



## ÉVALUATION DE LA CREVETTE NORDIQUE (*PANDALUS BOREALIS*) ET DE LA CREVETTE ÉSOPE (*PANDALUS MONTAGUI*) DANS LA ZONE DE PÊCHE DE LA CREVETTE (ZPC) 4 EN 2022 ET ÉVALUATION D'UN POINT DE RÉFÉRENCE LIMITE (PRL) PROPOSÉ POUR LA CREVETTE ÉSOPE DANS LA ZPC 4



Figure 1. En haut : Crevette nordique (*Pandalus borealis*). En bas : Crevette ésope (*Pandalus montagui*). Photo : Pêches et Océans Canada, région de Terre-Neuve-et-Labrador.

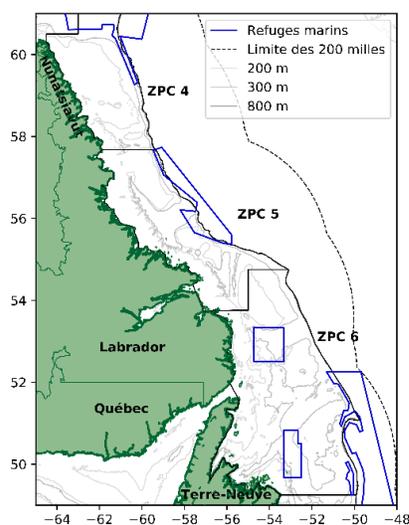


Figure 2. Carte des zones de pêche à la crevette 4 à 6. Les polygones bleus indiquent des refuges marins (bassin Hatton, ensellement Hopedale, zone de Hawke, zone de la fosse de l'île Funk et talus nord-est de Terre-Neuve, du nord au sud) dans lesquels la pêche aux engins de fond (chalutage) est interdite.

### Contexte :

La Direction générale de la gestion des ressources de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé un avis scientifique sur l'état de deux espèces de crevettes, la crevette nordique (*Pandalus borealis*) et la crevette ésope (*Pandalus montagui*) dans la zone de pêche de la crevette (ZPC) 4, et sur l'établissement d'un point de référence limite (PRL) conforme au cadre de l'approche de précaution pour la crevette ésope de la ZPC 4. Cette évaluation suit le cadre élaboré en 2007 pour la crevette nordique au large du Labrador et de la côte nord-est de Terre-Neuve (MPO 2007). La crevette ésope dans la ZPC 4 est principalement capturée comme prise accessoire pendant la pêche à la crevette nordique dans cette région.

La dernière évaluation complète du stock de crevette nordique dans la ZPC 4 a eu lieu en février 2022 (MPO, document inédit). La dernière évaluation complète du stock de crevette ésope dans la ZPC 4 a

eu lieu en février 2021 (MPO 2021), et une mise à jour de l'état du stock a eu lieu en 2022 (MPO 2022a).

Le présent avis scientifique découle de la réunion régionale d'examen par les pairs tenue du 14 au 16 mars 2023 sur l'évaluation de la crevette nordique et la crevette rayée dans la ZPS 4 et le développement d'un point de référence limites (PRL) pour la crevette rayée dans la ZPS 4. 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

- L'état de la ressource de crevette nordique (aussi connue sous le nom de crevette rose) et de la crevette ésope a été évalué à partir des données de la Northern Shrimp Research Foundation (NSRF) et du MPO recueillies lors du relevé au chalut effectué en été ainsi que des données sur les prises commerciales.
- On sait que la crevette nordique est largement répandue dans l'océan Atlantique Nord-Ouest, notamment dans la ZPC 4, et que toutes ces zones sont reliées par la dispersion des larves. Mais on comprend moins bien les taux d'échange des adultes. Des études préliminaires démontrent l'existence de bassins génétiquement distincts localisés qui pourraient être liés à des profils océanographiques à plus petite échelle (c.-à-d. des tourbillons). Il faut tenir compte de ces liens pour interpréter les dynamiques dans les zones d'évaluation et entre elles.
- Il existe un décalage à l'échelle spatiale entre l'unité d'évaluation et la dynamique de la population en général.
- La crevette nordique dans la ZPC 4 est actuellement évaluée par rapport à un point de référence limite (PRL) et à un point de référence supérieur (PRS) conformément au cadre de l'approche de précaution du MPO.
- La majorité de la population de crevette ésope s'étend dans la zone d'évaluation est (ZEE), la zone d'évaluation ouest (ZEO) et la ZPC 4. On ne connaît pas l'étendue des déplacements entre ces zones; il faut donc intégrer les renseignements provenant de toute l'aire de répartition pour comprendre la dynamique des ressources dans son ensemble.

## Environnement et écosystème

- Les conditions environnementales dans l'Atlantique Nord-Ouest subissent des fluctuations à des échelles de temps décennales, avec des répercussions potentielles sur la disponibilité de l'habitat optimal des Pandalidés. Un indice composite du climat est demeuré élevé et a indiqué que 2022 était la neuvième année la plus chaude de la série chronologique (1950 à aujourd'hui), poursuivant la tendance au réchauffement continu depuis 2018.
- La prolifération printanière de phytoplancton dans la ZPC 4 en 2021 a été la plus précoce de la série chronologique, mais est revenue à un moment plus normal en 2022.
- De multiples analyses suggèrent que l'habitat thermique disponible pour les crevettes de la famille des Pandalidés dans la ZPC 4 est favorable depuis la fin des années 2010.

## Point de référence limite pour la crevette ésope de la ZPC 4

- Conformément au cadre de l'approche de précaution du MPO, un PRL pour la crevette ésope fondé sur la série chronologique des données combinées des relevés (de 2005 à 2022) de la ZPC 4, de la ZEE et de la ZEO a été établi à partir d'un modèle spatio-temporel

qui a créé un nouvel indice de la biomasse exploitable ( $BE_{pop}$ ) afin de déterminer l'état du stock dans la ZPC 4.

- Le PRL adopté est basé sur la  $BE_{pop}$  et a été calculé comme la moyenne de :
  - la biomasse exploitable la plus faible pour laquelle le stock a augmenté et est demeuré au-dessus de la moyenne géométrique pendant une période d'au moins trois ans;
  - la biomasse exploitable la plus faible observée dans la série chronologique;
  - 40 % de la moyenne géométrique de l'indice de la biomasse exploitable tout au long de la série chronologique.

### Crevette nordique de la ZPC 4

- Les indices de la biomasse exploitable de la crevette nordique et de la biomasse du stock reproducteur (BSR) femelle étaient exceptionnellement élevés en 2021. Malgré une baisse d'une année à l'autre en 2022 (de 47 % à 79 500 t pour la biomasse exploitable et de 55 % à 51 300 t pour la BSR), la tendance récente laisse entrevoir des augmentations continues par rapport au creux historique de 2018.
- L'indice du taux d'exploitation a varié de 5,8 % à 36,7 % de 2005/06 à 2021/22, et s'est établi à 15,3 % en 2022/23. Si le total autorisé des captures (TAC) est prélevé en 2022/23, l'indice du taux d'exploitation sera de 16,3 %.
- En 2022, la crevette nordique dans la ZPC 4 se trouvait dans la zone saine selon le cadre de l'approche de précaution, juste au-dessus du PRS, avec une probabilité de 53 % de se trouver dans la zone de prudence.

### Crevette ésope de la ZPC 4

- Dans la ZPC 4, la biomasse exploitable de la crevette ésope et les indices de la BSR ont augmenté depuis 2021, de 25 % (à 38 800 t) et de 37 % (à 30 600 t) respectivement et sont supérieurs à la moyenne à long terme (2005–21) de la série chronologique du relevé.
- L'indice du taux d'exploitation a varié de 0,8 % à 23,3 % de 2005/06 à 2021/22, et se situait à 9,0 % en 2022/23. Si le TAC est prélevé en 2022/23, l'indice du taux d'exploitation sera de 10,4 %.
- En 2022, la biomasse de la crevette ésope ( $BE_{pop}$ ) a été estimée à cinq fois le PRL. D'autres indices de la santé du stock, y compris l'indice des prédateurs potentiels, l'indice de ponte totale et l'indice de la biomasse exploitable propre à la ZPC 4, ne suscitaient aucune préoccupation. La crevette ésope dans la ZPC 4 est considérée comme en bonne santé selon le cadre de l'approche de précaution.

