



RÉVISION DE L'APPROCHE DE PRÉCAUTION ET ÉVALUATION DES STOCKS DE CREVETTE NORDIQUE DE L'ESTUAIRE ET DU GOLFE DU SAINT-LAURENT EN 2023

Contexte

La révision de l'approche de précaution (AP) des stocks de crevette nordique (*Pandalus borealis*) de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (EGSL) a débuté en 2020-2021. Un groupe de travail, formé de représentants de Pêches et Océans Canada (MPO, secteurs des Sciences et de la gestion des pêches [GP]), de l'industrie, des gouvernements provinciaux du Québec et des provinces maritimes ainsi que des groupes autochtones, a été créé au printemps 2021 pour développer une proposition d'AP. Cette proposition devait inclure des points de référence limite, supérieur et cible (PRL, PRS et PRC) et différents scénarios de règles de contrôle des prises (RCP).

En parallèle, une revue des unités d'évaluation des stocks et d'un nouveau modèle d'évaluation a été complétée le 28 juin 2023 lors d'une réunion du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) tenue à Mont-Joli (Smith et Bourdages, 2023 sous presse, Bourdages *et al.* 2023). Le développement de la nouvelle AP est basé sur ces travaux.

La Direction de la GP a sollicité le secteur des Sciences du MPO afin de déterminer la conformité des points de référence et des RCP proposés selon les principes de l'AP. De plus, la GP a demandé une recommandation pour la gestion de ces stocks en vue de la saison de pêche 2024 basée sur cette nouvelle AP.

La présente Réponse des Sciences découle de l'examen par les pairs régional du 25 octobre 2023 sur la Révision de l'approche de précaution et des options de prélèvements projetés pour la pêche des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent.

Renseignements de base

Une première AP pour les quatre stocks de crevette nordique de l'EGSL avait été adoptée en 2012 (MPO 2011). Or, lors de la dernière évaluation des stocks à l'hiver 2022 (MPO 2022a), il a été conclu que l'AP devrait être révisée d'ici la prochaine évaluation. Cette révision était justifiée puisque les conditions écosystémiques actuelles n'étaient pas les mêmes que lors du développement de l'AP au début des années 2010 et que l'on observait un biais dans l'indicateur principal de l'état du stock.

La crevette nordique est une espèce d'eau froide. Le golfe du Saint-Laurent est près de la limite méridionale de son aire de répartition et les températures de l'eau dans son habitat s'approchent du niveau supérieur de sa préférence thermique. Avec le réchauffement et l'appauvrissement en oxygène des eaux profondes, la crevette nordique est maintenant exposée à des conditions environnementales qui lui sont de plus en plus défavorables.

Des résultats d'une étude récente sur la génomique des populations suggèrent que les crevettes nordiques de l'EGSL forment une population différente de celles adjacentes du

plateau Néo-Écossais et de Terre-Neuve/Labrador/Arctique (Bourret et al., en préparation¹, Bourdages *et al.* 2023). Ces résultats montrent une connectivité réduite entre ces trois populations.

D'autres résultats suggèrent aussi qu'il existe des composantes biologiques isolées au sein de l'EGSL. Les résultats de l'étude de génomique des populations montrent que la connectivité entre certaines unités de gestion dans l'EGSL semble limitée, et ce, plus particulièrement entre Esquiman et les autres unités plus à l'ouest (Bourdages *et al.* 2023). Par ailleurs, les sites où l'abondance des crevettes est plus élevée sont isolés spatialement les uns des autres dans l'EGSL.

À la lumière des informations historiques de la répartition de l'effort de pêche, de la répartition de la crevette et de l'étude sur la génomique des populations, il a été accepté, lors de la réunion SCAS du 28 juin 2023, de modifier les unités d'évaluation des stocks. Cette modification permet d'avoir une meilleure adéquation spatiale entre les indicateurs de l'état des stocks et les unités biologiques (Bourdages *et al.* 2023). En résumé, une première modification consiste à agrandir l'unité d'évaluation Estuaire suivant l'ajout de nouvelles strates moins profondes à partir de 2008. Pour cette unité d'évaluation, la série chronologique de l'indice de biomasse débute en 2008 et la zone d'étude correspond aux profondeurs de plus de 37 m. Une deuxième modification est le déplacement de la frontière séparant les unités de Sept-Îles et Anticosti du centre sud de l'île d'Anticosti vers la pointe est de l'île. L'unité d'évaluation de Sept-Îles est donc agrandie vers l'est dans le chenal Laurentien et l'unité d'Anticosti est réduite pour correspondre principalement au chenal Anticosti localisé au nord de l'île. Les analyses présentées dans ce document ont été faites en se basant sur ces nouvelles délimitations des unités d'évaluation des stocks (Figure 1).

¹ Bourret, A., Leung, C., Puncher, G., Le Corre, N., Deslauriers, D., Skanes, K., Bourdages, H., Di Cassista Ross, M., Walkusz, W., Jeffery, N. W., Stanley, R. E. E. et Parent, G. J. 2023. Diving into large scale genomics to decipher drivers of structure and climatic vulnerability in a widespread marine shrimp. En préparation.

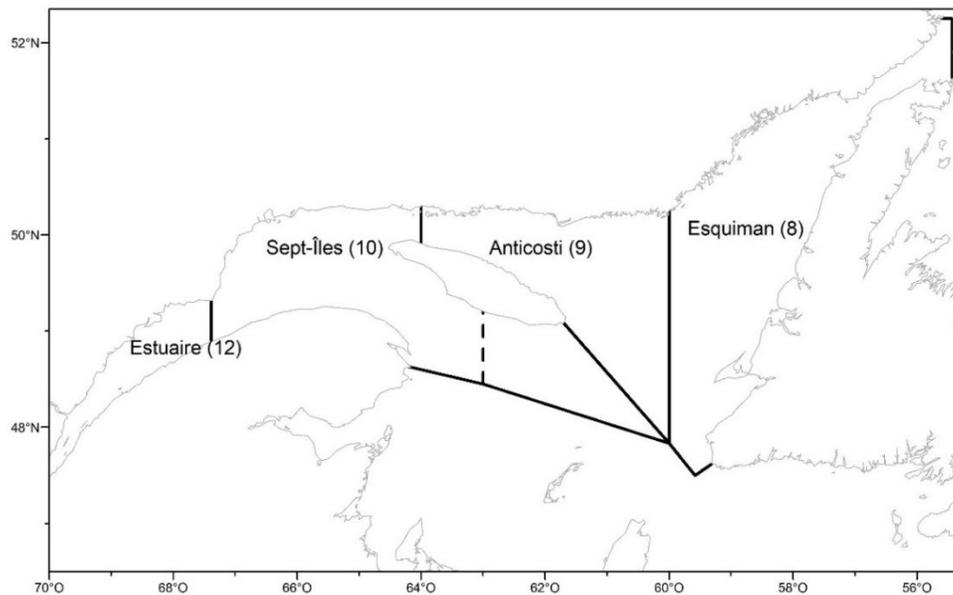


Figure 1. Nouvelles délimitations des unités d'évaluation des stocks (ligne continue). La ligne pointillée au sud de l'île Anticosti correspond à l'ancienne délimitation des unités.

Description de la pêche

La pêche à la crevette nordique a débuté dans le golfe du Saint-Laurent en 1965. L'exploitation est effectuée par des chalutiers dans quatre zones de pêche à la crevette (ZPC) : Estuaire (ZPC 12), Sept-Îles (ZPC 10), Anticosti (ZPC 9) et Esquiman (ZPC 8).

Les débarquements de crevette nordique dans l'EGSL ont augmenté progressivement passant de près de 1 000 tonnes métriques (t) au début de l'exploitation dans les années 1970 à plus de 35 000 t à la fin des années 2000 (Figure 2). Les débarquements ont diminué par la suite pour atteindre 5 505 t en 2023 (données préliminaires en date du 15 octobre) sur un total autorisé des captures (TAC) global de 14 524 t. En 2022 et 2023, la proportion du TAC global débarqué a été respectivement de 79 % et 38 %.

En 2022 et 2023, les prélèvements projetés de l'AP avaient été revus à la baisse en appliquant une approche de conditionnement de l'avis scientifique (Roux et al. 2022) fondée sur les évidences démontrant que la prise de décision opérait dorénavant à l'extérieur du cadre environnemental qui prévalait lorsque l'AP avait été développée (Bourdages *et al.* 2022). Les TAC avaient alors été diminués successivement de 13 % et 11 % dans Estuaire, de 18 % et 12 % dans Anticosti, et de 19 % et 12 % dans Esquiman. Dans Sept-Îles, le TAC avait augmenté de 4 % en 2022 et était demeuré inchangé en 2023. Les statistiques préliminaires indiquent des débarquements, en 2022 et 2023, de 496 t et 424 t dans Estuaire (TAC de 530 t et 473 t), 3 906 t et 1 369 t dans Sept-Îles (TAC de 5 304 t), 3 788 t et 2 041 t dans Anticosti (TAC de 5 153 t et 4 525 t) et 4 276 t et 1 672 t dans Esquiman (TAC de 4 825 t et 4 222 t). En date du 15 octobre 2023, le TAC a été atteint à 90 % dans Estuaire, à 26 % dans Sept-Îles, à 45 % dans Anticosti et à 40 % dans Esquiman. La saison de pêche n'étant pas encore terminée, ces débarquements pourraient être revus à la hausse.

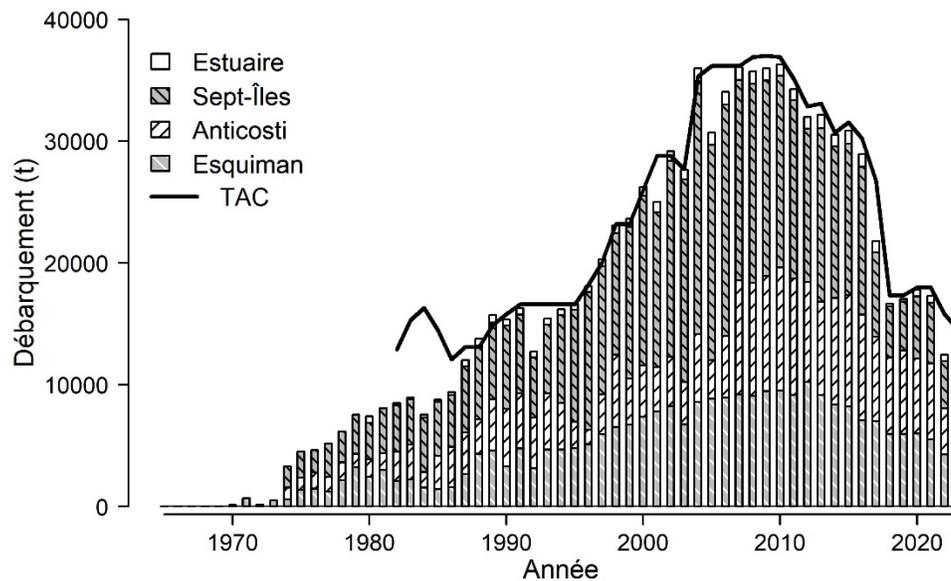


Figure 2. Débarquement annuel par unité d'évaluation et total autorisé des captures (TAC). Les données de 2022 et 2023 sont préliminaires en date du 15 octobre.

