre la production de la crevette et la prédation totale. Ce changement écosystémique était évident du milieu des années 2000 jusqu'en 2017 dans la ZPC 6 et dans la partie sud de la ZPC 5, ainsi que dans la partie nord de la ZPC 5 de 2018 à 2020. Ainsi, la mortalité par la pêche peut être importante pour déterminer si les gains (production) sont supérieurs aux pertes (prédation), et donc pour déterminer si le stock augmente ou diminue.

Il existe une forte connectivité entre les zones de l'Arctique canadien (zone d'évaluation Est et zone d'évaluation Ouest) et les ZPC 4 à 6; la plus grande partie du recrutement pour la biomasse des prérecrues provient probablement du nord des ZPC 5 et 6 (Le Corre *et al.* 2019, 2020). Les études sur la modélisation de la dispersion larvaire montrent que les taux les plus élevés d'établissement potentiel et d'auto-établissement (rétention) ont été constamment observés dans les ZPC 6 et 7, souvent en association avec les courants plus faibles dans ces zones. Sur les plateaux canadiens, les simulations biophysiques de la dispersion larvaire semblent indiquer que les larves de crevettes nordiques originaires du nord (source : Arctique, ZPC 4 et 5) fournissent la plupart des constituants potentiels des populations du sud (principalement dirigées vers la ZPC 6) et qu'elles connaissent un meilleur succès d'établissement que les larves libérées du sud (ZPC 6 et 7). Les larves peuvent parcourir plusieurs centaines de kilomètres avant de s'établir, reliant toutes les différentes zones le long

des plateaux du nord-est du Canada (ZPC 1 à 7) et de l'ouest du Groenland de façon constante au fil des ans.

Une réunion consacrée au processus de réponse des Sciences du SCAS a eu lieu en janvier 2017 afin qu'on puisse examiner les points de référence employés dans le cadre de l'approche de précaution pour la crevette nordique dans la ZPC 6 (MPO 2017). Depuis l'élaboration des points de référence de l'approche de précaution, des changements sont survenus dans l'environnement, l'écosystème et la prédation; autant de facteurs susceptibles d'avoir des répercussions négatives sur la crevette nordique. Malgré le déclin dans la production nette de crevettes par tête en raison de ces facteurs changeants, les indications d'un changement dans le régime de productivité de la crevette étaient insuffisantes, et on ignore comment il pourrait changer à court terme ou comment la modification des points de référence influencerait sur la ressource. Une autre approche de précaution a été proposée lors de la réunion d'examen par des pairs en mai 2019, mais elle n'a pas été acceptée par les examinateurs externes ni par les participants à la réunion.

En raison du haut degré d'incertitude, l'abaissement des points de référence de la biomasse actuels comporterait un niveau de risque élevé pour l'écosystème et la ressource. On a conclu que les points de référence de la biomasse actuels utilisés dans le cadre de l'approche de précaution pour la crevette nordique pour les ZPC 4 à 6 devraient demeurer inchangés jusqu'à ce qu'une nouvelle approche soit élaborée au cours des deux à trois prochaines années.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

NOM	ORGANISME D'APPARTENANCE
Luiz Mello	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Dawn Maddock Parsons	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Katherine Skanes	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Sanaollah Zabihi-Seissan	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Eugene Lee	MPO, région de T.-N.-L., Centre des avis scientifiques
Ryan Critch	MPO, région de T.-N.-L., Communications
Erika Parrill	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Dale Richards	MPO, région de T.-N.-L., Centre des avis scientifiques
Martin Henri	MPO, région de T.-N.-L., Gestion des ressources
Mark Simms	MPO, région de T.-N.-L., Conservation et Protection
Krista Baker	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Darrell Mallowney	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Will Coffey	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Darren Sullivan	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Julia Pantin	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Mariano Koen-Alonso	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Jessica Desforges	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Steven Snook	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Frédéric Cyr	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
David Bélanger	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Mark Simpson	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Pierre Pepin	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Robert Deering	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Vonda Hayes	MPO, région de T.-N.-L., Sciences