## RENSEIGNEMENTS DE BASE

### Répartition des espèces et limites des stocks

La crevette nordique (*Pandalus borealis*) est présente dans l'Atlantique Nord-Ouest, de la baie de Baffin jusqu'au golfe du Maine au sud, et on trouve la crevette ésope (*Pandalus montagui*) dans l'Atlantique Nord-Ouest, du détroit de Davis jusqu'à la baie de Fundy au sud (Figure 1). 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. En revanche, la crevette ésope se trouve habituellement sur des substrats durs, en concentrations plus élevées dans des eaux plus froides, allant de -0,3 à 2,7 °C, et à des profondeurs moins grandes (100 à 300 m) (Baker *et al.* 2021); cependant, comme il n'y a pas de données provenant de relevés sur les crevettes à des profondeurs inférieures à 100 m, elles peuvent avoir une préférence pour des eaux moins profondes. Bien que les préférences relatives à la température, à la profondeur et au type de fond diffèrent légèrement d'une espèce à l'autre, leurs répartitions se chevauchent; l'étendue du chevauchement n'a pas été examinée. La crevette nordique est l'espèce dominante de crevette 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 présentes dans la ZPC 4, les crevettes nordique et ésope se trouvent dans la ZEE et dans la ZEO, 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, à travers les 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.

On sait que la crevette nordique est largement répartie dans l'Atlantique Nord-Ouest, y compris 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. 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.-à-d. 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 ou de 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 des espèces

La crevette nordique et la crevette ésope sont des hermaphrodites protérandriques. La plupart naissent et atteignent la maturité d'abord en tant que mâles, s'accouplent en tant que mâles à partir de leur deuxième année, et ce pour plusieurs années, puis passent le reste de leur vie comme femelles matures. On pense que les individus des deux espèces vivent plus de huit ans. Certaines populations nordiques des deux espèces 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 habituellement 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 dans 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 prises exploitables varie toutefois en fonction de la ZPC et de l'année.

Le jour, les crevettes se reposent et se nourrissent 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 pour de nombreuses espèces telles que la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*), la morue franche (*Gadus morhua*), le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*), des sébastes (*Sebastes* spp.), le grenadier berglax (*Macrourus berglax*), des raies (*Raja radiata*, *R. spinicauda*), des 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 2) 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.

En 2003, l'année de gestion est passée de l'année civile (du 1<sup>er</sup> janvier au 31 décembre) à l'année financière (du 1<sup>er</sup> 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 inutilisée de l'année précédente ou d'emprunter sur le quota de l'année suivante.

Malgré l'existence de liens entre les populations de crevettes des ZPC 4 à 6, de la ZEE et de la ZEO, ces dernières sont gérées de manière indépendante (p. ex., les TAC sont octroyés en tenant compte uniquement de la ZPC concernée). Après une diminution de 2018/19 à 2020/21 en raison du déclin des indices de la biomasse observés dans les relevés, les TAC imposés dans la ZPC 4 sont passés de 8 658 t en 2020/21 (Figure 3) à 12 944 t en 2022/23, tous les navires combinés.

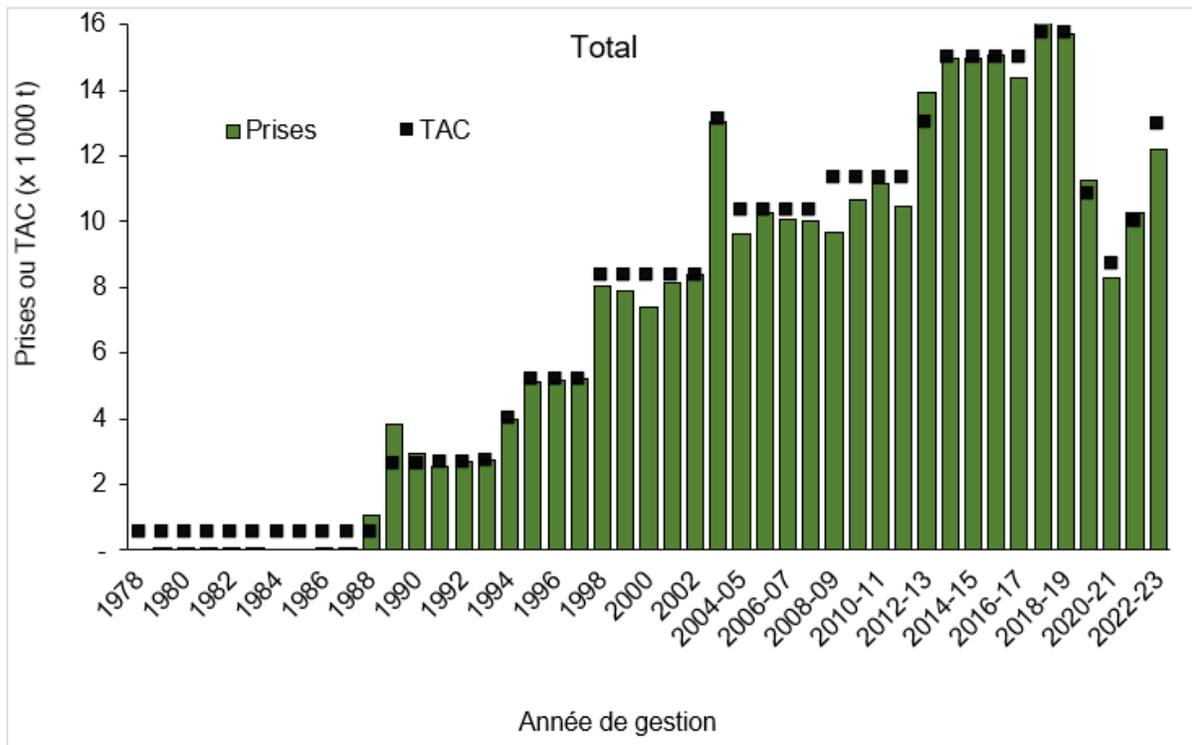


Figure 3. Prises historiques de crevette nordique et TAC dans la ZPC 4 (petits en grands navires combinés) pour la période allant de 1978 à 2022/23. Les prises de 2022-2023 sont préliminaires et tirées du Système de gestion des quotas de l'Atlantique (SGQA) en date du 17 février 2023. L'année de gestion 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.

Les prises commerciales de crevette ésope sont considérées comme des prises accessoires de la pêche à la crevette nordique dans la ZPC 4. Jusqu'en 2012, les journaux de bord étaient la seule source de renseignements sur les prises pour la crevette ésope, mais les prises accessoires sont documentées dans le SGQA depuis 2013. Une limite de prises accessoires de 4 033 t a été mise en place en 2013/14 et est demeurée inchangée depuis.

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 4, l'espacement maximal entre les barres est de 28 mm. La présence d'observateurs en mer est exigée pour toutes les sorties de la flotte de gros navires. Une cible de 10 % de niveau de présence des observateurs a été établie pour la flottille de petits navires, mais celle-ci était plutôt bien en deçà de 10 % au cours des dix dernières années.

## ÉVALUATION

L'évaluation de la crevette nordique et de la crevette ésope était fondée sur les données du relevé au chalut effectué en été par la NSRF et le MPO (ZPC 4) et les données sur les prises

commerciales (débarquements). Les données sur l'état de l'écosystème dans la ZPC 4 sont limitées.

Les données recueillies lors du relevé au chalut de la NSRF et du MPO ont fourni des renseignements sur la répartition de la crevette, la composition selon la longueur et la biomasse. 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. Il n'a pas été possible de déduire le recrutement (première disponibilité pour la pêche) à partir d'observations de prérecrues; on n'a observé aucune corrélation entre le nombre de crevettes de petite taille (prérecrues) et les changements ultérieurs de la biomasse exploitable (Orr et Sullivan 2013). Les tendances du rendement des pêches ont été déduites à partir du TAC, du nombre de prises commerciales 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 prises commerciales d'une saison de pêche par l'indice de la biomasse exploitable de la même année (pour les relevés d'été dans la ZPC 4).