La capture par unité d'effort (CPUE) annuelle de la pêche commerciale est standardisée pour tenir compte des changements dans la capacité de pêche et des profils saisonniers de l'activité de pêche. La CPUE a grandement varié dans le temps et a connu les mêmes grandes tendances depuis 1982 dans les quatre zones (Figure 3). De 1982 à 1995, les CPUE étaient faibles. Elles ont augmenté à partir de 1995 pour atteindre un maximum vers 2007. Ensuite, elles sont demeurées élevées durant quelques années et ont commencé à diminuer par la suite. Une tendance baissière est observée depuis 2015 dans toutes les zones à l'exception de l'Estuaire où les CPUE ont augmenté à nouveau de 2017 à 2022. En 2023, les CPUE ont diminué dans les quatre zones, soit de 49 % dans Estuaire, 54 % dans Sept-Îles, 42 % dans Anticosti et 31 % dans Esquiman. La CPUE de l'Estuaire en 2023 se compare aux valeurs moyennes observées dans les années 2000. Les CPUE de Sept-Îles et Anticosti se comparent aux plus faibles valeurs de la série historique observées dans les années 1980. Finalement, la CPUE d'Esquiman se compare aux faibles valeurs observées au début des années 1990.

Région du Québec

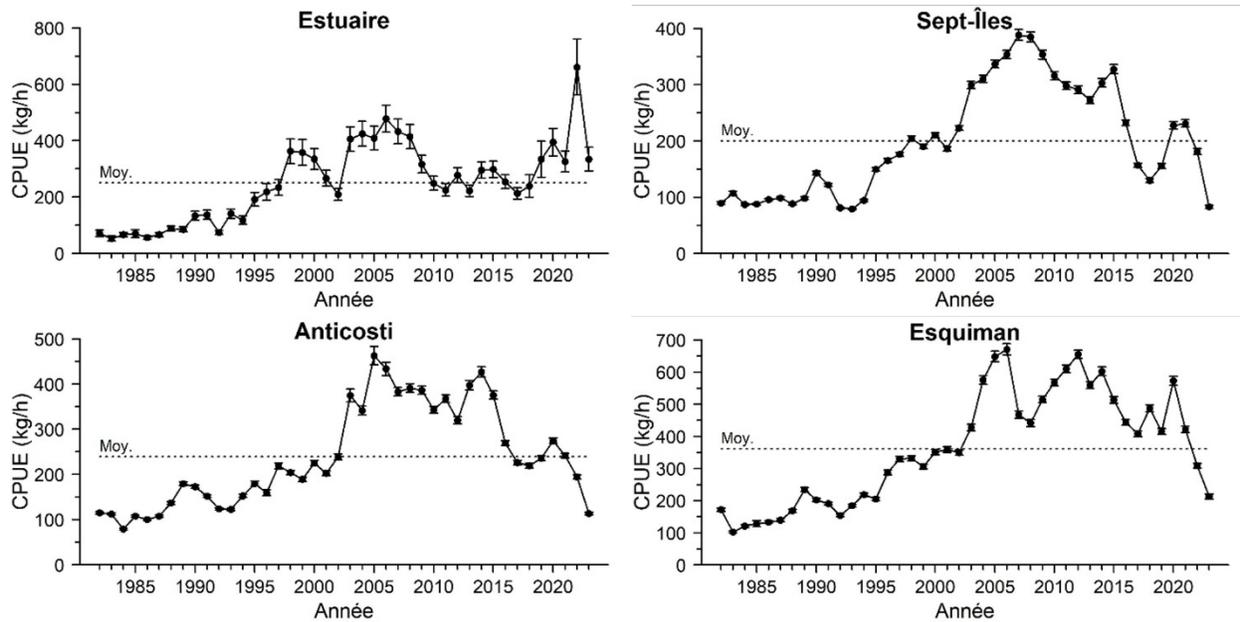


Figure 3. Capture par unité d'effort (CPUE, kg/h) standardisée de la pêche commerciale (intervalle de confiance à 95 %) par unité d'évaluation de stock. La ligne pointillée représente la moyenne. Les données de 2023 sont préliminaires en date du 12 octobre.

L'utilisation du système de surveillance des navires (SSN) depuis 2012 a permis de décrire la distribution spatiale de l'effort de pêche. La superficie de la zone où des activités de chalutage ont eu lieu a diminué constamment, passant de 15 000 km² à 8 000 km² entre 2012 et 2023. L'effort de pêche est maintenant concentré sur de plus petites superficies à l'intérieur de chacune des zones de pêche. De plus, certains secteurs de pêche ont été délaissés depuis quelques années en raison de la faible abondance de la crevette. Ces secteurs sont ceux de l'est de la péninsule Manicouagan dans l'Estuaire, la pointe nord-est de la Gaspésie, le sud de l'île Anticosti et le sud-ouest du chenal Esquiman (Figure 4).

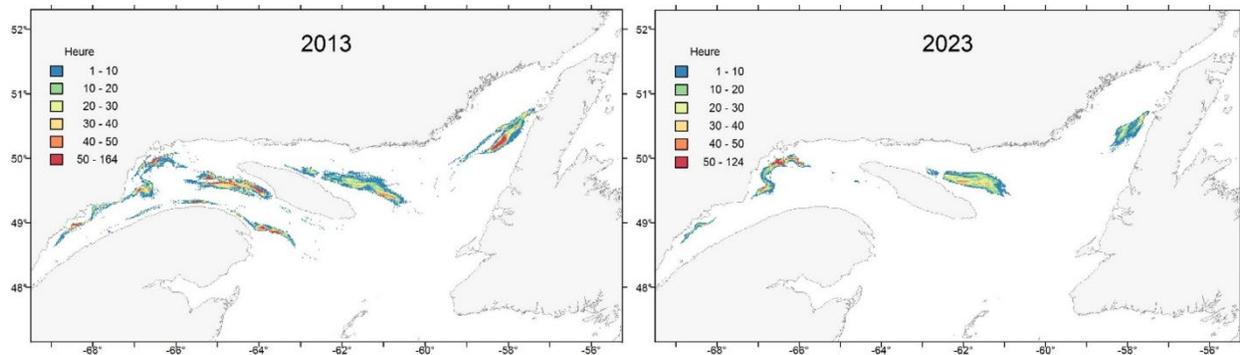


Figure 4. Distribution spatiale de l'effort de pêche annuel des crevettiers dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent pour les années 2013 et 2023 (nombre d'heures par carré de 1 minute) à partir des données du système de surveillance des navires.

Analyse et réponse

Indicateurs du relevé de recherche

En raison d'enjeux opérationnels avec le navire de recherche NGCC *John Cabot* au mois d'août 2023, le temps en mer pour le relevé du MPO a été réduit du tiers et la zone d'étude n'a pas pu être entièrement couverte. Par conséquent, deux secteurs n'ont pas été échantillonnés, soit le détroit de Belle Isle et l'estuaire du Saint-Laurent à l'ouest de Pointe-des-Monts. De plus, la couverture de l'échantillonnage a dû être réduite dans les zones côtières. Pour la présente évaluation, le stock Estuaire n'ayant pas été échantillonné en 2023, il n'est pas possible de mettre à jour l'indicateur de l'état du stock. Pour les trois autres stocks, la couverture de l'échantillonnage en 2023 est considérée comme représentative des zones de distribution des fortes concentrations de crevette. Par contre, il est probable que les indices de biomasse soient légèrement surestimés, puisque l'effort d'échantillonnage a été réduit dans les zones peu profondes où l'abondance des crevettes est très faible.

Les données du relevé de recherche du MPO indiquent que la crevette nordique est présente dans l'ensemble de l'EGSL (Figure 5). On la retrouve à des profondeurs variant de 150 à 350 m, soit sous la couche intermédiaire froide (CIF), dans la couche de fond. Actuellement, les zones de fortes concentrations de crevette nordique sont plus restreintes et se limitent principalement à la tête des chenaux.

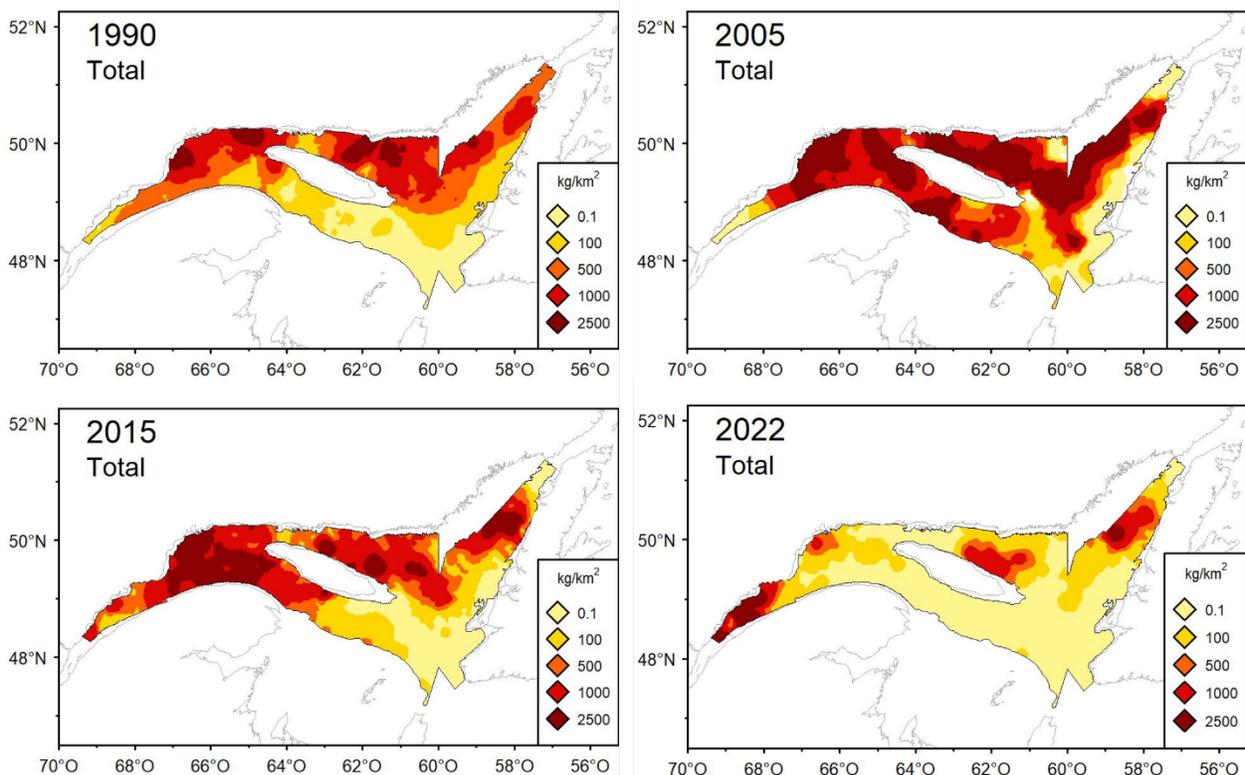


Figure 5. Distribution de la biomasse (kg/km^2) de crevette nordique dans le relevé du MPO obtenue par krigeage pour les années 1990, 2005, 2015 et 2022.

