

SUMMARY: Assessment of Northern Shrimp, *Pandalus borealis*, in Shrimp Fishing Areas 4-6 and Striped Shrimp, *Pandalus montagui*, in Shrimp Fishing Area 4, February 2021

SUMMARY

- Resource status of Northern Shrimp in SFAs 5 and 6 was assessed based on Fisheries and Oceans Canada (DFO) fall multi-species trawl survey data (1996–2020). Resource status for Northern and Striped Shrimp in SFA 4 were assessed based on Northern Shrimp Research Foundation (NSRF)-DFO summer trawl survey data (2005–2020).
- Trawl survey data for SFAs 4–6 provided information on shrimp distribution, length frequencies and biomass. Trends in fisheries performance were inferred from total allowable catch (TAC), commercial catch to date, fisher catch per unit effort (CPUE) and fishing patterns.
- It is recognized that *Pandalus borealis* are distributed broadly over the Northwest Atlantic Ocean, including SFA 4-6, and that these areas are connected through larval dispersal, but rates of exchange of adults are less understood. These linkages need to be considered to interpret dynamics within and among assessment areas.
- It is recognized that the population of *Pandalus montagui* spans the area of EAZ, WAZ and SFA 4. Currently it is not known what the rates of exchange (export/import) are between these zones, therefore, understanding resource dynamics as a whole requires integrating information from all assessment areas.

Environment bullets

- Bottom and sea surface temperatures (SSTs) are important drivers for the development of shrimp eggs and larvae, respectively. In SFAs 4-6, these variables have shown similar trends over the last 40 years, with a cold phase in the mid-1980s and 1990s, and a warm period in the late 1990s and early-2010s, but their trends have diverged since 2015. While colder bottom waters prevailed between 2014 and 2017, warmer bottom temperatures led to above average extent of bottom thermal habitat (2–4°C) between 2018 and 2020. In 2020, SSTs were above normal for the first time since 2013.
- Chlorophyll concentrations and zooplankton biomass were below normal in the early and mid-2010s, increasing to values above the long term (1999-2020) average since 2016-2017. Additionally, there have been changes in zooplankton community structure over the past decade with fewer large and more smaller copepods although the abundance of large, energy-rich calanoid copepods has increased to above-normal levels in some areas since 2017. Additionally, changes in zooplankton seasonality (weaker spring and stronger summer and fall zooplankton signals) may change the quality and timing of food availability for upper trophic levels.

Ecosystem Bullets

- Ecosystem conditions in the Newfoundland Shelf and Northern Grand Bank (Northwest Atlantic Fisheries Organization [NAFO] Divs. 2J3KL; SFA 7, 6, and southern part of SFA 5) remain indicative of overall limited productivity of the fish community. While total biomass levels remain much lower than prior to the collapse in the early-1990s, it showed some recovery up to the early-mid 2010s, when some declines were observed. Current total biomass remains below the early-2010s level, but with some positive signals in 2020. Since the mid-2000s this fish community has shifted back to a finfish-dominated structure, but has shown small increases in shellfish dominance since 2018.

- The available information for the Labrador Shelf (NAFO Div. 2H, northern part of SFA 5) shows declines in total biomass of the fish community from the levels observed in the early-2010s, but the 2020 survey suggests a potential reversal of this trend. The structure of the fish community is also changing, showing reductions in the dominance of shellfish. This suggests that this ecosystem could be shifting to a finfish-dominated community, as observed in NAFO Divs. 2J3KL (SFA 7, 6, and southern part of SFA 5).
- Consumption analyses indicated that predation is a major driver of the stock. In 2020, the shrimp predation mortality rate in NAFO Divs. 2J3KL (SFA 7, 6, and southern part of SFA 5), which had reached its highest levels on record in 2018-2019, declined to levels comparable to the mid-2000s.
- The build-up of shrimp until the mid-2000s occurred during a period of favorable environmental conditions and reduced predation. Shrimp per-capita net production has declined since the mid-2000s, but the trend has shown some signals of reversal in 2019-2020. Shrimp per-capita net production is expected to remain around current values, or show modest improvement in the next 1-3 years.
- Predation, fishing pressure, and warm climate conditions remain negatively correlated with subsequent shrimp per-capita net production in NAFO Divs. 2J3KL (SFA 7, 6, and southern part of SFA 5). Fishing in NAFO Div. 2GH (SFA 4 and northern part of SFA 5) also shows a negative correlation with shrimp per-capita net production in NAFO Divs. 2J3KL, suggesting that shrimp productivity can be impacted by fishing in upstream areas.
- Under current ecosystem conditions (i.e. low shrimp biomass, but potentially declining predation pressure), fishing at the current exploitation rate is unlikely to be a dominant driver for shrimp in NAFO Divs. 2J3KL (SFA 7, 6, and southern part of SFA 5). Fishing pressure could now be more influential on stock trajectories than it may have been when the stock was large. Similar analyses on the relative impacts of predation and fishing for the Labrador Shelf (NAFO Div. 2H, northern part of SFA 5) suggest that fishing could be a more important driver than predation in this area.

