



Pêches et Océans  
Canada

Fisheries and Oceans  
Canada

Sciences des écosystèmes  
et des océans

Ecosystems and  
Oceans Science

## **Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)**

---

**Document de recherche 2025/031**

**Région des Maritimes**

### **Évaluation du crabe des neiges du plateau néo-écossais en 2023**

K.L. Christie, B.J. Cameron, A.C. Glass et J.S. Choi

Pêches et Océans Canada  
Division de l'écologie des populations  
Institut océanographique de Bedford  
C.P.1006, 1, promenade Challenger  
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2

---

## Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

### Publié par :

Pêches et Océans Canada  
Secrétariat canadien des avis scientifiques  
200, rue Kent  
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

[http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/  
DFO.CSAS-SCAS.MPO@dfo-mpo.gc.ca](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/DFO.CSAS-SCAS.MPO@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du  
ministère des Pêches et des Océans, 2025

Ce rapport est publié sous la [Licence du gouvernement ouvert – Canada](#)

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-77013-0 N° cat. Fs70-5/2025-031F-PDF

### La présente publication doit être citée comme suit :

Christie, K.L., Cameron, B.J., Glass, A.C. et Choi, J.S. 2025. Évaluation des stocks de crabes des neiges du plateau néo-écossais en 2023. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2025/031. v + 57 p.

### **Also available in English :**

*Christie, K.L., Cameron, B.J., Glass, A.C., and Choi, J.S. 2025. Assessment of Scotian Shelf Snow Crab in 2023. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2025/031. v + 54 p.*

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ .....	v
INTRODUCTION .....	1
DONNÉES SUR LES PÊCHES .....	1
Efforts.....	2
Observateurs.....	2
INDICATEURS ÉCOSYSTÉMIQUES .....	3
Déplacements .....	3
Habitat.....	3
Prédation.....	3
Ressources limitées .....	4
Concurrence.....	4
Maladies.....	4
Prises accessoires d'autres espèces dans la pêche du crabe des neiges .....	4
Zones de protection marine .....	5
MÉTHODES .....	5
MODÈLES SPATIOTEMPORELS .....	5
MODÈLE D'ÉVALUATION DES STOCKS.....	6
RÉSULTATS.....	6
PÊCHE.....	6
Efforts.....	6
Débarquements.....	6
Taux de capture .....	7
OBSERVATEURS.....	7
Condition de la carapace des prises et crabes à carapace molle .....	7
Vieux crabe (CC5).....	7
STRUCTURE SELON LA TAILLE .....	7
Mâles (recrutement) .....	7
Femelles (reproduction).....	8
SEX-RATIOS .....	8
DENSITÉ DE LA BIOMASSE .....	9
INDICE DE LA BIOMASSE .....	9
BIOMASSE MODÉLISÉE .....	9
MORTALITÉ PAR PÊCHE .....	10
CONSIDÉRATIONS ÉCOSYSTÉMIQUES .....	10
Température au fond .....	10
Habitat viable .....	10
Prédation.....	11
Régime alimentaire .....	12
Concurrence.....	12
Maladies.....	12
POINTS DE RÉFÉRENCE ET RÈGLES DE CONTRÔLE DES PRISES.....	13
CONCLUSIONS.....	14
NORD-EST DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE.....	14

---

SUD-EST DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE.....	14
DIVISION 4X.....	14
REMERCIEMENTS .....	14
RÉFÉRENCES CITÉES.....	16
TABLEAUX.....	18
FIGURES.....	28

---

## RÉSUMÉ

Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) est un macroinvertébré dominant depuis le déclin de la pêche des poissons de fond dans les années 1990. Les crabes des neiges sont généralement observés dans des substrats profonds à fond mou, à des profondeurs de 60 à 300 m et à des températures habituellement inférieures à 6 °C. Le crabe des neiges du plateau néo-écossais se trouve à l'extrême sud de la répartition spatiale de l'espèce dans l'océan Atlantique Nord-Ouest, et il est vulnérable à la variabilité climatique. La pêche est répartie dans trois zones de pêche : le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X.