Les indices de biomasse totale des unités d'évaluation des stocks Sept-Îles, Anticosti et Esquiman montraient des tendances à l'augmentation de 1990 à 2003, mais des tendances à la

diminution depuis (Figure 6). Les biomasses observées dans Sept-Îles et Anticosti en 2022 et 2023 sont les plus faibles de leur série historique débutant en 1990, alors que la biomasse d'Esquiman est stable depuis 2020 à de faibles valeurs, comparables à celles du début des années 1990.

Pour l'Estuaire, les biomasses observées montraient une tendance à la baisse de 2008 à 2020, pour ensuite augmenter significativement en 2021 et 2022 et atteindre la valeur la plus élevée de la série en 2022. Par contre, l'intervalle de confiance de l'estimation de la biomasse en 2022 est très grand et est influencé par un trait qui, à lui seul fait plus que doubler la biomasse moyenne estimée à partir des 17 traits réalisés pour ce stock. L'échantillonnage de cette unité d'évaluation n'a pas été possible en 2023.

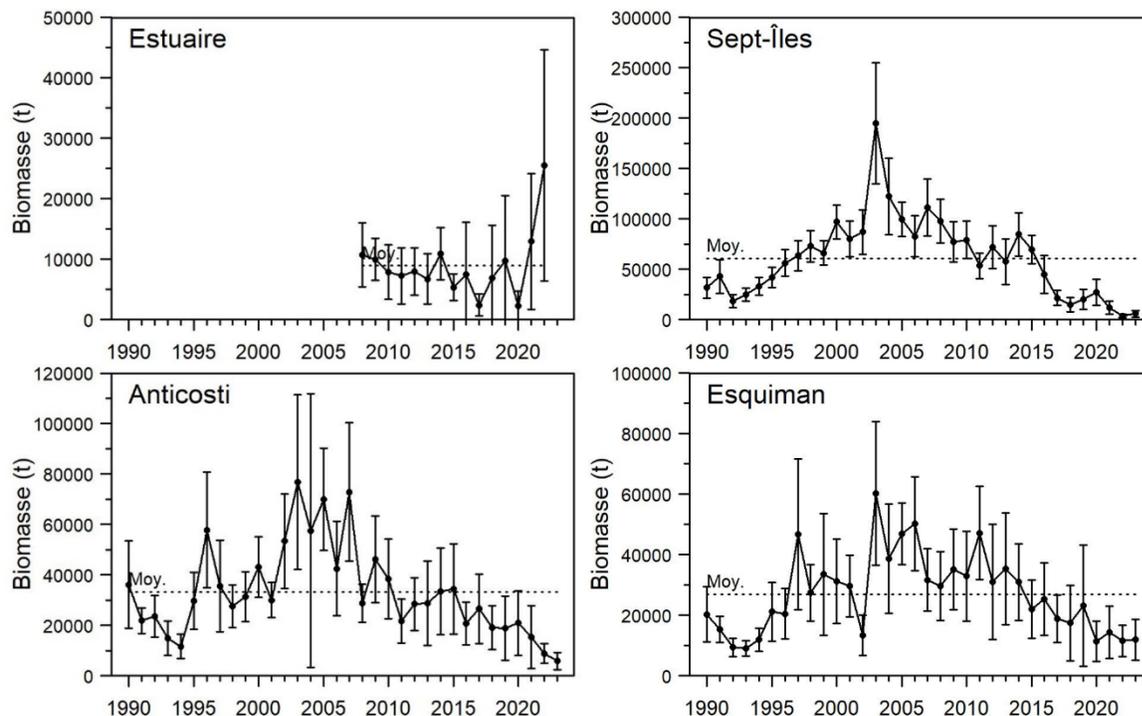


Figure 6. Indice de biomasse du relevé du MPO (intervalle de confiance à 95 %) par unité d'évaluation des stocks. La ligne pointillée représente la moyenne. L'unité d'évaluation Estuaire n'a pu être échantillonnée en 2023.

Les structures démographiques des populations de Sept-Îles, Anticosti et Esquiman obtenues en 2022 et 2023 montrent que les abondances des différentes composantes de la population sont inférieures à la moyenne de la série débutant en 1990 (Figure 7). Dans Sept-Îles, les mâles, peu importe leur taille, étaient quasiment absents lors des deux dernières années. Dans Anticosti et Esquiman, les mâles demeurent présents en faibles abondances en 2022 et 2023 comparativement à la moyenne. L'abondance des femelles primipares (première année de ponte) et multipares (deuxième année de ponte) dans Sept-Îles et Anticosti était très faible en 2022 et 2023 alors qu'elle était légèrement inférieure à la moyenne dans Esquiman.

Pour l'Estuaire en 2022, les abondances des mâles et des femelles étaient supérieures à la moyenne de la série débutant en 2008. Chez les femelles, les multipares étaient dominantes en 2022. Selon le cycle de vie connu, ces dernières devraient avoir survécues jusqu'au printemps 2023, moment de l'éclosion des larves, pour ensuite subir une importante mortalité naturelle.

Réponse des Sciences : Crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent

Un indice de recrutement est obtenu en estimant l'abondance des juvéniles, soit les crevettes dont la longueur du céphalothorax est inférieure à 12,5 mm. Ces individus sont âgés d'environ quinze mois. Depuis 2020, l'abondance annuelle des juvéniles est très faible dans l'Estuaire, Sept-Îles et Esquiman, alors qu'un recrutement moyen a été observé à deux reprises durant cette même période dans Anticosti, soit en 2020 et 2023 (Figure 8).

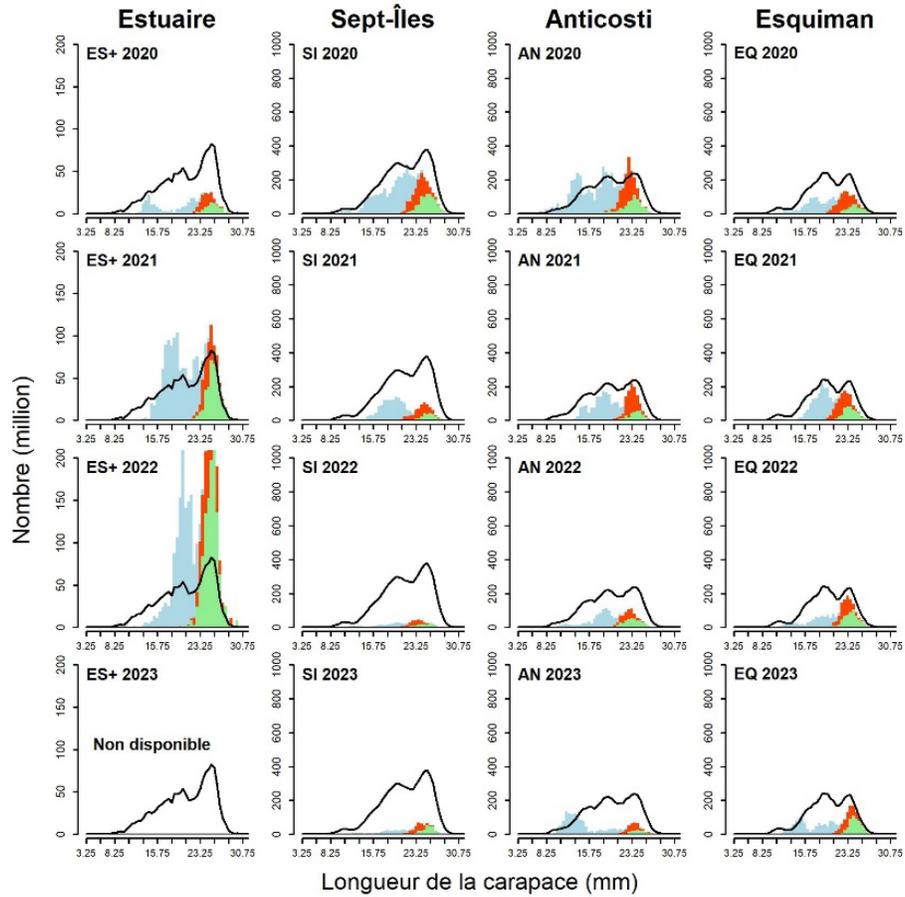


Figure 7. Abondance (en million d'individus) de la crevette nordique par sexe et par unité d'évaluation en fonction de la taille dans le relevé du MPO de 2020 à 2023. Les histogrammes représentent les mâles (en bleu), les femelles primipares (en rouge) et les femelles multipares (en vert). La ligne pleine représente la moyenne des années 1990-2023 (2008-2022 pour Estuaire). Notez la différence d'échelle entre Estuaire et les autres unités d'évaluation.