**Évaluation de la crevette nordique dans
les ZPC 4 à 6 en 2021**

Région de Terre-Neuve-et-Labrador

NOM	ORGANISME D'APPARTENANCE
Elizabeth Coughlan	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Brian Healey	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Elaine Hynick	MPO, région de T.-N.-L., Sciences
Jennifer Duff	MPO, région de T.-N.-L., Communications
Wojciech Walkusz	MPO, Ontario et Prairies, Sciences
Nicholas Duprey	MPO, région de la capitale nationale, Sciences
Geneviève Parent	MPO, région du Québec, Sciences
Gregory Neils Puncher	MPO, région du Québec, Sciences
Kailey Noonan	MPO, région de la capitale nationale, Gestion des ressources
Nicholas Le Corre	MPO, région du Québec, Sciences
Sheila Atchinson	MPO, Ontario et Prairies, Sciences
Manon Cassista-Da Ros	MPO, région des Maritimes, Sciences
Audrey Bourret	MPO, région du Québec, Sciences
Nicole Rowsell	Ministère des Pêches et des Ressources terrestres, Terre-Neuve-et-Labrador
Anna Tilley	Ministère des Pêches et des Ressources terrestres, Terre-Neuve-et-Labrador
Derrick Dalley	Nation innue, Terre-Neuve-et-Labrador
George Russell	Conseil communautaire du Nunavut, Terre-Neuve-et-Labrador
Todd Broomfield	Gouvernement du Nunatsiavut, Terre-Neuve-et-Labrador
Keith Watts	Torngat Fisheries COOP
Rob Coombs	Conseil communautaire de NunatuKavut
Craig Taylor	Torngat, Wildlife, Plants & Fisheries Secretariat
Tony Wright	Société Makivik
Bruce Chapman	Association canadienne des producteurs de crevettes
Brian McNamara	Newfoundland Resources Ltd.
Alastair O'Rielly	Northern Coalition
Erin Carruthers	Fish, Food and Allied Workers Union (FFAW)
Nelson Bussey	Pêcheur, FFAW
Chris Rose	Pêcheur, FFAW
Allister Russell	Pêcheur, FFAW
Keith Watts	Torngat Fisheries COOP
Ron Johnson	Torngat Fisheries COOP
Derek Butler	Association of Seafood Producers
Renaë Butler	Association of Seafood Producers
Brian Burke	Directeur général, Nunavut Fisheries Association
Patrice Element	Représentant des pêcheurs aux engins mobiles (Saint-Pierre-et-Miquelon, France)
Arnault LeBris	Université Memorial de Terre-Neuve, Marine Institute
Eric Pedersen	Université Concordia
Gemma Rayner	Ocean's North

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs régional du 15 au 17 février 2022 sur l'évaluation de la crevette nordique dans les ZPC 4 à 6. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera accessible, sur le [calendrier des avis scientifiques du MPO](#).