SFA 6 *Pandalus borealis*

- TAC was increased from 8,730 t in 2018/19 to 8,960 t in 2019/20 and reduced, by 8%, to 8,290 t in 2020/21.
- The annual commercial CPUE declined considerably between 2015/16 and 2017/18 to the lowest levels in two decades and has remained low since.
- Over 1996 to 2020 the fishable biomass index averaged 370,000 t. It was 118,000 t in 2020, an increase from 2019, but still near the lowest levels in the survey time series.
- Over 1996 to 2020 the female spawning stock biomass (SSB) index averaged 232,000 t. It was 74,800 t in 2020, an increase from 2019, but still near the lowest levels in the survey time series.
- The exploitation rate index ranged between 5.5% and 21.5% from 1997 to 2020/21 and was 5.6% in 2020/21. If the TAC is fully taken in 2020/21 then the exploitation rate index will be 10%.
- The female SSB index is currently in the Critical Zone of the DFO Precautionary Approach (PA) Framework with a 35% probability of being in the cautious zone.

- The rebuilding plan states a maximum exploitation rate of 10% while the female SSB index is in the Critical Zone. If the 2020/21 TAC of 8,290 t is maintained and taken in 2021/22, the exploitation rate index would be 7%.

SFA 5 *Pandalus borealis*

- TAC was reduced from 25,630 t in 2018/19 to 22,100 t in 2019/20 and further reduced, by 35%, to 14,450 t in 2020/21.
- Standardized large-vessel CPUE had varied without trend at relatively high levels for more than a decade before falling below the long-term mean beginning in 2017/18. Commercial catch rates may have been partly influenced by ice coverage.
- The number of stations sampled by the DFO multi-species survey in 2020 was reduced due to several factors. Retrospective time-series simulations suggest that the biomass estimates may slightly underestimate the stock status in SFA 5 in 2020.
- Over 1996 to 2020 the fishable biomass index averaged 127,000 t. It was 80,400 t in 2020, an increase from 2019, but still near the lowest levels in the survey time series.
- Over 1996 to 2020 the female SSB index averaged 63,000 t. It was 51,300 t in 2020, an increase from 2019, but still near the lowest levels in the survey time series.
- The exploitation rate index varied without trend with a median value of 15% from 1997–2020/21 and was 16.4% in 2020/21. If the TAC is fully taken in 2020/21 then the exploitation rate index will be 22.4%.
- Female SSB index is in the Healthy Zone within the DFO PA Framework with 19% probability of being in the cautious zone. If the 14,500 t TAC is maintained and taken in 2021/22, then the exploitation rate index will be 18%.

SFA 4 *Pandalus borealis*

- TAC was reduced from 15,725 t in 2018/19 to 10,845 t in 2019/20 and further reduced by 20%, to 8,658 t, in 2020/21.
- Large-vessel standardized CPUE varied without trend near the long-term mean (1989–2019/20).
- Over 2005 to 2020 the fishable biomass index averaged 97,200 t. It was 58,900 t in 2020, a 9% increase from 2019 and the third lowest level in the time series.
- Over 2005 to 2020 the female SSB index averaged 60,900 t. It was 43,100 t in 2020, a 9% increase from 2019 and amongst the lowest levels in the time series.
- The exploitation rate index ranged between 7% and 37.3% from 2005/06 to 2019/20 and was 12.8% in 2020/21. If the TAC had been taken, the exploitation rate index would have been 14.7%.
- Female SSB index in 2020 was in the Cautious Zone within the DFO PA Framework, for the third consecutive year, with a 6% probability of having been in the Critical Zone and a 36% probability of having been in the Healthy Zone.

SFA 4 *Pandalus montagui*

- The by-catch limit of 4,033 t has not been taken in the past eight years, with the commercial catch ranging between 1,113 t and 3,035 t.