### Crevette nordique

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 2007). En 2008, un atelier a été organisé afin d'établir un cadre de l'approche de précaution pour les stocks canadiens de crevettes (MPO 2009). Au cours de l'atelier, des points de référence fondés sur des valeurs approximatives 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 plan de gestion intégrée des pêches (PGIP) qui a été mis à jour en 2018 (MPO 2018a). Ce cadre a été élaboré pour la première fois en 2008/10, à la suite d'un atelier sur le cadre en 2008 où le groupe de travail du Marine Stewardship Council (MSC), la Direction des Sciences et la Gestion des pêches du MPO ainsi que les intervenants de l'industrie étaient représentés.

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 PRS a été établi à 80 %, et le PRL à 30 %, de la moyenne géométrique de l'indice de la BSR femelle au cours d'une période productive. La période de référence allait 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.

### Crevette ésope

Conformément au cadre de l'approche de précaution du MPO, au cours de cette réunion d'examen par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS), un PRL pour la crevette ésope de la ZPC 4 fondé sur la série chronologique des données combinées des relevés (de 2005 à 2022) de la ZPC 4, de la ZEE et de la ZEO a été établi à partir d'un modèle spatio-temporel qui a créé un nouvel indice de la biomasse exploitable pour l'ensemble de la population de crevette ésope ( $BE_{pop}$ ) (Baker *et al.* 2024). Le modèle spatio-temporel a été utilisé

pour prévoir *a posteriori* les estimations de densité pour l'ensemble de la série chronologique et de la zone de relevé, malgré le manque de couverture du relevé dans certaines ZPC certaines années (Baker *et al.* 2024). La  $BE_{pop}$  a été utilisée pour déterminer l'état du stock dans la ZPC 4 seulement; il n'y a pas de changements actuels ou prévus aux points de référence associés à la ZEE et à la ZEO. Le PRL adopté était basé sur la  $BE_{pop}$  qui était calculée comme la moyenne de :

1. la biomasse exploitable la plus faible pour laquelle le stock a augmenté et est demeuré au-dessus de la moyenne géométrique pendant une période d'au moins trois ans;
2. la biomasse exploitable la plus faible observée dans la série chronologique;
3. 40 % de la moyenne géométrique de l'indice de la biomasse exploitable tout au long de la série chronologique.

La méthodologie constitue la base de ce PRL, plutôt qu'une estimation précise de la  $BE_{pop}$ , afin de permettre des améliorations futures du modèle. En plus des rapports sur l'état du stock par rapport au PRL, trois indicateurs supplémentaires de la santé du stock seront présentés au cours de chaque évaluation : les perspectives écosystémiques – indice de prédateurs potentiels, les perspectives de reproduction – indice de ponte totale, et l'indice de la biomasse exploitable propre à la ZPC 4 dérivé d'Ogmap. Les perspectives écosystémiques sont fondées sur la moyenne mobile sur trois ans d'un indice de prédateurs potentiels à l'échelle de la population (c.-à-d. ZPC 4, ZEE et ZEO combinées) intégrant les données accessibles sur les prédateurs du relevé de la NSRF (grands sébastes, flétans du Groenland, raies et grenadiers) dans un modèle spatio-temporel (Baker *et al.* 2024). De même, les perspectives de reproduction sont fondées sur la moyenne mobile sur trois ans d'un indice de ponte totale à l'échelle de la population, en tenant compte de l'abondance et de la répartition des tailles des femelles à chaque emplacement des calées de la NSRF dans un modèle spatio-temporel (Baker *et al.* 2024). L'indice de la biomasse exploitable propre à la ZPC 4 représente les estimations de la biomasse calculées à l'aide d'Ogmap à l'aide des données du relevé de la NSRF dans la ZPC 4 seulement (Orr et Sullivan 2013). Ces trois indicateurs ont été évalués par rapport aux valeurs historiques (c.-à-d. la moyenne à long terme) afin de cerner les préoccupations potentielles liées à la santé du stock.

## Environnement et écosystème

On pense que l'habitat disponible pour les crevettes est influencé, en grande partie, par les conditions océanographiques présentes dans la zone. Les conditions environnementales dans l'Atlantique Nord-Ouest subissent des fluctuations à des échelles de temps décennales, avec des répercussions potentielles sur la disponibilité de l'habitat optimal des Pandalidés ou des interactions entre les prédateurs et les proies. Un indice composite du climat est demeuré élevé et a indiqué que 2022 était la neuvième année la plus chaude de la série chronologique (1950 à aujourd'hui), poursuivant la tendance au réchauffement continu depuis 2018. De multiples analyses suggèrent que l'habitat thermique disponible pour les crevettes de la famille des Pandalidés dans la ZPC 4 est favorable depuis la fin des années 2010. La prolifération printanière de phytoplancton dans la ZPC 4 en 2021 a été la plus précoce de la série chronologique, mais est revenue à un moment plus normal en 2022.

De plus, on comprend mal les facteurs de la variabilité des stocks et des recherches s'imposent sur la quête de nourriture (p. ex., estimations de la productivité de la colonne d'eau), la prédation (p. ex., contenu stomacal des prédateurs de crevettes) et les traceurs écosystémiques (p. ex., isotopes stables et acides gras qui relient les divers éléments de la chaîne alimentaire). L'émergence d'une grande biomasse de sébastes juvéniles dans la ZPC, la

ZEE et la ZEO depuis trois ans a été reconnue comme un facteur susceptible d'avoir des répercussions indirectes (concurrence) ou directes (future prédation) sur la population de crevettes. On ne connaît pas pleinement pour l'instant l'ampleur ou la durée de ces répercussions. La quantification de *Pandalus montagui* et de *Pandalus borealis* en tant qu'espèces proies dans la ZPC 4, la ZEE et à la ZEO est en cours. Un aperçu qualitatif du contenu stomacal de six taxons prédateurs prélevé entre 2018 et 2021 a donné une première idée des tendances potentielles de la taille et des espèces prédatrices susceptibles de consommer des proportions plus élevées de crevettes de la famille des Pandalidés. Cette information peut servir à éclairer la collecte continue de données afin de cibler des questions précises plutôt que l'approche générale actuelle.

## Crevette nordique (*Pandalus borealis*) de la ZPC 4

### Pêche

Le TAC a été augmenté de 8 658 t en 2020/21 à 9 957 t en 2021/22, puis a été augmenté de 30 %, c'est-à-dire à 12 944 t, en 2022/23. Les CPUE normalisées des gros navires ont varié sans afficher de tendance de 1989 à 2021/22, mais ont atteint ou dépassé la moyenne à long terme au cours des cinq dernières années (Figure 4). Plusieurs facteurs, dont des changements apportés aux mesures de gestion (c.-à-d. différents tableaux d'allocation) et la composition des espèces capturées (c.-à-d. 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 des gros navires de pêche dans la ZPC 4.