L'évaluation du crabe des neiges est fondée sur un relevé indépendant de la pêche, à savoir le relevé au chalut sur le crabe des neiges dans la région des Maritimes, et met l'accent sur les indicateurs de l'abondance, du potentiel reproductif, du recrutement et des taux d'exploitation. Les modèles spatiotemporels intègrent la viabilité de l'habitat en fonction de variables écosystémiques comme la profondeur, la composition des espèces et les températures au fond. La couverture par les observateurs en mer vise à quantifier les prises accessoires et les conditions de carapace des crabes dans la pêche, mais elle n'est pas fiable depuis 2020 en raison du faible nombre d'observations par an. Les données sur la pêche fournissent les taux de capture, les débarquements et l'effort, en plus de permettre le suivi des tendances historiques. Les totaux autorisés des captures (TAC) sont généralement pêchés chaque année (sauf dans la division 4X, car la pêche est toujours en cours au moment de l'évaluation).

Les indices des relevés indiquent que le recrutement dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse sera minime, avec un possible écart pour une période d'un à trois ans. Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, le recrutement devrait se poursuivre à un rythme modéré au cours de la prochaine saison. Les niveaux de recrutement dans la division 4X devraient être faibles à modérés pendant deux ans. La mortalité par pêche était plus élevée que souhaitable dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse. Les températures au fond ont augmenté continuellement depuis le début des années 2000, jusqu'à une diminution observée dans le relevé de 2023. Il s'agit d'une nouvelle positive pour la pêche du crabe des neiges, et un suivi sera fait pendant les futurs relevés dans l'espoir que cette tendance à la baisse se poursuive.

Le modèle indique que le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse se trouvent dans la zone saine et que la division 4X se trouve dans la zone critique.

---

## INTRODUCTION

Le crabe des neiges est une espèce circumpolaire et subarctique. Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, le crabe des neiges préfère généralement un habitat constitué de fonds vaseux ou sablonneux, à des profondeurs de 60 à 300 m et à des températures de 1 à 6 °C. Le stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) de l'écosystème du plateau néo-écossais est géré en fonction de trois zones principales : le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X (figure 1). La zone du sud-est de la Nouvelle-Écosse est subdivisée en deux zones de gestion des pêches : la zone de pêche du crabe (ZPC) 23 et la ZPC 24. Dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse, la pêche commence au printemps, tandis que la pêche dans la division 4X commence à l'automne et s'étend pendant l'hiver jusqu'à l'année suivante (tableaux 1 à 4). Les mesures de gestion comprennent le contrôle de l'effort, les quotas individuels par bateau, les totaux autorisés des captures (TAC), la vérification à quai de tous (100 %), les débarquements, les journaux de bord obligatoires et la surveillance en mer par des observateurs certifiés.

La pêche du crabe des neiges est une pêche commerciale importante dans le Canada atlantique, notamment en Nouvelle-Écosse (MPO 2024). Elle est active depuis le milieu des années 1970. Les premiers débarquements ont été enregistrés à des niveaux inférieurs à 1 000 t, principalement dans les zones littorales de l'est de la Nouvelle-Écosse. En 1979, les débarquements ont atteint 1 500 t, après quoi la pêche a diminué considérablement au milieu des années 1980 et on a considéré qu'elle s'effondrait. On a observé un recrutement dans la pêche en 1986 et, depuis, les débarquements, l'effort et les taux de capture ont considérablement augmenté. En 1994, la pêche dirigée du crabe des neiges a commencé dans la division 4X, la partie la plus au sud de l'aire de répartition; elle se poursuit à de faibles niveaux de prises.

La gestion de la pêche au crabe des neiges sur le plateau néo-écossais est intrinsèquement fondée sur le principe de précaution :

- Les femelles ne sont pas pêchées et sont donc complètement protégées.
- Les taux d'exploitation sont généralement conservateurs depuis le milieu des années 2000.
- Il existe des refuges spatiaux dans les zones de protection marines (ZPM) et en bordure du plateau continental.
- Les crabes immatures et à carapace molle ne sont pas pêchés.
- On tente de réduire au minimum les effets sur d'autres espèces grâce à la mise en œuvre de mesures de réduction des prises accessoires (calendrier de la saison, maillage biodégradable et fermetures de zones).
- On a recours à une gestion collaborative qui donne la priorité à la prise de décisions scientifiques, indépendantes de la pêche et fondées sur des données probantes.