- Over 2005 to 2020 the fishable biomass index averaged 28,800 t. It was 25,500 t in 2020, a 25% decrease from 2019.
- Over 2005 to 2020 the female biomass index averaged 22,100 t. It was 18,700 t in 2020, a 43% decrease from 2019.
- The exploitation rate index was 9.7% in 2020/21. If the by-catch limit had been taken, the exploitation rate index would have been 15.8% in 2020/21.
- There was no limit reference point (LRP) established for this resource during this meeting. Subsequently, there is no DFO PA Framework for this resource.



RÉSUMÉ : Évaluation de la crevette nordique (*Pandalus borealis*) dans les zones de pêche à la crevette 4 à 6 et de la crevette ésope (*Pandalus montagui*) dans la zone de pêche à la crevette 4, février 2021

Résumé

- L'état des ressources de crevette nordique dans les ZPC 5 et 6 a été évalué à partir des données de relevés plurispécifiques au chalut de Pêches et Océans Canada (MPO) effectués l'automne (1996-2020). L'état des ressources de crevette nordique et de crevette ésope dans la ZPC 4 a été évalué à partir des données de relevés au chalut effectués l'été par la Northern Shrimp Research Foundation (NSRF) et le MPO (2005-2020).
- Les données des relevés au chalut des ZPC 4 à 6 ont fourni des renseignements sur la répartition des crevettes, les fréquences de longueur et la biomasse. Les tendances du rendement des pêches ont été déduites à partir des totaux autorisés des captures (TAC), du nombre de prises commerciales jusqu'à présent, des captures par unité d'effort (CPUE) et des habitudes de pêche.
- Il est reconnu que le *Pandalus borealis* est largement répandu dans l'océan Atlantique Nord-Ouest, y compris 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. Il faut tenir compte de ces liens pour interpréter la dynamique à l'intérieur des domaines d'évaluation et entre ceux-ci.
- Il est reconnu que la population de *Pandalus montagui* s'étend sur les zones d'évaluation est (ZEE) et ouest (ZEO) ainsi que sur la ZPC 4. Actuellement, on ne sait pas quels sont les taux de change (exportations/importations) entre ces zones. Par conséquent, pour comprendre la dynamique des ressources dans son ensemble, il faut intégrer l'information provenant de tous les domaines d'évaluation.

Puces sur l'environnement

- Les températures du fond et de la surface de la mer (SST) jouent un rôle important dans le développement des œufs et des larves de crevette, respectivement. Dans les ZPC 4 à 6, ces variables ont affiché des tendances similaires au cours des 40 dernières années, avec une période froide au milieu des années 1980 et 1990 et une période chaude à la fin des années 1990 et au début des années 2010, mais leurs tendances divergent depuis 2015. Alors que les eaux de fond plus froides ont prévalu entre 2014 et 2017, les températures de fond plus chaudes ont mené à une étendue supérieure à la moyenne de l'habitat thermique de fond (2 à 4 °C) entre 2018 et 2020. En 2020, les SST étaient supérieures à la normale pour la première fois depuis 2013.
- La concentration de chlorophylle et la biomasse de zooplancton étaient inférieures à la normale au milieu des années 2010, puis ont augmenté pour atteindre des valeurs supérieures à la moyenne à long terme (1999-2020) depuis 2016-2017. De plus, il y a eu des changements dans la structure des communautés de zooplancton au cours de la dernière décennie avec moins de copépodes de grande taille et plus de petits copépodes, bien que l'abondance de copépodes calanoïdes de grande taille et riches en énergie ait augmenté pour atteindre des niveaux supérieurs à la normale dans certaines régions depuis 2017. De plus, les changements de la saisonnalité du zooplancton (signaux du zooplancton

plus faibles au printemps et plus forts en été et à l'automne) peuvent modifier la qualité et le moment de la disponibilité des aliments pour les niveaux trophiques supérieurs.