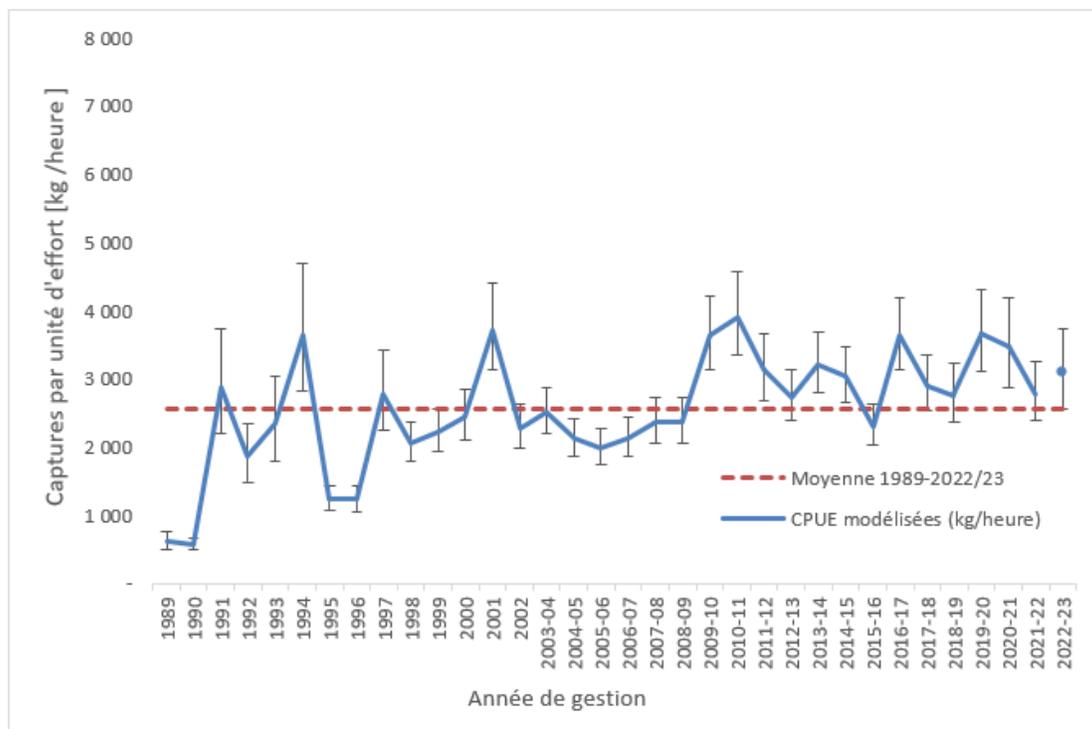


Figure 4. Captures par unité d'effort (CPUE) annuelles normalisées des gros navires de pêche à la crevette nordique dans la ZPC 4 (ligne pleine). Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %, et la ligne horizontale tiretée indique la moyenne à long terme de la série chronologique des CPUE.

## Biomasse

Le relevé des crevettes réalisé en 2022 par la NSRF et le MPO a révélé une diminution des estimations de la biomasse. Depuis 2021, les indices de la biomasse exploitable et de la BSR femelle ont diminué de 47 % (à 79 500 t) et de 55 % (à 51 300 t) respectivement. Cependant, les estimations et les intervalles de confiance pour 2021 étaient exceptionnellement élevés et ont été influencés par deux grandes calées localisées qui pouvaient être catégorisées comme observations aberrantes en raison des estimations de la biomasse pour les années contiguës (c.-à-d. 2020 et 2022). Malgré cette baisse d'une année à l'autre en 2022, la tendance récente laisse entrevoir des augmentations continues par rapport au creux historique de 2018. (Figure 5).

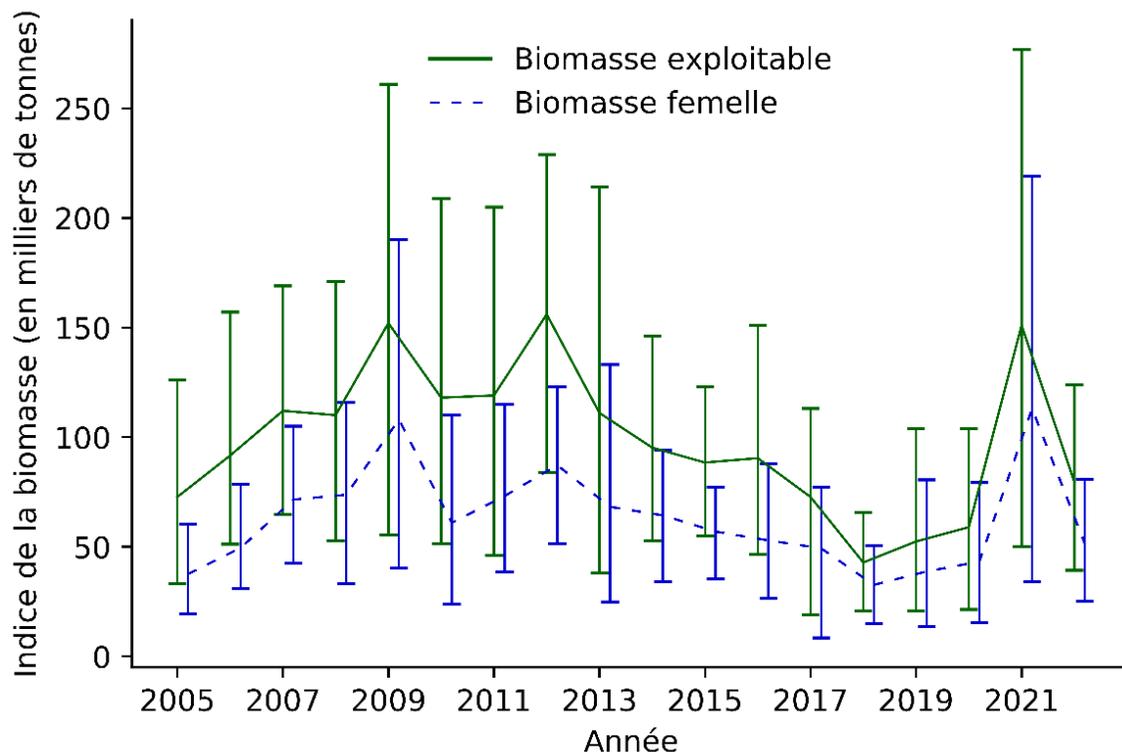


Figure 5. Indices de la biomasse exploitable de la crevette nordique (ligne pleine verte) et de la BSR femelle (ligne bleue tiretée) dans la ZPC 4. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

## Exploitation

L'indice du taux d'exploitation a varié entre 5,8 % et 36,7 % de 2005/06 à 2021/22, et les données préliminaires, fondées sur les prises totales tirées du SGQA en date du 17 février 2023, ont donné un indice du taux d'exploitation de 15,3 % en 2022/23. Si le TAC est prélevé en entier en 2022/23, l'indice du taux d'exploitation sera de 16,3 % (Figure 6). Le TAC est fixé pour la crevette nordique de la ZPC 4 en utilisant les meilleures données accessibles, à savoir celles de l'année de relevé la plus récente, comme meilleure estimation de la biomasse qui sera accessible l'année suivante. Il n'est pas possible de calculer l'indice du taux d'exploitation réel un an à l'avance dans la ZPC 4, car il faut pour cela disposer des données du relevé d'été du MPO et de la NSRF, qui a lieu vers le milieu de l'année de pêche.

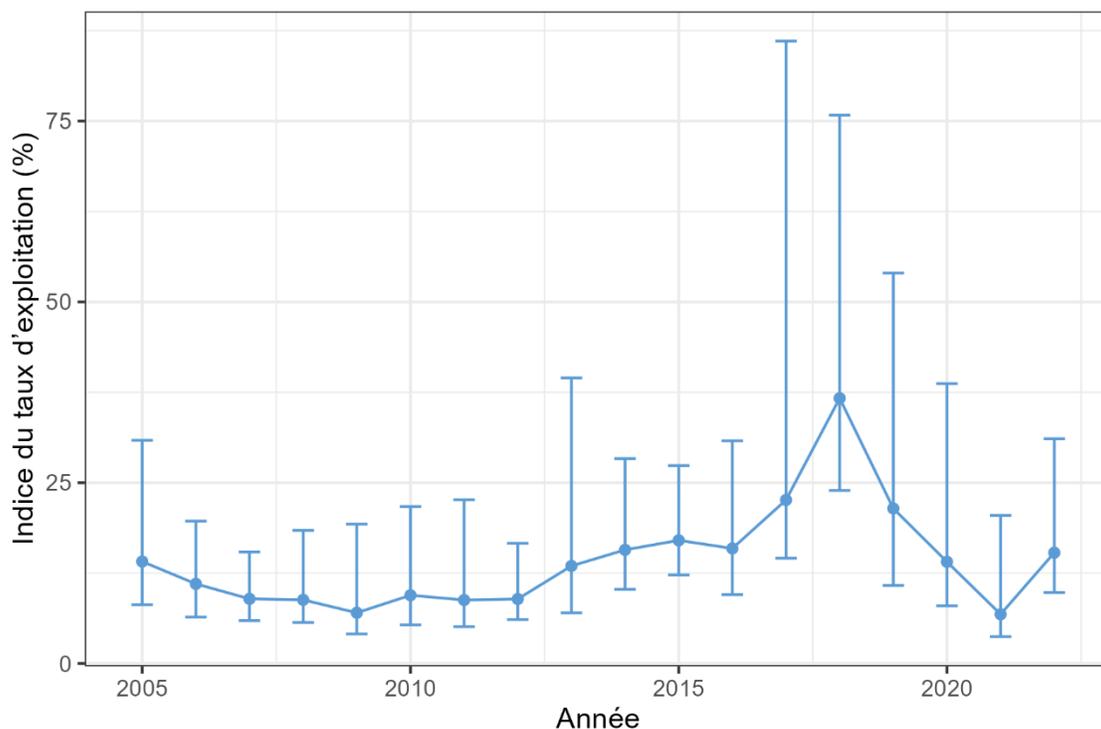


Figure 6. Indice du taux d'exploitation pour la crevette nordique dans la ZPC 4, selon les captures totales divisées par l'indice de la biomasse exploitable, tous deux de la même année, exprimé en pourcentage. Les étiquettes de l'axe horizontal indiquent l'année de début de la pêche (p. ex., 2022 est mis pour la période 2022/23). La valeur pour 2022/23 est préliminaire et tirée des captures totales d'après le SGQA, en date du 17 février 2023. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