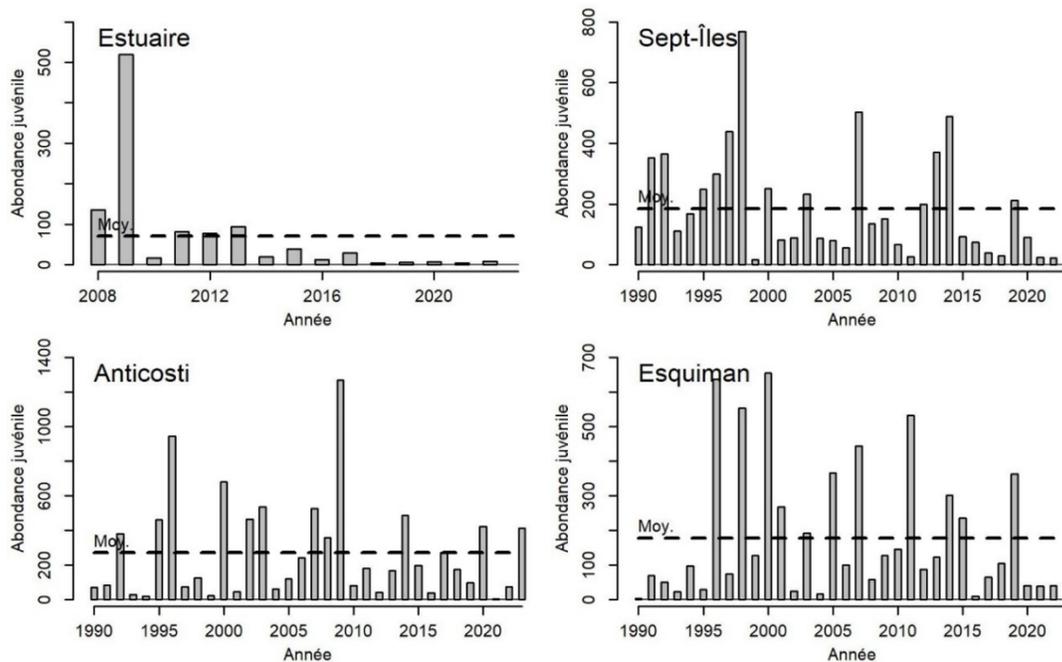


Figure 8. Abondance de juvéniles (en million d'individus) par unité d'évaluation et par année. La ligne pointillée représente la moyenne.

Révision de l'approche de précaution

Le cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'AP (Politique sur l'approche de précaution, MPO 2009) requiert la définition d'un indicateur de l'état du stock, de points de référence limite (PRL) et supérieur (PRS) délimitant les zones critique, de prudence et saine, d'un taux d'exploitation de référence et de règles de décision (ci-après appelées règles de contrôle des prises; RCP). Les RCP déterminent les prélèvements maximaux autorisés en fonction de l'indicateur de l'état du stock.

Indicateurs de l'état du stock et points de référence

Un modèle de production excédentaire (MPE) a été utilisé afin de décrire la trajectoire des stocks de crevette au fil du temps. Ce modèle n'intègre pas d'information sur la structure de taille ou d'âge de la population, et simplifie les processus de productivité (recrutement, croissance, mortalité naturelle, etc.) aux paramètres estimés r et K , lesquels déterminent, respectivement, le taux de croissance de la population et la capacité de support du milieu. Succinctement, la biomasse de l'année prochaine est égale à la biomasse de cette année, plus la productivité du stock, moins les captures de la pêche.

La productivité de la crevette a changé de manière importante durant les 30 dernières années, avec une augmentation initiale de productivité qui a permis la croissance du stock, suivi d'une diminution importante de la productivité depuis une décennie qui a grandement contribué à son déclin (Tamdrari *et al.* 2018). Ces changements ne sont que partiellement accommodés par l'erreur de processus du modèle. En conséquence, le MPE est utilisé de manière heuristique pour estimer la biomasse qui produit un rendement maximal durable (RMD) de la pêche ou B_{RMD} , et un taux d'exploitation au RMD ou F_{RMD} . La B_{RMD} correspond à une biomasse à laquelle le stock a été productif, alors que le F_{RMD} correspond au taux d'exploitation approximatif qui a prévalu lorsque les stocks étaient à de forte abondance. Les valeurs annuelles absolues de la

biomasse (B) et du taux d'exploitation (F) estimées par le MPE, ne permettent pas de distinguer les effets des changements de productivité et de la pêche sur la dynamique des stocks, et sont donc considérées comme étant peu fiables et ne devraient pas être surinterprétées. Seules leur trajectoire sur l'ensemble de la série est informative, et la relation entre la biomasse relative (B/B_{RMD}) et le taux d'exploitation relatif (F/F_{RMD}) peut servir de guide pour établir des prélèvements par la pêche qui réduiront le risque de surpêche. Le modèle n'est cependant pas approprié pour comprendre les réponses futures à moyen et long terme de la pêche sur la dynamique des stocks.

Le modèle utilise comme intrant l'indice de la biomasse de crevette estimée par le relevé du MPO et les débarquements de la pêche commerciale. Le MPE est ajusté aux données de chacune des unités d'évaluation de stocks pour la période de 1990 à 2023. L'ajustement du modèle est fait avec l'application JABBA (Winker *et al.* 2018), soit un MPE bayésien état-espace. Les détails de l'ajustement du modèle sont décrits dans Smith et Bourdages (2023 sous presse).

Les analyses de sensibilité sur les paramètres estimés par le modèle et suite au retrait d'années de données montraient que la valeur absolue du RMD et donc des quantités dérivées pour B_{RMD} et F_{RMD} étaient variables. Par contre, lorsque l'on considérait les trajectoires relatives de B_{RMD} et F_{RMD} , ces dernières montraient les mêmes tendances dans les différentes analyses. Il a donc été décidé d'utiliser le rapport entre la biomasse annuelle (B) et la B_{RMD} comme indicateur de l'état du stock.

Conformément au cadre du MPO sur l'AP, une approche standard a été utilisée pour établir les points de référence en fonction de la B_{RMD} . Le point de référence limite (PRL) est défini à 0,4 (40 %) de la B_{RMD} , le point de référence supérieur (PRS) proposé correspond à 0,8 (80 %) de la B_{RMD} et le point de référence cible (PRC) proposé correspond à la B_{RMD} . Ces points de référence sont valables pour les quatre unités d'évaluation.

Les biomasses relatives estimées pour Sept-Îles, Anticosti et Esquiman ont connu un déclin constant depuis 2004 (Sept-Îles) ou 2007 (Anticosti et Esquiman, Figure 9). En 2023, ces stocks atteignent les valeurs les plus faibles de la série chronologique débutant en 1990, soit respectivement de 0,05, 0,17 et 0,37 de la B_{RMD} (respectivement à 13 %, 42 % et 93 % du PRL). Ces stocks se retrouvent donc dans la zone critique avec des probabilités en 2023 de 100 %, 99 % et 57 %, respectivement.

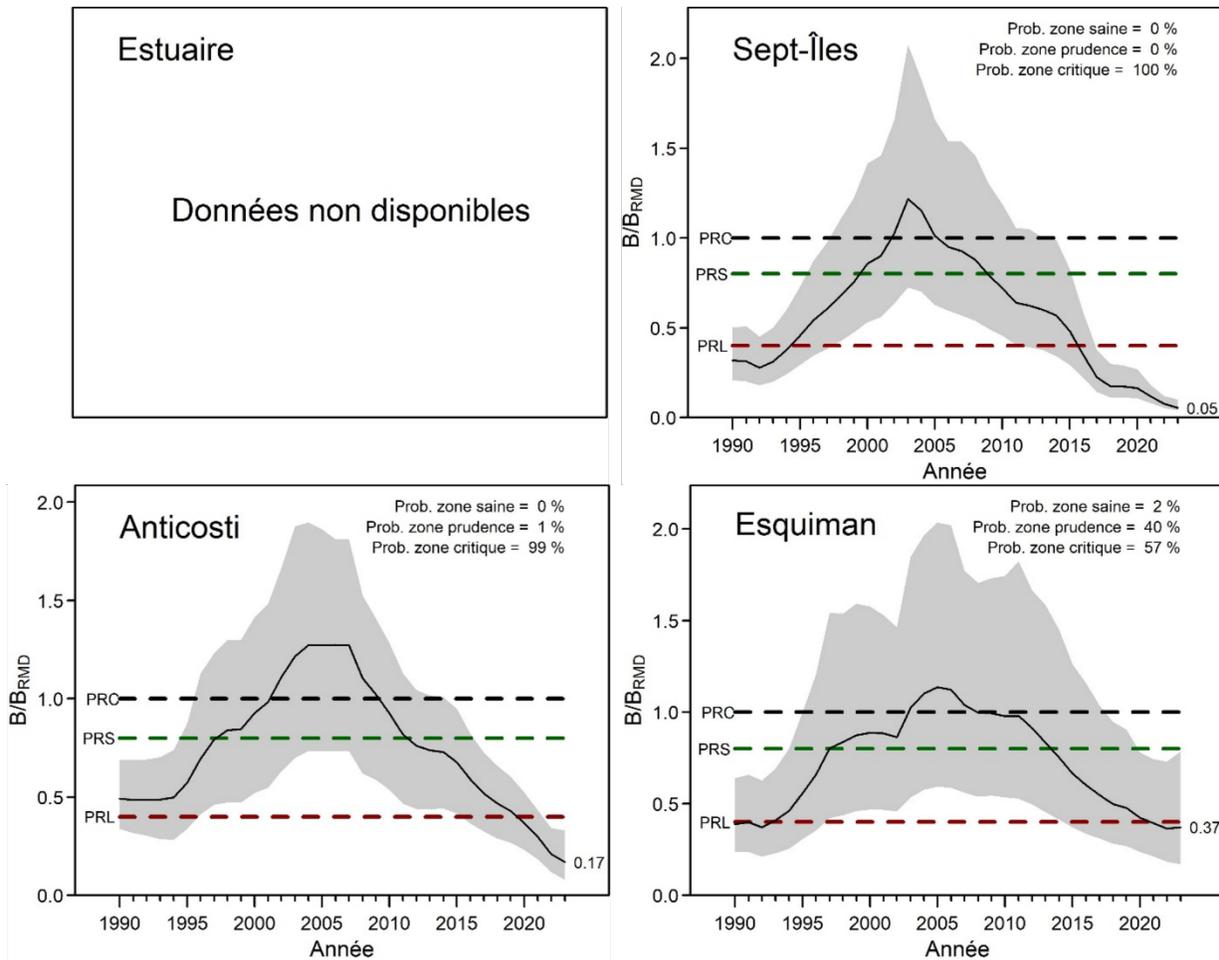


Figure 9. Rapport entre la biomasse annuelle (B) et la valeur de B_{RMD} par stock selon le MPE. La ligne continue indique la valeur médiane de B/B_{RMD} et la zone ombragée indique l'intervalle de crédibilité à 95 %. Les lignes pointillées représentent les PRL, PRS et PRC. La valeur estimée B_{2023}/B_{RMD} ainsi que la probabilité de se retrouver dans une des zones de l'AP sont indiquées sur chacun des graphiques.