De plus amples renseignements sur la gestion des pêches du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais et sur son cycle biologique se trouvent dans Choi (2023a).

## DONNÉES SUR LES PÊCHES

Les taux de capture de la pêche sont des indicateurs biaisés de l'abondance du crabe des neiges. La répartition spatiale et temporelle du crabe des neiges et de l'effort de pêche ne sont pas uniformes. Il y a de fortes variations selon la saison, les températures au fond, la

---

disponibilité de la nourriture, le moment de la floraison printanière du plancton, le comportement reproducteur, la disponibilité du substrat et des abris, la présence relative de crabe des neiges mous et immatures, la composition des espèces, l'expérience des pêcheurs, le type d'appât, les périodes d'immersion et les courants ambiants. Les taux de capture n'ont pas été ajustés pour tenir compte de ces influences, et ils sont présentés ici que pour assurer la continuité par rapport aux données historiques. Les taux de capture de la pêche sont utilisés comme une mesure du rendement de la pêche, et pas nécessairement du rendement ou de l'abondance du stock.

Les journaux de bord obligatoires de la pêche commerciale (remplis à bord des bateaux de pêche par le capitaine) fournissent des renseignements sur l'emplacement, l'effort (nombre de casiers levés), les débarquements (confirmés par une vérification à quai) et les interactions avec les espèces en péril. Les données sont stockées dans la base de données du Système d'information sur les pêches des Maritimes (SIPMAR) (région des Maritimes de Pêches et Océans Canada, Direction générale des politiques et de l'économie, Division des données commerciales).

## **Efforts**

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, une saison de pêche printanière a été introduite en 2008 dans le but de réduire la capture et la manipulation du crabe blanc et à carapace molle en été, et elle représente maintenant la majorité des efforts de pêche. Cette saison s'ajoutait à la saison estivale traditionnelle. Les pêcheurs individuels ont pu pêcher pendant l'une ou l'autre des saisons, ou les deux. Depuis 2019, il n'y a plus deux saisons distinctes.

## **Observateurs**

Les données des observateurs en mer (tableaux 5 à 7) fournissent des renseignements sur 1) la structure de taille et la condition de carapace parmi le stock exploité commercialement (tableaux 8 à 11); et 2) les prises accessoires potentielles d'espèces autres que le crabe des neiges dans cette pêche crabe (tableaux 12 et 13). Les données sont stockées dans la base de données des relevés de l'industrie. Les observateurs en mer sont déployés au hasard, et la couverture est répartie aussi uniformément que possible entre les navires par un système de déploiement automatisé. La couverture cible est de 5 % dans le sud-est et le nord-est de la Nouvelle-Écosse, et de 10 % dans la division 4X. Les objectifs de couverture des observateurs en mer pour la pêche commerciale n'ont pas été atteints depuis 2019 (tableaux 5 à 7). Les restrictions liées à la COVID-19 ont eu une incidence sur la capacité des entreprises d'observateurs en mer et ce problème s'est poursuivi. Les estimations des prises accessoires ne sont pas fournies pour la division 4X, car il n'y a pas eu suffisamment de données des observateurs (figure 2) depuis le dernier rapport en 2020 (Zisseron *et al.* 2023).

Dans la fraction exploitée du crabe des neiges, la condition de carapace (CC) est un indice du temps approximatif écoulé depuis la dernière mue, car elle décrit le développement relatif et la décomposition ultérieure de la carapace (tableau 8). CC1 signifie que le crabe vient de muer, qu'il a une carapace molle et qu'il n'y a pas de développement d'épibiontes (p. ex. balanes). Les crabes CC2 ont commencé à durcir, mais sont encore considérés comme mous et sans valeur commerciale. CC3 et CC4 représentent les crabes préférés de l'industrie. La condition de carapace la plus ancienne (CC5) signifie une décomposition importante de la carapace sans perceptible de survie jusqu'à l'année suivante.