### Perspective actuelle

En 2022, l'indice de la BSR femelle pour la crevette nordique dans la ZPC 4 se situait dans la zone saine, juste au-dessus du PRL, avec une probabilité de 53 % de se trouver dans la zone de prudence (Figure 7). Compte tenu des intervalles de confiance relativement larges et asymétriques, il y a une probabilité de plus de 50 % que l'indice de la BSR actuel ne se situe pas dans la zone saine (c.-à-d. dans la zone de prudence). L'estimation ponctuelle se situe toutefois juste au-dessus de la limite entre les zones de prudence et les zones saines (c.-à-d. le PRS).

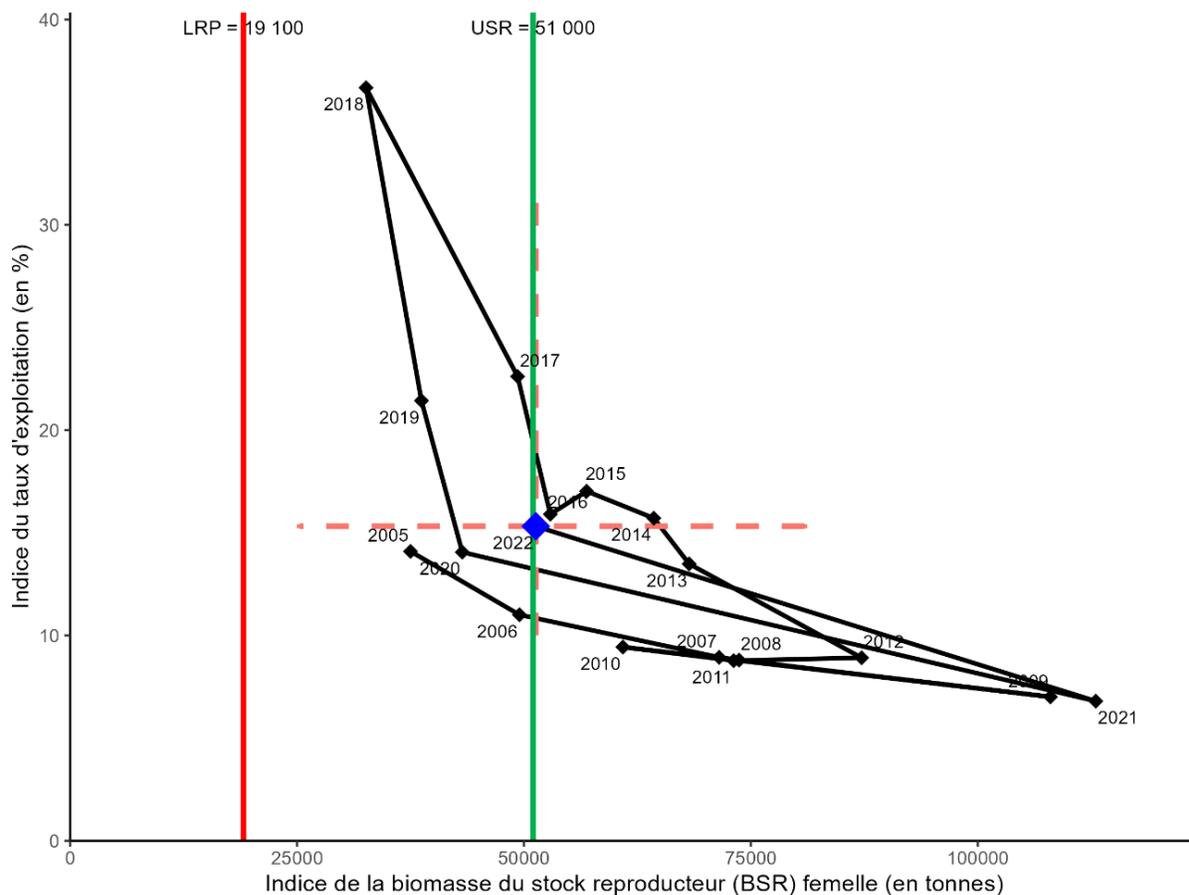


Figure 7. Cadre de l'approche de précaution pour la crevette nordique dans la ZPC 4 et trajectoire de l'indice du taux d'exploitation par rapport à l'indice de la BSR femelle pour la crevette nordique. Les étiquettes des points indiquent l'année de début de la pêche (p. ex., 2022 est mis pour la période 2022/23). La croix rouge sur le point de 2022/23 représente les intervalles de confiance à 95 % pour l'indice de la BSR femelle de 2022 (axe horizontal) et l'indice du taux d'exploitation de 2022/23 (axe vertical).

### Crevette ésope (*Pandalus montagui*) de la ZPC 4

#### Pêche

La limite des prises accessoires de 4 033 t n'a pas été atteinte au cours des dix dernières années, les prises commerciales se situant entre 1 113 t (2016/17) et 3 498 t (2022/23) (Figure 8).

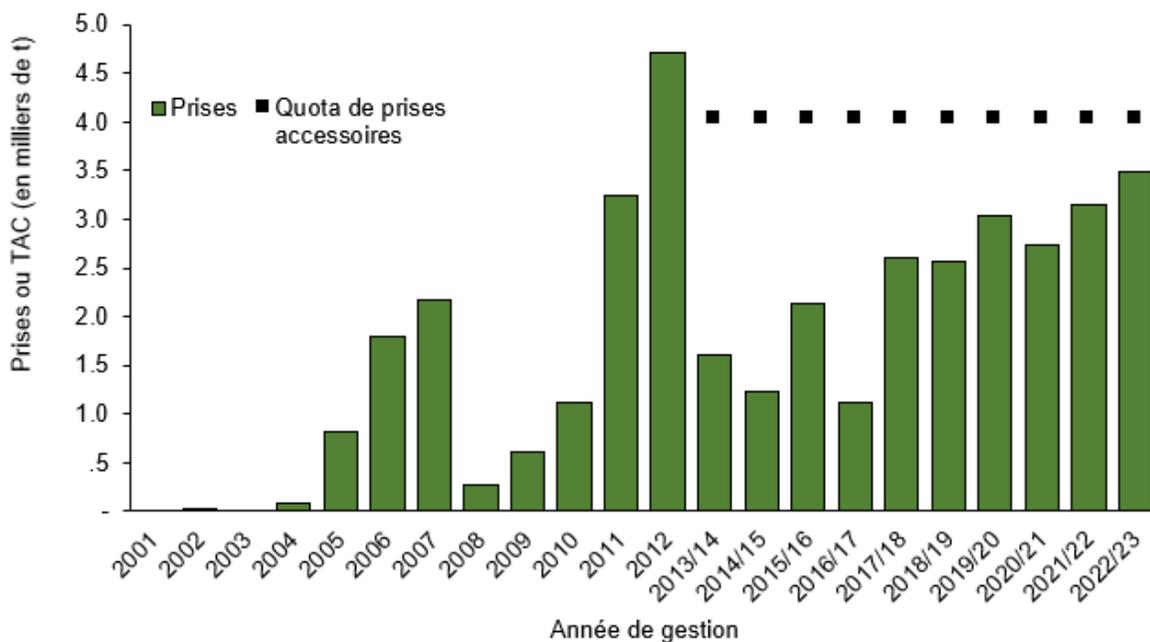


Figure 8. Prises commerciales et quotas de prises accessoires de la ZPC 4 pour la période allant de 2001 à 2022/23. Les prises pour 2022/23 sont préliminaires en date du 17 février 2023 d'après le SGQA. En 2003, l'année de gestion est passée de l'année civile à l'année financière (du 1<sup>er</sup> avril au 31 mars).