Les points de référence ont été basés sur la période de données la plus longue disponible, à savoir de 1990 à 2023. Durant cette période, les stocks de crevette de l'EGSL ont démontré des variations importantes de productivité, ayant notamment été plus productifs à la fin des années 1990 que présentement. Les points de référence ont donc été estimés à partir d'une série d'années qui incluaient différents niveaux de productivité.

Les mécanismes écologiques qui influencent ces changements de productivité des stocks n'ont pas été quantifiés et incorporés de manière explicite à l'intérieur du modèle. De plus, les conditions environnementales continuent d'évoluer de manière directionnelle et non stationnaire. Il n'est donc pas justifié de fixer les points de référence sur le régime récent de faible productivité (MPO 2013).

Règles de décision proposées pour l'établissement du prélèvement projeté

Les RCP ont été développées en conformité avec les principes de l'AP en se servant de l'indicateur de la biomasse du stock et du taux d'exploitation de référence. Dans le cas présent, il a été convenu d'élaborer des RCP de type « règles basées sur l'état », où les taux d'exploitation attendus sont une fonction de l'état du stock (Kronlund *et al.* 2014).

Le taux d'exploitation de référence utilisé pour la révision de l'AP est le F_{RMD} dérivé du MPE. Les trajectoires du taux d'exploitation des trois stocks ont suivi les mêmes tendances au fil du temps (Figure 10). Au début des années 1990, les taux d'exploitation ont diminué. À la fin des années 1990 et au début des années 2000, les taux d'exploitation étaient soit inférieurs ou comparables à F_{RMD} . Depuis 2005, les taux d'exploitation sont en augmentation et supérieurs à F_{RMD} . La tendance à l'augmentation des taux d'exploitation s'est inversée en 2023. Ces derniers ont diminué significativement avec la diminution des débarquements préliminaires.

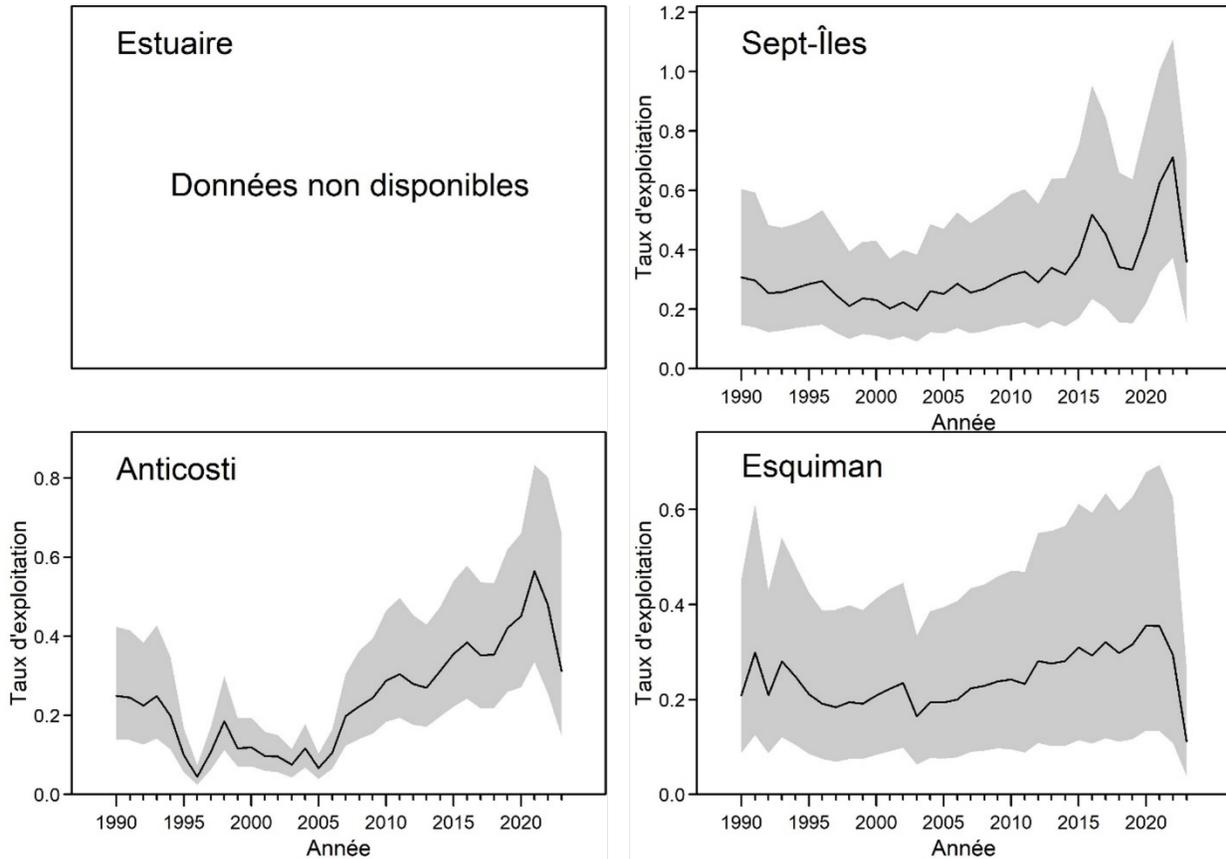


Figure 10. Taux d'exploitation relatif par unité d'évaluation des stocks selon le MPE. La ligne continue indique la valeur médiane du taux d'exploitation et la zone ombragée indique l'intervalle de crédibilité à 95 %.

Le cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'AP mentionne que, dans la zone saine, le taux d'exploitation ne doit pas dépasser le niveau maximal de prélèvement préétabli et que les mesures de gestion doivent réagir à une tendance baissière lorsque l'état du stock s'approche de la zone de prudence. Le taux d'exploitation maximal proposé pour les quatre propositions de RCP est fixé à F_{RMD} lorsque le stock est supérieur au PRS (Figure 11).

Dans la zone de prudence, le cadre décisionnel mentionne que le taux d'exploitation doit croître de façon progressive en fonction de l'état du stock jusqu'à l'atteinte du niveau maximal préétabli. Cette approche devrait favoriser le rétablissement du stock pour qu'il revienne dans la zone saine. Les mesures de gestion doivent favoriser la croissance du stock à court terme. Si l'état du stock se situe dans la partie inférieure de la zone, la tolérance au risque d'un déclin évitable doit être de très faible à faible. Ainsi, pour les différentes RCP proposées, le taux d'exploitation diminue proportionnellement à la diminution de l'état du stock, pour atteindre des

valeurs de taux d'exploitation de 0,5 (scénarios A et B), 0,25 (scénario C) ou 0 % (scénario D) de F_{RMD} lorsque l'état du stock atteint le PRL.

Dans la zone critique, le cadre décisionnel mentionne que les mesures de gestion doivent promouvoir la croissance et que les prélèvements de toutes sources doivent être maintenus au plus bas niveau possible jusqu'à ce que le stock sorte de cette zone. Les taux d'exploitation proposés dans la zone critique varient selon les différentes RCP proposées. Dans le scénario A, le taux d'exploitation est constant et ne devrait pas dépasser 0,5 de F_{RMD} . Dans le scénario B, le taux d'exploitation diminue progressivement de 0,5 de F_{RMD} à zéro lorsque le stock atteint 0,2 de B_{RMD} . Le taux d'exploitation du scénario C diminue progressivement de 0,25 de F_{RMD} à zéro lorsque le stock atteint 0. Finalement, il est proposé avec le scénario D qu'aucune pêche dirigée ne soit permise lorsque le stock est dans la zone critique.

Les RCP proposées déterminent le taux d'exploitation en fonction de l'indicateur de l'état du stock. Ensuite, ce taux d'exploitation est converti en prélèvement projeté, soit une limite de prises recommandée. Le prélèvement projeté relatif présenté à la figure 11 doit être remis à l'échelle de prélèvement pour la pêche en le multipliant par le RMD propre à chacun des stocks. La détermination finale du TAC relève de la GP et ne sera pas abordée dans ce document. De plus, les modifications apportées à la *Loi sur les pêches* en 2019 exigent qu'un plan de rétablissement soit mis en place lorsqu'un stock diminue jusqu'à son PRL ou se situe sous cette limite (MPO 2021).

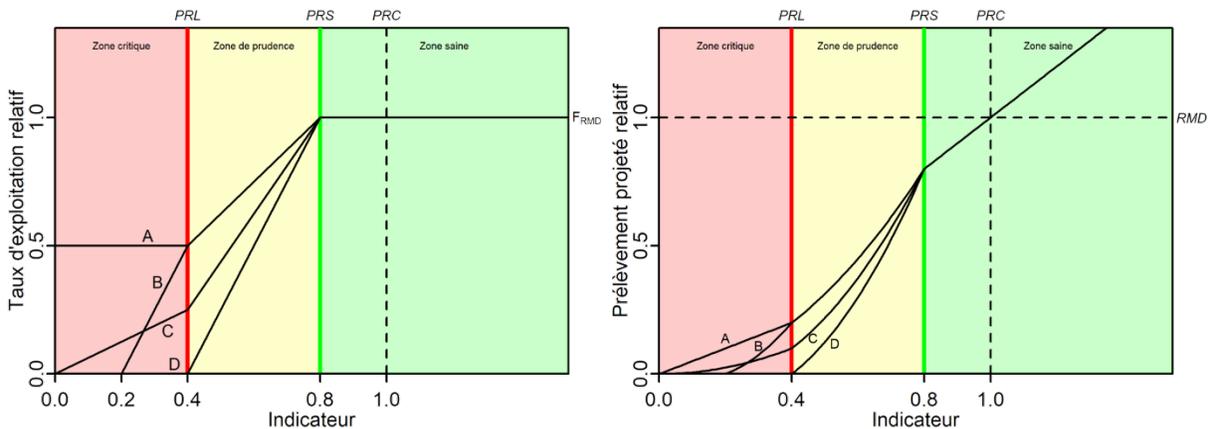


Figure 11. Quatre propositions de règles de contrôle des prises (RCP) présentant le taux d'exploitation relatif (F/F_{RMD} , à gauche) et le prélèvement projeté relatif (à droite) en fonction de l'indicateur de l'état du stock (B/B_{RMD}). Les points de référence sont présentés sur les graphiques par les lignes verticales qui définissent les trois zones de l'AP.

Pour déterminer les prélèvements projetés pour l'année à venir, il faut d'abord faire une projection de l'indicateur de l'état du stock (B/B_{RMD}) pour l'année 2024. La projection est faite à la suite de l'ajustement du MPE avec l'application JABBA. La valeur médiane projetée de l'indicateur détermine les taux d'exploitation relatifs (F/F_{RMD}) selon les quatre scénarios de RCP. Ensuite, la distribution des captures prédites correspondant à ces différents scénarios est calculée pour l'année 2024. L'incertitude associée aux estimations du modèle a été propagée dans la projection avec la variance de l'erreur de processus. Il est à noter que de par sa nature heuristique, le MPE actuel n'a pas été retenu pour faire des projections au-delà d'un an.