Puces sur l'écosystème

- L'état de l'écosystème sur le plateau de Terre-Neuve et dans le secteur nord de Grand Banc (Division de l'Organisation des pêches de l'Atlantique nord-ouest [OPANO] 2J3KL; ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5) reste révélateur de la productivité globale limitée de la communauté de poissons. Bien que les niveaux de biomasse totale demeurent bien inférieurs à ceux d'avant l'effondrement au début des années 1990, ils ont montré une certaine reprise jusqu'au début et au milieu des années 2010, où l'on a observé certains déclin. La biomasse totale actuelle demeure en deçà du niveau du début des années 2010, mais avec quelques signaux positifs en 2020. Depuis le milieu des années 2000, cette communauté de poissons est revenue à une structure dominée par les poissons, mais elle a connu de petites augmentations de la dominance des mollusques et crustacés depuis 2018.
- L'information disponible concernant le plateau du Labrador (division de l'OPANO 2H, partie nord de la ZPC 5) montre un déclin de la biomasse totale par rapport aux niveaux observés au début des années 2010, mais le relevé de 2020 suggère un renversement possible de cette tendance. La structure de la communauté piscicole est également en train de changer, ce qui indique une réduction de la prédominance des mollusques et des crustacés. Ces observations suggèrent que cet écosystème pourrait se transformer en une communauté dominée par les poissons à nageoires, comme cela s'est produit dans les divisions 2J3KL de l'OPANO (ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5).
- Les analyses de la consommation ont indiqué que la prédation est un facteur important du stock. En 2020, le taux de mortalité par prédation de la crevette dans les divisions de 2J3KL de l'OPANO (ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5), qui avait atteint ses niveaux les plus élevés jamais enregistrés en 2018-2019, est retombé à des niveaux comparables à ceux du milieu des années 2000.
- L'accumulation des crevettes jusqu'au milieu des années 2000 s'est produite pendant une période de conditions environnementales favorables et de prédation réduite. La production nette de crevettes par habitant a décliné depuis le milieu des années 2000, mais la tendance a montré certains signes de renversement en 2019-2020. La production nette de crevettes par habitant devrait se maintenir autour des valeurs actuelles ou s'améliorer légèrement au cours des trois prochaines années.
- La prédation, la pression de la pêche et les conditions climatiques chaudes demeurent négativement corrélées à la production nette de crevettes par habitant subséquente 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 habitant dans les divisions 2J3KL de l'OPANO, ce qui laisse supposer que la productivité de la crevette peut être affectée par la pêche dans les zones en amont.
- Dans les conditions actuelles de l'écosystème (c.-à-d. une faible biomasse de crevettes, mais une pression de prédation potentiellement en baisse), il est peu probable que la pêche au taux d'exploitation actuel soit un facteur dominant pour la crevette dans les divisions 2J3KL de l'OPANO (ZPC 6 et 7 et partie sud de la ZPC 5). La pression exercée par la pêche pourrait maintenant avoir une influence plus grande sur la trajectoire des stocks qu'elle ne l'a été lorsque le stock était important. Des analyses semblables sur les répercussions relatives de la prédation et de la pêche sur le plateau du Labrador (division

2H de l'OPANO, partie nord de la ZPC 5) suggèrent que la pêche pourrait être un facteur plus important que la prédation dans cette zone.

Crevette nordique (Pandalus borealis) dans la ZPC 6

- De 2018-2019 à 2019-2020, le TAC a été augmenté, passant de 8 730 t à 8 960 t, mais a été diminué de 8 % pour s'établir à 8 290 t en 2020-2021.
- Les CPUE commerciales annuelles ont diminué de manière considérable de 2015-2016 à 2017-2018 pour atteindre leurs plus bas niveaux en deux décennies et sont demeurées faibles depuis.
- De 1996 à 2020, l'indice moyen de la biomasse exploitable se situait à 370 000 t. En 2020, il était de 118 000 t, ce qui représente une augmentation par rapport à 2019, mais tout de même près des niveaux les plus bas de la série chronologique des relevés.
- De 1996 à 2020, l'indice de la biomasse du stock reproducteur (BSR) femelle a atteint 232 000 t. Il était de 74 800 t en 2020, une augmentation par rapport à 2019, mais ce niveau reste toujours près des niveaux les plus bas de la série chronologique des relevés.
- De 1997 à 2020-2021, l'indice du taux d'exploitation a varié de 5,5 % à 21,5 %, et était de 5,6 % en 2020-2021. Si le TAC est atteint en 2020-2021, l'indice du taux d'exploitation sera de 10 %.
- L'indice de la BSR femelle se trouve actuellement dans la zone critique du cadre de l'approche de précaution (AP) du MPO avec 35 % de probabilité de se situer dans la zone de prudence.
- Le plan de reconstruction prévoit un taux d'exploitation maximal de 10 % lorsque l'indice de la BSR femelle se situe dans la zone critique. Si le TAC de 2020-2021 de 8 960 t est maintenu et pris en 2020-2021, l'indice du taux d'exploitation sera de 7 %.