### Biomasse

De 2005 à 2021, l'indice de la biomasse exploitable était en moyenne de 28 600 t. Il était de 38 800 t en 2020, une augmentation de 25 % par rapport à 2021. De 2005 à 2021, l'indice de la BSR femelle était en moyenne de 21 900 t. Il était de 30 600 t en 2022, une augmentation de 37 % par rapport à 2021 (Figure 9).

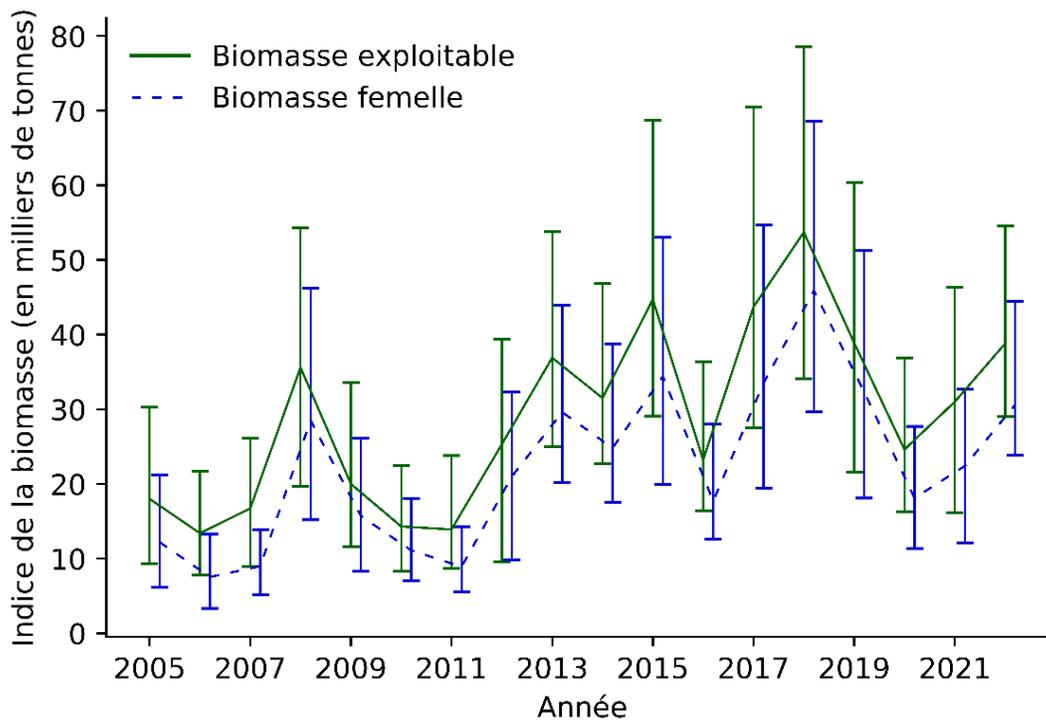


Figure 9. Indices de la biomasse exploitable et de la biomasse du stock reproducteur femelle de la crevette ésope dans la ZPC 4 de 2005 à 2022. On a calculé les indices de la biomasse à l'aide d'Ogmap selon les données du relevé de la NSRF. Les barres d'erreur indiquent les intervalles de confiance à 95 %.

### Exploitation

L'indice du taux d'exploitation a varié entre 0,8 % et 23,3 % de 2005/06 à 2021/22, et l'utilisation des données préliminaires, fondées sur les prises totales tirées du SGQA en date du 17 février 2023, a donné un indice du taux d'exploitation de 9,0 % en 2022/23 (Figure 10). Si le TAC a été prélevé en 2022/23, l'indice du taux d'exploitation sera de 10,4 %.

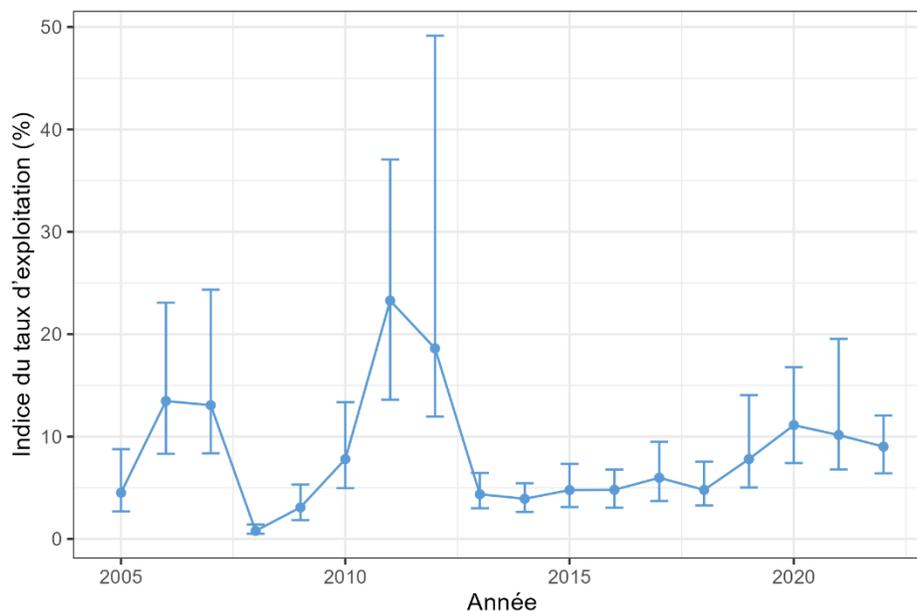


Figure 10. Indice du taux d'exploitation de la crevette ésope de la ZPC 4 de 2005 à 2022/23. L'indice du taux d'exploitation pour 2022/23 est préliminaire et tiré des captures en date du 17 février 2023 d'après le SGQA. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %.

### Perspective actuelle

En 2022, la biomasse de la crevette ésope ( $BE_{pop}$ ) a été estimée à cinq fois le PRL (Figure 11). Le stock est demeuré au-dessus du point de référence limite depuis 2007. D'autres indices de la santé du stock, y compris l'indice des prédateurs potentiels (Figure 12), l'indice de ponte totale (Figure 13) et l'indice de biomasse exploitable propre à la ZPC 4 (Figure 9), ne suscitaient aucune préoccupation. La crevette ésope dans la ZPC 4 est considérée comme en bonne santé selon le cadre de l'approche de précaution.

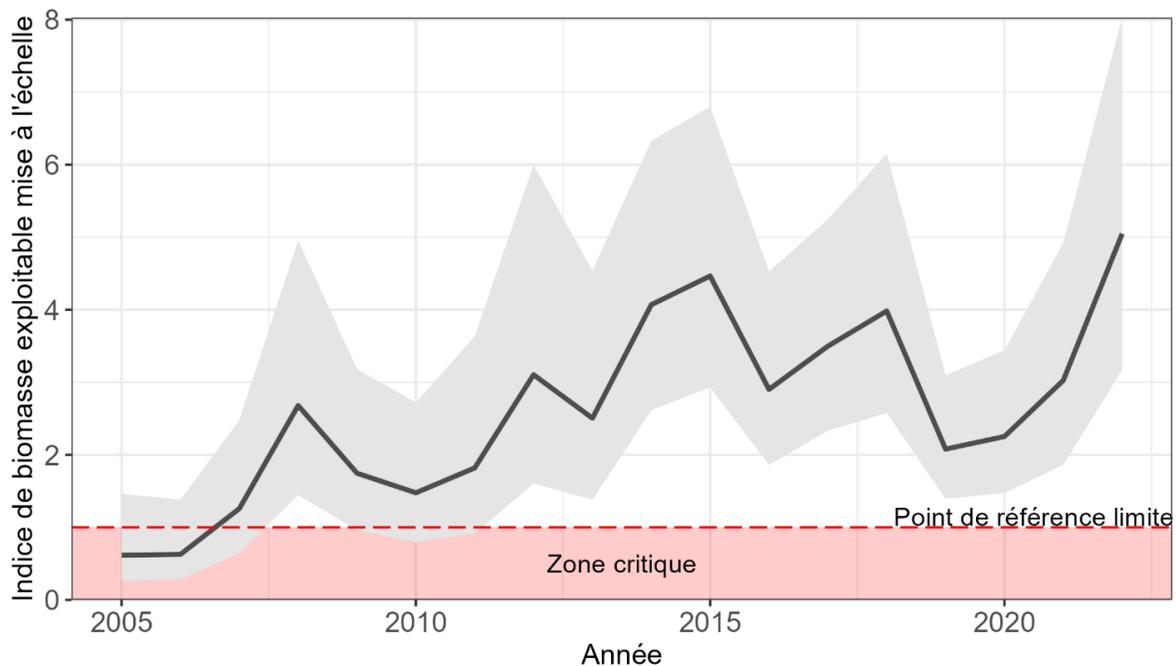


Figure 11. Cadre de l'approche de précaution pour la crevette ésope de la ZPC 4 : indice modélisé de la biomasse exploitable de la crevette ésope dans la zone d'évaluation ouest (ZEO), la zone d'évaluation est (ZEE) et la zone de pêche de la crevette (ZPC) 4 combinées (ligne pleine) selon les relevés de la Northern Shrimp Research Foundation, de 2005 à 2022, avec des limites de confiance à 95 % (ombrage gris) (valeurs mises à l'échelle du PRL).