L'AP préconise des stratégies de gestion prudentes qui incluent l'incertitude scientifique. Des travaux de simulations démontrent que l'usage d'un percentile inférieur à 0,5 de la distribution des captures prédites permettrait de maintenir une biomasse plus élevée à court terme, sans

diminution substantielle des captures à plus long terme (Mildenberger *et al.* 2022). Pour les stocks évalués avec un MPE, le Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) préconise des RCP qui tiennent compte des incertitudes d'estimation. Il suggère d'utiliser le 35^e percentile de la distribution des captures projetées plutôt que la valeur médiane (50^e percentile) (ICES 2021, 2022). De plus, il est suggéré de revoir annuellement le MPE afin de mettre à jour la recommandation des prélèvements projetés.

Selon la RCP retenue, les prélèvements projetés pour 2024, selon la règle du 35^e percentile, pourraient varier entre 0 et 342 t pour Sept-Îles, entre 0 et 488 t pour Anticosti et entre 320 et 1757 t pour Esquiman (Tableau 1).

Tableau 1. Médiane et 35^e percentile de la distribution des prélèvements projetés pour 2024 (t) par unité d'évaluation des stocks selon différentes règles de contrôle des prises (RCP).

RCP	F ₂₀₂₄ /F _{RMD}	Prélèvement projeté 2024 (t)	
		Médiane	35 ^e percentile
Sept-Îles (B ₂₀₂₄ /B _{RMD} = 0,06)			
A	0,50	407	342
B	0,00	0	0
C	0,04	30	25
D	0,00	0	0
Anticosti (B ₂₀₂₄ /B _{RMD} = 0,17)			
A	0,50	587	488
B	0,00	0	0
C	0,11	125	104
D	0,00	0	0
Esquiman (B ₂₀₂₄ /B _{RMD} = 0,44)			
A	0,55	2092	1757
B	0,55	2092	1757
C	0,33	1237	1038
D	0,10	381	320

Les quatre propositions de RCP sont simples et conformes avec la politique concernant l'AP pour la gestion des pêches puisque :

- Le taux d'exploitation ne dépasse pas la valeur maximale de référence dans la zone saine.
- Dans la zone de prudence, les RCP font diminuer le taux d'exploitation en fonction de la diminution de l'indicateur de l'état du stock.
- Dans la zone critique, les prélèvements sont maintenus au minimum possible ou à de faibles valeurs.

Le choix d'une proposition de RCP par rapport à une autre est difficilement justifiable scientifiquement en l'absence d'outils quantitatifs aptes à évaluer la performance des scénarios des RCP. Toutefois, si l'une des quatre RCP avait été utilisée au cours des dernières années, les prélèvements projetés auraient été plus prudents que les TAC attribués.

De futurs travaux tenteront de développer un ou des modèles de dynamique de la population qui prendront en compte les importants changements de productivité des stocks et ayant la capacité d'effectuer des projections fiables. Ces travaux amèneront possiblement des modifications aux composantes de l'AP.

Les éléments de l'AP, dont la règle retenue pour le contrôle des prises, seront mis en œuvre par la GP. De même, le TAC sera déterminé par la GP à partir de l'estimation du prélèvement projeté d'après la RCP de l'AP qui aura été retenue.

Stock Estuaire

L'indice de biomasse utilisé pour l'ajustement du MPE pour le stock Estuaire n'a pu être mis à jour en 2023. Le MPE ajusté aux données du stock Estuaire de 2008 à 2022 (Smith et Bourdages, 2023 sous presse) montrait que l'ajustement était très sensible à la biomasse observée en 2022. Cette augmentation de la biomasse en 2022 était aussi observée dans les CPUE de la pêche commerciale. Or, cette dernière a diminué de presque 50 % en 2023. Cette diminution pourrait s'expliquer par le fait que la majorité de la biomasse en 2022 était constituée de femelles multipares (femelles qui pondent pour une deuxième année) n'ayant pas survécu au-delà du printemps 2023, ce qui est plausible d'après nos connaissances de son cycle de vie. En raison de l'incertitude élevée associée à l'indice de biomasse pour l'Estuaire en 2022 et du manque d'information pour 2023, le statut de ce stock est considéré comme incertain. Il n'est donc pas possible d'utiliser le MPE pour faire une projection de prélèvement pour 2024. Cependant, il est recommandé d'adopter une approche prudente étant donné la situation des trois autres stocks et les conditions environnementales et écosystémiques rapportées dans la prochaine section.

Considération écosystémique et productivité des stocks

Les crevettes sont des espèces fourragères et jouent un rôle clé dans l'écosystème comme intermédiaire dans le transfert d'énergie des niveaux trophiques inférieurs (par exemple le phytoplancton et le zooplancton) aux prédateurs de niveaux supérieurs tels que les poissons. Elles constituent une importante source de nourriture pour plusieurs prédateurs démersaux et connaissent généralement une forte mortalité par prédation. Les faibles abondances des stocks de crevette nordique récemment observées dans l'EGSL pourraient affecter négativement la productivité ou la survie d'espèces démersales pour lesquelles la crevette nordique est une proie importante.

En 2022, la condition corporelle observée chez la morue franche (*Gadus morhua*) et le flétan du Groenland (*Reinhardtius hippoglossoides*) dans l'EGSL, deux prédateurs de la crevette nordique, était particulièrement faible (MPO 2023a, 2023b). On observait alors que les indices de remplissage des estomacs étaient faibles et que la contribution de la crevette nordique à leur régime alimentaire était en diminution par rapport aux années précédentes. Par le passé, une mortalité naturelle élevée chez la morue a déjà été associée à ces niveaux de condition (Lambert et Dutil 1997). Cette dégradation de la condition corporelle de la morue et du flétan du Groenland devrait être étudiée plus en détail au cours des prochaines années, en lien notamment avec l'effet des conditions écosystémiques changeantes dans l'EGSL.

Par ailleurs, le sébaste (*Sebastes* spp.), un autre prédateur de la crevette nordique, fait un retour en force ces dernières années dans l'EGSL (MPO 2022b). Les poissons de la cohorte de 2011, qui est la plus abondante jamais mesurée, ont maintenant une taille modale de 24 cm et sont distribués dans l'ensemble des chenaux profonds du nord du golfe et dans une moindre mesure dans l'estuaire (Figure 12). Les petits sébastes consomment principalement du zooplancton pour ensuite consommer davantage de crevettes et de poissons à mesure qu'ils grandissent (Ouellette-Plante *et al.* 2020). La crevette nordique est une proie importante pour les sébastes de plus de 25 cm. La pression de prédation par les sébastes sur la crevette nordique a augmenté significativement au cours des sept dernières années et est considérée comme étant un facteur important ayant contribué au déclin de la crevette nordique. La

biomasse totale estimée de *S. mentella* en 2021 dans l'EGSL était de 2,8 millions de tonnes alors qu'elle était de moins de 100 000 tonnes avant 2013 (MPO 2022b). La pression de prédation ne devrait pas diminuer au cours des prochaines années.

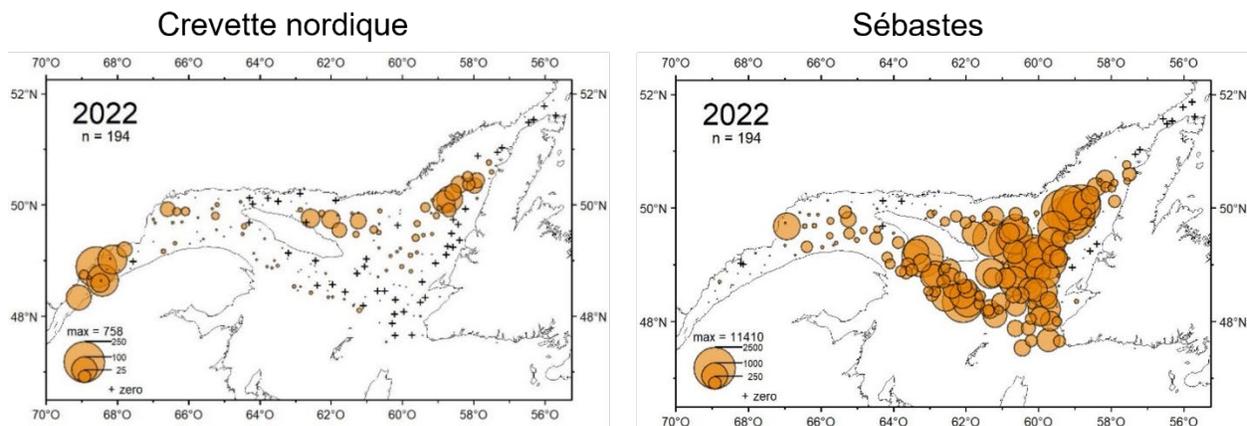


Figure 12. Distribution des taux de capture (kg/trait de 15 minutes) de crevette nordique et des sébastes lors du relevé d'août du MPO en 2022 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent.

Dans l'EGSL, on retrouve la crevette nordique dans un habitat hypoxique (profondeur de plus de 150 m et à des saturations en oxygène dissous [OD] de 18 à 40 %). L'impact de l'hypoxie sur les crevettes adultes, mâles et femelles, a été étudié en laboratoire (Dupont-Prinet *et al.* 2013, Pillet *et al.* 2016). Les résultats montrent que les femelles sont moins tolérantes que les mâles à l'hypoxie et que la tolérance des deux sexes diminue avec l'augmentation de la température. Les seuils critiques d'OD pour les femelles passent de 15 à 22 % lorsque la température augmente de 5 à 8 °C, alors que pour les mâles, les seuils passent de 9 à 15 %.

Depuis 15 ans, la crevette nordique de l'EGSL est exposée à un réchauffement et un appauvrissement en OD dans son habitat. En 2022-2023, 50 % de la biomasse des crevettes femelles des stocks Sept-Îles, Anticosti et Esquiman étaient exposées à des niveaux d'OD inférieurs à 27 % ou 24 %, tandis que le quart de la biomasse était exposé à des niveaux d'OD de moins de 23 %, 20 % et 22 %, respectivement, et à des températures supérieures à 6,5 °C, voir même 7 °C par endroit (Figure 13). Une proportion importante des stocks est donc exposée à des niveaux d'OD correspondant aux seuils critiques observés en laboratoire. Des études récentes (Guscelli *et al.* 2023), où l'impact du réchauffement, de l'acidification et de l'hypoxie ont été évalués en laboratoire, montrent que la survie et la performance aérobique des crevettes pourraient diminuer considérablement lorsqu'exposées à ces facteurs combinés (Guscelli *et al.*, en préparation²).