Crevette nordique (Pandalus borealis) dans la ZPC 5

- Le TAC a été réduit en 2018-2019 pour passer de 25 630 t à 22 100 t en 2019-2020, et a encore été réduit de 35 % à 14 450 t en 2020-2021.
- Les CPUE normalisées des grands navires ont varié sans afficher de tendance à des niveaux relativement élevés pendant plus d'une dizaine d'années avant de tomber sous la moyenne à long terme à partir de 2017-2018. Les taux de prises commerciales peuvent avoir été influencés en partie par la couverture de glace.
- Le nombre de stations échantillonnées par les relevés plurispécifiques du MPO en 2020 a été réduit en raison de plusieurs facteurs. Des simulations rétrospectives des séries chronologiques donnent à penser que les estimations de la biomasse pourraient sous-estimer légèrement l'état des stocks dans la ZPC 5 en 2020.
- De 1996 à 2020, l'indice moyen de la biomasse exploitable se situait à 127 000 t. Il était de 80 400 t en 2020, une augmentation par rapport à 2019, mais toujours près des niveaux les plus bas de la série chronologique des relevés.
- De 1996 à 2020, l'indice de la biomasse du stock reproducteur femelle se situait à 63 000 t en moyenne. Il était de 51 300 t en 2020, une augmentation par rapport à 2019, mais toujours près des niveaux les plus bas de la série chronologique des relevés.

- De 1997 à 2020-2021, l'indice du taux d'exploitation a fluctué sans afficher de tendance, avec une valeur médiane de 15 %. Si le TAC est atteint en 2020-2021, l'indice du taux d'exploitation sera de 22,4 %.
- L'indice de la biomasse du stock reproducteur femelle se situe actuellement dans la zone saine dans le cadre de l'approche de précaution du Plan de gestion intégrée des pêches (PGIP) du MPO avec 19 % de probabilité de se situer dans la zone de prudence. Si le TAC de 14 500 t est maintenu et atteint en 2021-2022, l'indice du taux d'exploitation sera de 18 %.

Crevette nordique (*Pandalus borealis*) dans la ZPC 4

- Le TAC a été réduit de 15 725 t en 2018-2019 à 10 845 t en 2019-2020 et a encore été réduit de 20 %, à 8 658 t, en 2020-2021.
- Les CPUE normalisées des gros navires ont fluctué près de la moyenne à long terme sans afficher de tendance (1989 à 2019-2020).
- De 2005 à 2020, l'indice moyen de la biomasse exploitable se situait à 97 200. Il était de 58 900 t en 2020, en 2018, ce qui représente une augmentation de 9 % par rapport à 2019 et le situe au troisième niveau le plus bas de la série chronologique.
- De 2005 à 2020, l'indice de la BSR femelle se situait à 60 900 t en moyenne. Il était de 43 100 t en 2020, soit une augmentation de 9 % par rapport à 2019 et l'un des niveaux les plus bas de la série chronologique.
- L'indice du taux d'exploitation a varié de 7 % à 37,3 % de 2005-2006 à 2019-2020, et se situait à 12,8 % en 2020-2021. Si le TAC avait été atteint en 2018-2019, l'indice du taux d'exploitation aurait été de 14,7 %.
- En 2020, l'indice de la BSR femelle se situait dans la zone de prudence du cadre de l'AP du MPO avec une probabilité de 6 % d'avoir été dans la zone critique et une probabilité de 36 % d'avoir été dans la zone saine.

Crevette ésope (*Pandalus montagui*) dans la ZPC 4

- La limite des prises accessoires de 4 033 t n'a pas été atteinte au cours des huit dernières années, les prises commerciales se situant entre 1 113 t et 3 035 t.
- De 2005 à 2020, l'indice moyen de la biomasse exploitable se situait à 28 800 t. Il était de 25 500 t en 2020, soit une diminution de 25 % par rapport à 2019.
- De 2005 à 2020, l'indice de la biomasse du stock femelle se situait à 22 100 t. En 2020, il atteint 18 700 t, ce qui représente une diminution de 43 % par rapport à 2019.
- L'indice du taux d'exploitation était de 9,7 % en 2020-2021. Si la limite des prises accessoires avait été atteinte, l'indice du taux d'exploitation aurait été de 15,8 % en 2020-2021.
- Aucun point de référence limite (PRL) n'a été établi pour cette ressource au cours de cette réunion. Il n'existe pas de cadre d'AP du MPO pour cette ressource.