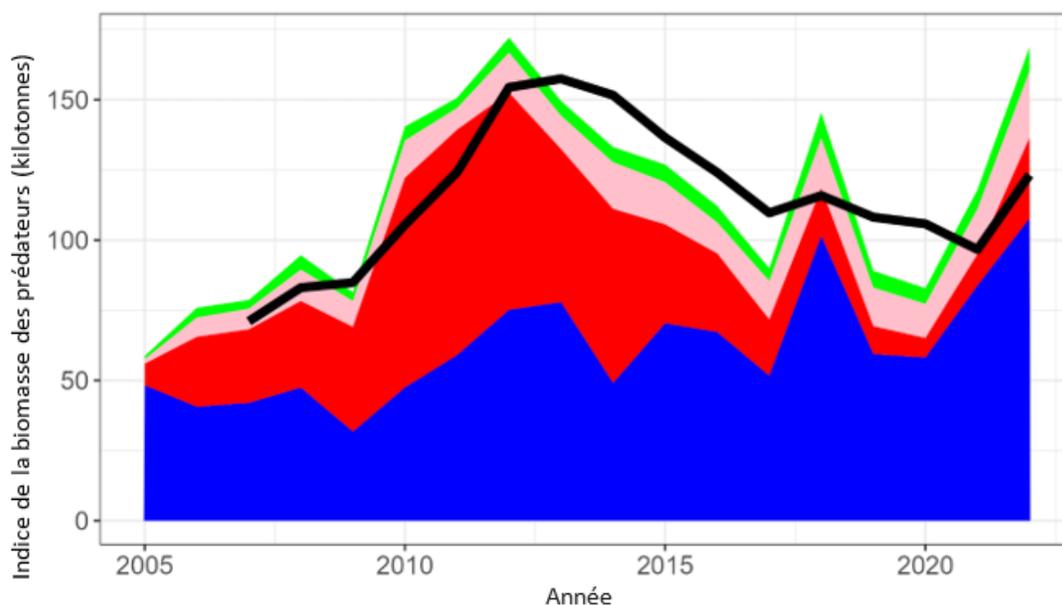


Figure 12. Indices modélisés de la biomasse annuelle (zones ombrées superposées) et moyenne mobile sur trois ans (ligne pleine noire) des indices des prédateurs potentiels (kilotonnes). Zone bleue – indice annuel de la biomasse des flétans du Groenland, zone rouge – indice annuel de biomasse des grands sébastes, zone rose – indice annuel de biomasse des raies, zone verte – indice annuel de biomasse des grenadiers.

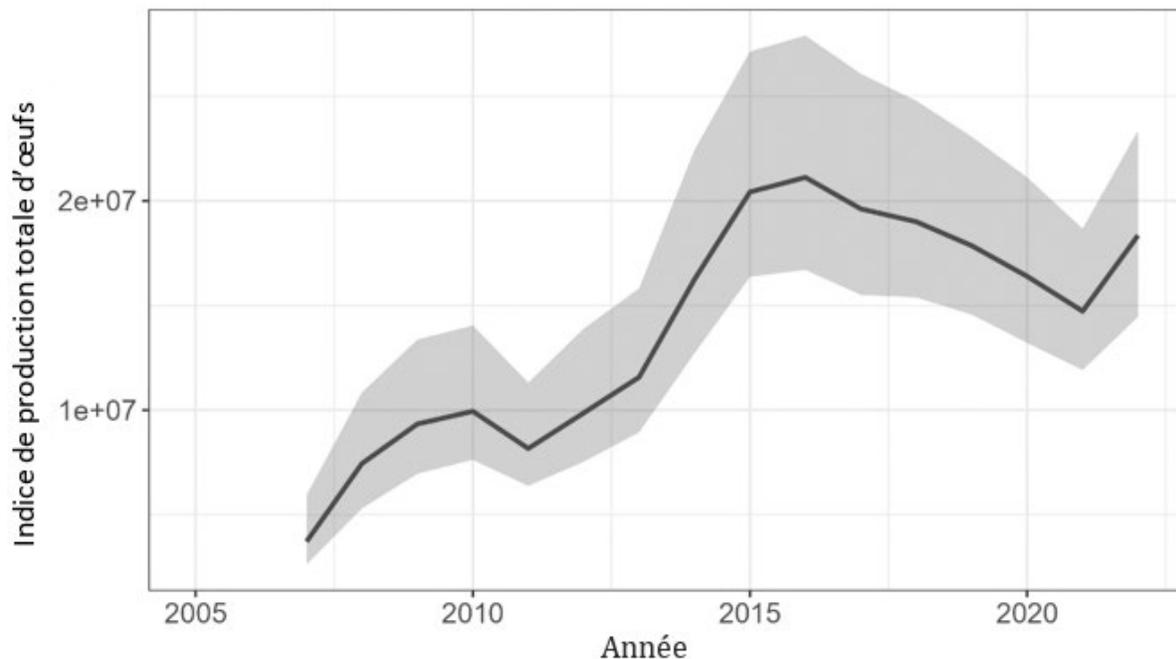


Figure 13. Moyenne mobile sur trois ans de l'indice modélisé de la ponte totale (en millions) de la crevette ésope dans la zone d'évaluation ouest (ZEO), la zone d'évaluation d'est (ZEE) et la zone de pêche de la crevette (ZPC) 4 combinées (ligne pleine) selon les relevés de la Northern Shrimp Research Foundation, de 2005 à 2022, avec des limites de confiance à 95 % (ombrage gris).

### Sources d'incertitude

Le relevé dans la ZPC 4 a été effectué par quatre navires de recherche (*Cape Ballard*, *Aqviq*, *Kinguk*, *Katsheshuk II*) de 2005 à 2022. Les experts étaient d'avis que, compte tenu du caractère commun des dimensions des navires, la capturabilité relative serait la même d'un navire à l'autre. 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.

Le degré auquel la répartition verticale de la crevette nordique et de la crevette ésope 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.

L'indice de la BSR et l'indice de la biomasse exploitable de la crevette nordique dans la ZPC 4 ont affiché les niveaux historiques les plus élevés dans la série chronologique du relevé en 2021. Toutefois, comme l'indiquent les larges intervalles de confiance, ces estimations exceptionnellement élevées ont été influencées par deux grandes calées localisées qui

pourraient être considérées comme des observations aberrantes en raison des estimations de la biomasse pour les années contiguës (c.-à-d. 2020 et 2022).

Compte tenu des intervalles de confiance relativement larges et asymétriques, il y a une probabilité de plus de 50 % que l'indice de la BSR de la crevette nordique de la ZPC 4 en 2022 ne se situe pas dans la zone saine (c.-à-d. dans la zone de prudence). Au cours de certaines années (p. ex., 2017 et 2022, MPO 2018 b), l'indice de la biomasse a été principalement influencé par un faible nombre de prises de grande taille, de sorte que l'incertitude (c.-à-d. les barres d'erreur) entourant les estimations était plus élevée et asymétrique. Ces intervalles de confiance importants et asymétriques pourraient mener à des estimations ponctuelles de la BSR femelle d'Ogmap dans la zone saine, avec une probabilité plus élevée de se trouver dans la zone de prudence (p. ex., 2022).