² Guscelli, A. *et al.* 2023. Survival and aerobic capacity of the northern shrimp are threatened by exposure to combined ocean global change drivers. En préparation.

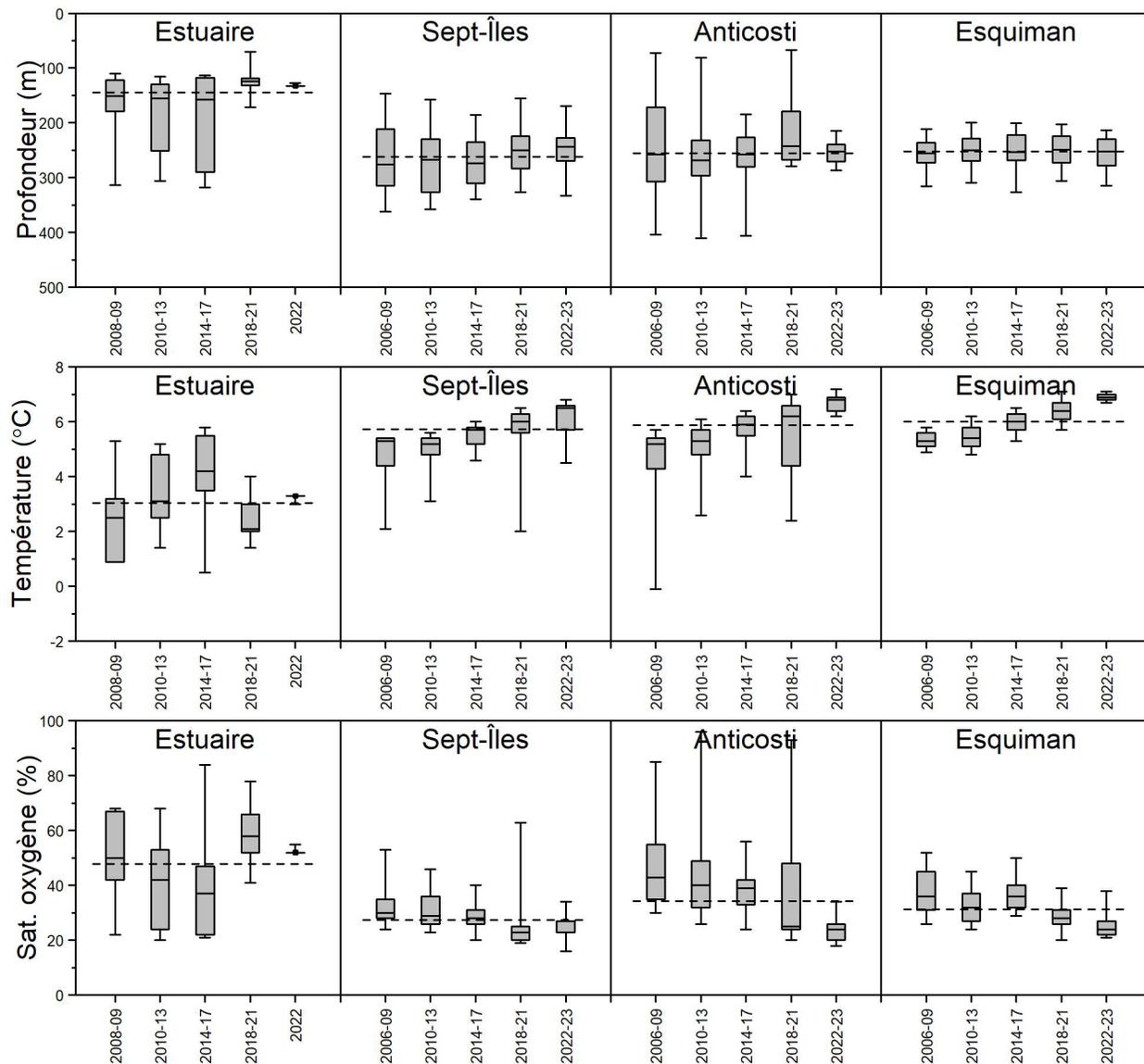


Figure 13. Distribution observée de la biomasse des crevettes femelles en fonction de la profondeur, de la température et de la saturation en oxygène dissous de l'eau au fond par période de quatre ans lors du relevé d'août du MPO dans l'estuaire et le nord du golfe de 2006 à 2023 (2008 à 2022 dans Estuaire).

Le réchauffement soutenu et la diminution de l'OD dans les eaux profondes de l'EGSL constituant l'habitat de la crevette nordique sont bien documentés par les programmes de monitoring de la zone Atlantique (Galbraith *et al.* 2023, Blais *et al.* 2023). Les projections futures montrent aussi un réchauffement général sur l'ensemble de l'EGSL selon différents modèles de changements climatiques (Lavoie *et al.* 2020). Il est donc peu probable que les conditions environnementales actuelles s'améliorent à court ou moyen terme, pouvant au contraire continuer de se dégrader à long terme. Les conditions favorables pour la productivité de la crevette nordique observées à la fin des années 1990 et au début 2000 dans l'EGSL ne seront probablement plus observées dans le futur selon les différents scénarios de changements climatiques. Les stocks seront alors exposés à des conditions où leur productivité demeurerait faible.

L'absence de variation génétique pouvant exprimer la plasticité thermique suggère une adaptabilité limitée de la réponse de cette espèce aux changements environnementaux en cours (Leung *et al.* 2023). Ces résultats, ainsi que la mortalité plus élevée observée aux températures les plus élevées, indiquent que la répartition de la crevette nordique sera probablement limitée aux plus hautes latitudes dans l'avenir.

Déjà, on observe des évidences que la productivité des stocks est affectée négativement. La faible abondance observée des juvéniles et des mâles au cours des dernières années, ainsi que la tendance à la baisse de la taille des femelles, indiquent une plus faible productivité des stocks. De plus, avec le réchauffement et l'appauvrissement en OD des eaux profondes, on observe une perte des habitats propices à la crevette nordique. Plus précisément, la partie plus profonde de son aire de distribution a été délaissée dans l'Estuaire, Sept-Îles et Anticosti (Figure 13). Ce changement de distribution en fonction de la profondeur du fond est très marqué dans l'Estuaire. En effet, la crevette se retrouve maintenant plus près de la CIF dans des eaux plus froides et plus oxygénées. Malgré ces changements de conditions environnementales, on n'observe pas de changement de profondeur pour les crevettes dans Esquiman.

Ces changements exposent une partie de la population à des conditions environnementales s'approchant des limites de tolérance de l'espèce. Cette exposition affecte vraisemblablement la productivité des stocks. Pour survivre, la crevette nordique devra trouver localement des conditions qui lui sont favorables, comme par exemple en utilisant des fonds moins profonds et donc plus près de la CIF. En conséquence, l'habitat futur favorable pour la crevette sera probablement diminué. Les stocks de crevette seront donc moins productifs et plus vulnérables aux pressions de prédation et de pêche.

Les changements observés dans l'écosystème indiquent un risque accru de conséquences biologiques et écologiques indésirables pour la durabilité des stocks de crevette et, par conséquent, pour l'écosystème dont elle fait partie de par son rôle d'espèce fourragère (Tableau 2). Le risque pour la durabilité des stocks de crevette est actuellement supérieur à celui des années 1990 et du début des années 2000.

Tableau 2. Évaluation du risque et conséquence anticipée pour les stocks de crevette nordique face aux différents changements écosystémiques observés au cours de la dernière décennie.

Observations	Conséquence anticipée	Évaluation du risque
↓ Aire de distribution de la crevette	↑ Vulnérabilité de la crevette à la prédation	↑
↑ Prédation (sébastes)	↑ Mortalité naturelle	↑
↑ Température de l'eau	↓ Productivité	↑
↓ Oxygène dissous	↓ Productivité	↑

Les perspectives pour ces stocks dépendent de la sensibilité de la crevette nordique face aux changements environnementaux, à la pression de prédation et à la pression de la pêche. Les conditions non favorables à la crevette nordique, comme le réchauffement et l'appauvrissement en oxygène, observées dans les eaux profondes, ainsi que la forte pression de prédation par les sébastes, ne devraient pas s'améliorer à court et moyen terme.

Conclusions

Les éléments nécessaires à l'AP de la crevette nordique dans l'EGSL ont été révisés. De nouveaux PRL ont été adoptés et d'autres éléments de l'AP ont été proposées et seront mis en œuvre par la GP. En 2023, les stocks de Sept-Îles, Anticosti et Esquiman se situent dans la zone critique avec des probabilités respectives de 100 %, 99 % et 57 %, alors que le statut du stock Estuaire est incertain.

En suivant les lignes directrices utilisées par le CIEM pour des évaluations de stocks basées sur un MPE, le 35^e percentile a été choisi pour déterminer les prélèvements projetés selon les RCP. Les prélèvements projetés pour 2024 pourraient varier entre 0 et 342 t pour Sept-Îles, entre 0 et 488 t pour Anticosti et entre 320 et 1757 t pour Esquiman.

L'écosystème de la crevette nordique de l'EGSL connaît des changements majeurs induits par les changements climatiques. Ces changements représentent un risque additionnel non quantifié pour les stocks de crevette nordique associé à l'application des RCP proposées.

Les perspectives pour ces stocks dépendent de la sensibilité de la crevette nordique face aux changements environnementaux, à la pression de prédation par les sébastes et à la pression de la pêche. L'état des stocks de crevette nordique dans l'EGSL ne devrait pas s'améliorer à court et moyen terme et pourrait continuer de se dégrader. Puisque la crevette nordique joue un rôle clé d'espèce fourragère dans l'écosystème de l'EGSL, la prudence serait de mise quant à l'exploitation de cette ressource. La faible abondance de crevette nordique observée récemment dans l'EGSL pourrait avoir des conséquences négatives pour d'autres espèces qui en dépendent comme source de nourriture et enfin pour son potentiel de rétablissement.