- Beita Jiménez, A. 2021. Spatiotemporal variability in northern shrimp (*Pandalus borealis*) life-history traits in Newfoundland and Labrador. Masters of Sci. thesis, Memorial University of Newfoundland. St. John's, NL.
- Benoît, H.P. 2006. [Standardizing the southern Gulf of St. Lawrence bottom trawl survey time series: Results of the 2004-2005 comparative fishing experiments and other recommendations for the analysis of the survey data](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/008. iii + 127 p.
- DFO. 2007a. [Assessment Framework for Northern Shrimp \(*Pandalus borealis*\) off Labrador and the northeastern coast of Newfoundland; 28-30 May 2007](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2007/034.
- DFO. 2007b. Northern Shrimp (SFAs) 0-7 and the Flemish Cap. Integrated Fisheries Management Plans (IFMP). Resource Management Operations – Fisheries and Oceans Canada.
- Drinkwater, K. F. 1986. [Chapter 13 Physical Oceanography of Hudson Strait and Ungava Bay](#). In: I.P. Martini (Ed.). Canadian Inland Seas. Elsevier Oceanogr. Ser. 44: 237–264.
- 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.
- Jorde, P.E., Søvik, G., Westgaard, J.I., Orr, D., Han, G., Stansbury, D., and Jørstad, K.E. 2014. Genetic population structure of northern shrimp, *Pandalus borealis*, in the Northwest Atlantic. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3046: iv + 27 p.
- Le Corre, N., Pepin, P., Han, G., Ma., Z., and Snelgrove, P.V.R. 2019. [Assessing connectivity patterns among management units of the Newfoundland and Labrador shrimp population](#). Fish. Oceanogr. 28(2): 183–202.
- Le Corre, N., Pepin P., Burmeister A., Walkusz W., Skanes K., Wang Z., Brickman D., Snelgrove P.V.R. 2020. [Larval connectivity of northern shrimp \(*Pandalus borealis*\) in the Northwest Atlantic](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 77(8): 1332–1347.
- MPO. 2009. [Compte rendu de l'atelier sur l'approche de précaution appliquée aux stocks de crevette et de crevette tachetée ainsi qu'aux pêches ciblant ces deux espèces; Les 26 et 27 novembre 2008](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2008/031.
- MPO. 2017. [Examen des points de référence utilisés dans l'approche de précaution pour la crevette nordique \(*Pandalus borealis*\) dans la zone de pêche à la crevette 6](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2017/009.
- MPO. 2018a. [Évaluation de la crevette nordique \(*Pandalus borealis*\) dans les zones de pêche de la crevette 4 à 6 en 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis de consult. sci. 2018/018.

- MPO. 2018b. [Crevette nordique et crevette ésope – Zones de pêche à la crevette \(ZPC\) 0, 1, 4-7, zones d'évaluation est et ouest et division 3M de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest \(OPANO\)](#). Plans de gestion intégrée des pêches. Pêches commerciales, Pêches et Océans Canada.
- MPO. 2021. [Évaluation de la crevette nordique \(*Pandalus borealis*\) dans les zones de pêche de la crevette 4 à 6 et de la crevette ésope \(*Pandalus montagui*\) dans la zone de pêche à la crevette 4 en 2020](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2021/049.
- MPO. 2022a. [Mise à jour de l'état du stock de crevette ésope \(*Pandalus montagui*\) dans la zone de pêche de la crevette 4 en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/012.
- MPO. 2022b. [Mise à jour des indicateurs de l'état des stocks pour la crevette nordique, *Pandalus borealis*, et la crevette ésope, *Pandalus montagui*, dans les zones d'évaluation ouest et est, janvier 2022](#). Secr. can. des avis. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/013. (Erratum : février 2022).
- Orr, D., and Sullivan, D. 2013. [The February 2013 assessment of Northern Shrimp \(*Pandalus borealis*\) off Labrador and Northeastern Newfoundland](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/055. vii + 144 p.
- Pedersen, E.J., Skanes, K., le Corre, N., Koen Alonso, M., et Baker, K.D. 2022. [Un nouveau modèle écosystémique spatial de production excédentaire pour la crevette nordique dans les zones de pêche à la crevette 4 à 6](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/062. v + 69 p.
- Pérez-Rodriquez, A., and Koen-Alonso, M. 2010. Standardization of time series for the EU bottom trawl Flemish Cap survey: Estimation of conversion factors between RV Cornide de Saavedra and RV Vizconde de Eza. Serial No. N5780. NAFO SCR Doc. 10/22.
- Thorson, J.T., and Ward, E.J. 2014. [Accounting for vessel effects when standardizing catch rates from cooperative surveys](#). Fish. Res. 155: 168–176.

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 978-0-660-67853-5 N° cat. Fs70-6/2023-038F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2023



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO 2023. Évaluation de la crevette nordique (*Pandalus borealis*) dans les zones de pêche de la crevette 4 à 6 en 2021. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/038.

Also available in English:

DFO 2023. Assessment of Northern Shrimp (*Pandalus Borealis*) in Shrimp Fishing Areas 4-6 in 2021. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2023/038.