---

## **DONNÉES DU RELEVÉ AU CHALUT DU CRABE DES NEIGES DANS LA RÉGION DES MARITIMES**

Le relevé au chalut du crabe des neiges dans la région des Maritimes a été mené dans toutes les stations prévues en 2023. Ce ne fut pas le cas en 2022 en raison de problèmes mécaniques avec le navire de relevé, le *F/V RS Journey II* (anciennement nommé *F/V Ms. Jessie*; figure 3). On a utilisé un chalut personnalisé Nephrops, conçu à l'origine pour récolter une espèce de homard en Europe dans les sédiments meubles, pour échantillonner le crabe des neiges et d'autres espèces de la mégafaune benthique (ralingue supérieure de 20 m, ralingue inférieure de 27,3 m montée avec une chaîne de 8 mm mesurant 3,2 m, avec un maillage de 80 mm dans les ailes, 60 mm dans le ventre et 40 mm dans le cul de chalut). La configuration du filet a été enregistrée à l'aide de capteurs de surveillance sans fil du chalut (MARPORT en 2021); la profondeur et la température ont été enregistrées à l'aide d'enregistreurs de température et de profondeur SBE 39 de Seabird; et les renseignements sur la position ont été enregistrés à l'aide d'un système de positionnement mondial compatible avec un système de renforcement à couverture étendue (WAAS). La durée réelle du contact avec le fond a été évaluée à partir de la surveillance du chalut et des flux de données des enregistreurs Seabird. La vitesse du navire a été maintenue à environ deux nœuds pendant cinq minutes après le contact du filet avec le fond. La longueur de la fune correspondait à environ trois fois la profondeur. La surface balayée du filet a été calculée à partir de la distance balayée et de la largeur du filet surveillée. Une description détaillée des protocoles d'échantillonnage se trouve dans Zisserson (2015).

Tous les crabes des neiges ont été dénombrés et mesurés à l'aide d'étriers; la condition de la carapace a été déterminée et les crustacés ont été pesés avec des balances à compensation de mouvement. On a également procédé à un examen visuel des crabes des neiges capturés pour déceler la présence de la maladie du crabe amer (tableau 14). La saisie des données et le contrôle de la qualité ont été assurés par Javitech Ltd. Les données ont ensuite été versées dans la base de données des relevés de l'industrie. Pour plus de détails sur l'estimation du poids et les calculs du sex-ratio et de la maturité, voir Zisserson *et al.* (2023).

## **INDICATEURS ÉCOSYSTÉMIQUES**

### **Déplacements**

Les plus récentes données du programme de marquage du crabe des neiges ont été résumées dans Zisserson *et al.* (2023). Il ne s'est pas poursuivi après janvier 2019 en raison des restrictions liées à la COVID-19. Le programme de marquage traditionnel devrait reprendre en 2024.

### **Habitat**

Les températures au fond dans les centres de la répartition du crabe des neiges du sud-est de la Nouvelle-Écosse augmentent généralement depuis les années 1990 (figure 4). Le nord-est de la Nouvelle-Écosse présente un champ de température au fond relativement plus stable, bien qu'il présente toujours une légère tendance à la hausse. Dans la division 4X, les températures au fond sont généralement plus chaudes et plus imprévisibles que dans les autres régions. Les effets potentiels de l'augmentation de la température sur les populations de crabe des neiges sont détaillés dans Zisserson *et al.* (2023).

### **Prédation**

Les prédateurs du crabe des neiges ont été déterminés en fonction de la base de données de la région des Maritimes du MPO sur les habitudes alimentaires (Cook et Bundy 2010). Il existe

---

des données sur le régime alimentaire des poissons du plateau néo-écossais pour la période de 1999 à 2020. Les données du relevé au chalut du crabe des neiges sont utilisées pour démontrer les tendances temporelles de certains de ces prédateurs. De plus amples détails sur les méthodes de prédation et l'historique se trouvent dans Zisserson *et al.* (2023).