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 de la crevette nordique 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. Le degré de transfert de crevettes ésopes aux stades adulte et larvaire dans l'ensemble de la zone n'a pas été quantifié et on suppose qu'il varie au fil du temps. Des études sur les larves dans les eaux de l'ouest du Groenland ont conclu que la crevette ésope a probablement une éclosion plus hâtive et un développement plus lent que la crevette nordique selon la taille des différentes larves échantillonnées (Pedersen *et al.* 2002). Compte tenu de ces renseignements, la modélisation récente de la dérive larvaire de la crevette nordique (Le Corre *et al.* 2020, 2019) est peu susceptible de s'appliquer à la crevette ésope sur la même échelle.

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.-à-d. les captures débarquées plus la mortalité accidentelle occasionnée par le chalutage). Ainsi, l'indice du taux d'exploitation est probablement sous-estimé d'un pourcentage inconnu.

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 (p. ex., les CPUE) 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.

## CONCLUSIONS ET AVIS

Au cours de l'évaluation de 2023, des données ont été présentées, y compris les indices de la biomasse et de l'abondance de la crevette dérivés du relevé de la NSRF, 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 et la dynamique de la prolifération printanière de phytoplancton dans la ZPC 4. Ces données ont été intégrées dans un nouveau modèle et utilisées pour estimer un PRL conforme au cadre de l'approche de précaution du MPO pour la crevette ésope de la ZPC 4. La crevette nordique a été évaluée par rapport à un PRL et à un PRS conformément au cadre de l'approche de précaution du PGIP, qui a été révisé pour la dernière fois en 2019. Bien qu'il existe probablement plusieurs facteurs contribuant à la production de crevettes (p. ex., l'oscillation nord-atlantique, la prédation), on ne comprend pas complètement les causes précises de l'évolution des tendances dans la ZPC 4, et on admet la nécessité de poursuivre les études.

### Crevette nordique de la ZPC 4

Malgré cette baisse des indices de la biomasse d'une année à l'autre en 2022, la tendance récente laisse entrevoir des augmentations continues par rapport au creux historique de 2018. En 2022, la crevette nordique dans la ZPC 4 se trouvait dans la zone saine selon le cadre de l'approche de précaution, juste au-dessus du PRS, avec une probabilité de 53 % de se trouver dans la zone de prudence. Si le TAC est atteint en 2022/23, l'indice du taux d'exploitation sera de 16,3 %.

### Crevette ésope de la ZPC 4

L'indice de la biomasse exploitable et l'indice de la biomasse femelle sont supérieurs à la moyenne à long terme et en hausse depuis 2020. En 2022, le stock de crevette ésope de la ZPC 4 était cinq fois plus élevé que le PRL adopté, et il était considéré comme en bonne santé selon le cadre de l'approche de précaution. Si la limite des prises accessoires est atteinte, l'indice du taux d'exploitation sera de 10,4 % en 2022/23.

## 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, la ZEE et la ZEO, 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 ZEE, la ZEO 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 ou de l'industrie et des pratiques historiques. On sait que l'unité de stock biologique est plus grande que les unités 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 nordique et la crevette ésope soient gérées 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.

Il existe une forte connectivité entre les zones de l'Arctique canadien (ZEE et ZEO) 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.

## **LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION**

<b>NOM</b>	<b>ORGANISME D'APPARTENANCE</b>
Luiz Mello	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Dawn Maddock Parsons	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Nicolas Le Corre	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Krista Baker	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Katie Morrissey	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Eugène Lee	MPO, Centre des avis scientifiques, région de T.-N.-L.
Hilary Rockwood	MPO, Centre des avis scientifiques, région de T.-N.-L.
Victoria Neville	MPO, Centre des avis scientifiques, région de T.-N.-L.
Brian Healey	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Erika Parrill	MPO, Sciences, région de T.-N.-L. (chef de la Section des mollusques et crustacés)
Paul Regular	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Tyler Eddy	Université Memorial de Terre-Neuve, Marine Institute
Hannah Munro	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Ryan Critch	MPO, Communications, région de T.-N.-L.
Martin Henri	MPO, Gestion des ressources, région de T.-N.-L.
Laurie Hawkins	MPO, Gestion des ressources, région de T.-N.-L.
Bruce Wells	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Darrell Mullowney	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Will Coffey	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Darren Sullivan	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Frédéric Cyr	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
David Bélanger	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Pierre Pépin	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Elizabeth Coughlan	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Kyle Lefort	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.
Darren Sullivan	MPO, Sciences, région de T.-N.-L.

NOM	ORGANISME D'APPARTENANCE
Wojciech Walkusz	MPO, Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Courtney D'Aoust	MPO, Gestion des pêches et des ports, région de la capitale nationale
Mary Thiess	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Nicholas Duprey	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Samantha Fulton	MPO, Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Sheila Atchison	MPO, Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Sean Anderson	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Emma Corbett	Gouvernement de T.-N.-L., Pêches, Foresterie et Aquaculture
Keith Watts	Torngat Fish Producers Co-op
Rob Coombs	Conseil communautaire NunatuKavut
Derek Butler	Nunavut Fisheries Association
Bruce Chapman	Association canadienne des producteurs de crevettes
Brian McNamara	Newfoundland Resources Ltd.
Alastair O'Rielly	Northern Coalition
Ron Johnson	Torngat Fish Producers Co-op
Gustavo Adolfo Guarin	Université Memorial de Terre-Neuve, Marine Institute
Guillaume Blais	Université Laval (Québec)
Gemma Rayner	Océans Nord

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen par les pairs régional tenue du 14 au 16 mars 2023 sur l'évaluation de la crevette nordique et la crevette rayée dans la ZPS 4 et le développement d'un point de référence limites (PRL) pour la crevette rayée dans la ZPS 4. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Baker, K.D., Fifield, D.A., Mullaney, R.J., and Skanes, K.R. 2021. [Ecology and epidemiology of the striped shrimp, \*Pandalus montagu\* Leach, 1814 \(Decapoda: Caridea\), in the northern Labrador Sea, Davis Strait, and Ungava Bay, C70379-4anada](#). J. Crust. Biol. 41(2): 1–11.

Baker, K.D., Anderson, S.C., Mullaney, D.R.J., Walkusz, W., and Skanes, K.R. 2024. [Moving away from a scale mismatch: Spatiotemporal modelling of striped shrimp \(\*Pandalus montagu\*\) density in Canada's subarctic](#). Fish. Res. 270: 106898.

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. 2007. [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.

Drinkwater, K.F. 1986. [Chapter 13 Physical Oceanography of Hudson Strait and Ungava Bay](#). In: Canadian Inland Seas. I.P. Martini (Ed.). 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. [Asse70379-4ssing 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., and 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. 2018a. Plans de gestion intégrée des pêches. [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 \(OPANO\)](#).
- MPO. 2018b. [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 sci. 2018/018.
- 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, S.A., Storm, L., and Simonsen, C.S. 2002. Northern Shrimp (*Pandalus borealis*) Recruitment in West Greenland Waters Part I. Distribution of *Pandalus* Shrimp Larvae in Relation to Hydrography and Plankton. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 30: 19–46.
- Pérez-Rodriguez, 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. 33 p.
- 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  
Case postale 5667  
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1  
Courriel : [DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca](mailto:DFONLCentreforScienceAdvice@dfo-mpo.gc.ca)  
Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-70379-4 N° cat. Fs70-6/2024-014F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du  
ministère des Pêches et des Océans, 2024



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2024. Évaluation de la crevette nordique (*Pandalus borealis*) et de la crevette ésope (*Pandalus montagui*) dans la zone de pêche de la crevette (ZPC) 4 en 2022 et évaluation d'un point de référence limite (PRL) proposé pour la crevette ésope dans la ZPC 4. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2024/014.

*Also available in English:*

DFO. 2024. *Assessment of Northern Shrimp (Pandalus borealis) and Striped Shrimp (Pandalus montagui) in Shrimp Fishing Area (SFA) 4 in 2022 and Evaluation of a Proposed Limit Reference Point (LRP) for Striped Shrimp in SFA 4. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2024/014.*