Collaborateurs

Nom	Affiliation
Bourdages, Hugo	MPO, Sciences, Québec
Benoît, Hugues	MPO, Sciences, Québec
Bourret, Audrey	MPO, Sciences, Québec
Chamberland, Jean-Martin	MPO, Sciences, Québec
Cyr, Charley	MPO, Sciences, Québec
Desgagnés, Mathieu	MPO, Sciences, Québec
Desjardins, Christine	MPO, Sciences, Québec
Duplîsea, Daniel	MPO, Sciences, Québec
Duprey, Nicholas	MPO, Sciences, Ottawa
Hardy, Magalie	MPO, Gestion des pêches, Québec
Ouellette-Plante, Jordan	MPO, Sciences, Québec
Parent, Geneviève	MPO, Sciences, Québec
Plourde, Stéphane	MPO, Sciences, Québec
Roux, Marie-Julie	MPO, Sciences, Québec
Senay, Caroline	MPO, Sciences, Québec
Smith, Andrew	MPO, Sciences, Québec

Approuvé par

Jean-Yves Savaria
Directeur régional des Sciences
Région du Québec
Pêches et Océans Canada

Date : 27 octobre 2023

Sources de renseignements

- Blais, M., Galbraith, P.S., Plourde, S. et Lehoux, C. 2023. Chemical and Biological Oceanographic Conditions in the Estuary and Gulf of St. Lawrence during 2022. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 357 : v + 70 p.
- Bourdages, H., Roux, M.-J., Marquis, M.-C., Galbraith, P. et Isabel, L. 2022. [Évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2021 : données de la pêche commerciale et du relevé de recherche](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/027. xv + 197 p.
- Bourdages, H., Bourret, A. et Parent, G. J. 2023. [Délimitation des unités d'évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/082. vi + 30 p.
- Dupont-Prinet, A., Pillet, M., Chabot, D., Hansen, T., Tremblay, R. et Audet, C. 2013. [Northern shrimp \(*Pandalus borealis*\) oxygen consumption and metabolic enzyme activities are severely constrained by hypoxia in the Estuary and Gulf of St. Lawrence](#). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 448: 298-307.
- Galbraith, P.S., Chassé, J., Shaw, J.-L., Dumas, J. Lefavre, D. et Bourassa, M.-N. 2023. Physical Oceanographic Conditions in the Gulf of St. Lawrence during 2022. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 354 : v + 88 p.
- Guscelli, E., Noisette, F., Chabot, D., Blier, P.U., Hansen, T., Cassista-Da Ros, M., Pepin, P., Skanes, K.R. et Caliso, P. 2023. [Northern shrimp from multiple origins show similar sensitivity to global change drivers, but different cellular energetic capacity](#). J.Exp. Biol. 226(16).
- ICES. 2021. [Benchmark Workshop on the development of MSY advice for category 3 stocks using surplus production model in continuous time; SPiCT \(WKMSYSPiCT\)](#). ICES Sci. Rep. 3: 20. 317 p.
- ICES. 2022. [ICES technical guidance for harvest control rules and stock assessments for stocks in categories 2 and 3](#). In Report of ICES Advisory Committee, 2022. ICES Advice 2022, Section 16.4.11.
- Kronlund, A.R., Holt, K.R., Shelton, P.A. et Rice, J.C. 2014. [Current Approaches for the Provision of Scientific Advice on the Precautionary Approach for Canadian Fish Stocks: Harvest Decision Rules](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/080. vi + 29 p.
- Lambert, Y. et Dutil, J.-D. 1997. [Condition and energy reserves of Atlantic cod \(*Gadus morhua*\) during the collapse of the northern Gulf of St. Lawrence stock](#). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 2388-2400.

- Lavoie, D., Lambert, N., Rousseau, S., Dumas, J., Chassé, J., Long, Z., Perrie, W., Starr, M., Brickman, D. et Azetsu-Scott, K. 2020. Projections of future physical and biochemical conditions in the Gulf of St. Lawrence, on the Scotian Shelf and in the Gulf of Maine using a regional climate model. *Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci.* 334: xiii + 102 p.
- Leung, C., Guscelli, E., Chabot, D., Bourret, A., Calosi, P. et Parent, G.J. 2023. [The lack of genetic variation underlying thermal transcriptomic plasticity suggests limited adaptability of the Northern shrimp, *Pandalus borealis*](#). *Front. Ecol. Evol.* 11:1125134.
- Mildenberger, T. K., Berg, C. W., Kokkalis, A., Hordyk, A. R., Wetzel, C., Jacobsen, N. S., Punt, A. E. et Nielsen, J. R. 2022. [Implementing the precautionary approach into fisheries management: Biomass reference points and uncertainty buffers](#). *Fish Fish.* 23, 73–92.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). Date de modification 2009-03-23.
- MPO. 2011. [Points de référence conformes à l'approche de précaution pour la crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/062.
- MPO. 2013. [Compte rendu de l'atelier national pour Expertise technique en évaluation de stocks \(ETES\) : Points de référence en matière de rendement maximal soutenu \(RMS\) et approche de précaution en situation de variation de la productivité ; du 13 au 15 décembre 2011](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2012/055.
- MPO. 2021. [Lignes directrices scientifiques à l'appui de l'élaboration des plans de rétablissement des stocks de poissons canadiens](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2021/006.
- MPO. 2022a. [Évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/006.
- MPO. 2022b. [Évaluation des stocks de Sébastes \(*Sebastes mentella* et *Sebastes fasciatus*\) des Unités 1 et 2 en 2021](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/039.
- MPO. 2023a. [Évaluation du stock de flétan du Groenland du golfe du Saint-Laurent \(4RST\) en 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/022.
- MPO. 2023b. [Évaluation du stock de morue franche du nord du golfe du Saint-Laurent \(3Pn, 4RS\) en 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/035.
- Ouellette-Plante, J., Chabot, D., Nozères, C. et Bourdages, H. 2020. Régimes alimentaires de poissons démersaux provenant des relevés écosystémiques du NGCC *Te/eost* dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent, août 2015-2017. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 3383: v + 124 p.
- Pillet, M., Dupont-Prinet, A., Chabot, D., Tremblay, R. et Audet, C. 2016. [Effects of exposure to hypoxia on metabolic pathways in northern shrimp \(*Pandalus borealis*\) and Greenland halibut \(*Reinhardtius hippoglossoides*\)](#). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 483: 88-96.
- Roux, M.-J., Duplisea, D.E., Hunter, K.L. et Rice, J. 2022. [Consistent risk management in a changing world: Risk equivalence in fisheries and other human activities affecting marine resources and ecosystems](#). *Front. Clim.* 3.
- Smith, A. et Bourdages, H. 2023. (Sous presse). Ajustement d'un modèle bayésien de production excédentaire pour la crevette nordique dans les zones de pêche de crevette 8, 9, 10 et 12. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/086.

- Tamdrari, H., Benoît, H.P., Hanson J.M., Bourdages, H. et Brêthes, J.-C. 2018. [Habitat associations and assemblage structure of shrimp species in the Gulf of St. Lawrence \(Canada\) following dramatic increases in abundance](#). Mar. Ecol. Prog. Ser. 596: 95-112.
- Winker, H., Carvalho, F. et Kapur, M., 2018. [JABBA: just another Bayesian biomass assessment](#). Fish. Res. 204, pp.275-288.

Annexe 1

Médiane des paramètres estimés par le MPE et quantités dérivées pour les quatre unités d'évaluation des stocks.

Paramètre	Estuaire (2008-2022)	Sept-Îles (1990-2023)	Anticosti (1990-2023)	Esquiman (1990-2023)
K	8649	138 433	77 032	81 992
r	0,516	0,397	0,357	0,419
B_{1990}/K	0,534	0,170	0,238	0,194
F_{RMD}	0,258	0,198	0,179	0,210
B_{RMD}	4324	69 217	38 516	40 996
RMD	1049	13 875	6 867	8 489
B_{2023}/B_{RMD}	1,458	0,053	0,169	0,372
F_{2023}/F_{RMD}	0,333	1,833	1,751	0,540

Annexe 2

Liste des participants de la rencontre

Nom	Affiliation
Arseneault, Myriam	MAPAQ
Beaudry-Sylvestre, Manuelle	MPO – Sciences
Belley, Rénaud	MPO – Sciences
Benoît, Hugues	MPO – Sciences
Bourdages, Hugo	MPO – Sciences
Bourdages, Yan	ACPG
Bourret, Audrey	MPO – Sciences
Chamberland, Jean-Martin	MPO – Sciences
Couillard, Catherine	MPO – Sciences
Cyr, Charley	MPO – Sciences
Dennis, Olivia	Province of Newfoundland and Labrador
Desgagnés, Mathieu	MPO – Sciences
Desjardins, Christine	MPO – Sciences
Dubé, Sonia	MPO – Sciences
Duplisea, Daniel	MPO – Sciences
Duprey, Nick	MPO – Sciences Ottawa
Dupuis, Vincent	ACPG
Emond, Kim	MPO – Sciences
Ferguson, Annie	Prov. Nouveau-Brunswick
Genge, Randell	FFAW
Guscelli, Ella	UQAR

**Réponse des Sciences : Crevette nordique de
l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent**

Région du Québec

Nom	Affiliation
Hardy, Magalie	MPO – Gestion des pêches
Henri, Martin	MPO – Gestion des pêches
Isabel, Laurie	MPO – Sciences
Juillet, Cédric	MPO – Sciences
Lanteigne, Jean	FRAPP
Labbé-Giguère, Stéphanie	MPO – Gestion des pêches
Loboda, Sarah	MPO – Sciences
Lussier, Jean-François	MPO – Sciences
Marquis, Marie-Claude	MPO – Sciences
Massiera, Josiane	MPO – Gestion des pêches
Metallic-Sloan, James	Lustuguj First Nation
Miller, Tony	Eel River Bar First Nation
Monger, Julie	APBCN
Myles, Geneviève	ACPG
Ouellette-Plante, Jordan	MPO – Sciences
Pacoreau, Nathan	MPO – Sciences
Plourde, Stéphane	MPO – Sciences
Rivard, Julie	MPO – Sciences Ottawa
Rochette, Mona	MPO – Sciences
Rondeau, Marie-Maude	MPO – Sciences
Roussel, Eda	ACAG
Roux, Marie-Julie	MPO – Sciences
Sandt-Duguay, Emmanuel	AGHAMW
Senay, Caroline	MPO – Sciences
Simard, Émilie	MPO – Sciences
Solberg, Abe	FFAW
Smith, Andrew	MPO – Sciences
Tamdrari, Hacène	MPO – Sciences
Thériault, Stéphane	ACAG

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Québec
Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C.P. 1000
Mont-Joli (Québec)
Canada G5H 3Z4

Courriel : dfo.csaquebec-quebeccas.mpo@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-68663-9 N° cat. Fs70-7/2023-044F-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. Révision de l'approche de précaution et évaluation des stocks de crevette nordique de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent en 2023. Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2023/044.

Also available in English:

DFO. 2023. Review of the Precautionary Approach and Assessment of Northern Shrimp in the Estuary and Gulf of St. Lawrence in 2023. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2023/044.