### **Ressources limitées**

Les influences ascendantes font référence aux changements dans une population en raison de la disponibilité des ressources (nourriture). Des études sur le régime alimentaire et des observations sur le terrain (Hooper 1986) indiquent que les principaux aliments du crabe de grande taille (mature) sont, par ordre d'importance : échinodermes, vers polychètes (*Maldane* sp., *Nereis* sp.) et autres invertébrés semblables à des vers, détritiques, grands zooplanctons, crevettes, petits crabes juvéniles (crabe commun, *Cancer irroratus*; crabe araignée, *Hyas coarctatus*; crabe lyre, *Hyas araneus*), quahog nordique (*Arctica islandica*), mollusques bivalves (p. ex. *Mytilus edulis*, *Modiolus modiolus*), ophiures (*Ophiura Sarsi*, *Ophiopholis aculeata*) et anémones de mer (*Edwardsia* sp., *Metridium senile*). On a observé que le crabe des neiges de petite taille se nourrit des organismes suivants, par ordre d'importance : échinodermes, vers polychètes, grands zooplanctons, détritiques et bivalves (p. ex. *Mytilus edulis*, *Modiolus modiolus*, *Hiatella arctica*).

### **Concurrence**

Les influences latérales (et internes) font référence aux interactions concurrentielles avec les poissons de fond et d'autres espèces de crabes, au cannibalisme et à la mortalité (directe et indirecte) due à la reproduction. On ne retrouve aucun lien négatif marqué entre le crabe des neiges et d'autres espèces de prises accessoires (Choi et Zisserson 2011), ce qui laisse croire à peu d'interactions concurrentielles.

### **Maladies**

On observe la maladie du crabe amer chez les crustacés dans le monde entier, mais elle est plus fréquente dans l'hémisphère nord (Stentiford et Shields 2005). On a observé des crabes des neiges infectés pour la première fois sur le plateau néo-écossais lors du relevé au chalut du crabe des neiges de 2008, et il y a eu quelques signalements anecdotiques de crabes infectés parmi les prises commerciales dans les zones côtières avant 2008. Le moment choisi pour le relevé d'automne est avantageux pour la détection, car on s'attend à ce que les individus infectés pendant la mue printanière montrent des signes visibles d'infection avant l'automne. De plus amples renseignements sur la maladie du crabe amer et les méthodes de détection se trouvent dans Zisserson *et al.* (2023).

### **Prises accessoires d'autres espèces dans la pêche du crabe des neiges**

Les prises accessoires d'autres espèces dans la pêche du crabe des neiges, estimées par les observateurs en mer, peuvent être extrapolées à l'ensemble de la flotte en fonction des débarquements et de la proportion des débarquements observés (tableaux 12 et 13). En raison des restrictions liées à la COVID-19 et de problèmes de dotation chez les entreprises d'observateurs, depuis 2020, la couverture des observateurs est minimale et, par conséquent, les estimations des prises accessoires ne sont pas fiables (figure 2).

Il n'y a pas de tableau à jour pour la division 4X ces dernières années, car peu de données ont été recueillies par les observateurs et il existe une incertitude quant à la validité de la qualité des données recueillies pendant cette période.

---

## Zones de protection marine

En 2017, le banc de Sainte-Anne a été désigné zone de protection marine (ZPM) en vertu de la *Loi sur les océans*. La ZPM est subdivisée en quatre zones (figure 5). La majeure partie de la ZPM (zone 1) est une zone de protection centrale. Les trois autres zones (plus petites) sont appelées « zones de gestion adaptative », et des activités humaines limitées sont permises à l'intérieur de leurs limites. La présence d'un refuge où la pêche est interdite sert de zone de mise en jachère; cependant, si la protection est bénéfique de façon disproportionnée pour d'autres organismes (p. ex. des prédateurs ou des proies du crabe des neiges), les effets sur le crabe des neiges pourraient être mitigés. Les effets à long terme de la ZPM restent à déterminer.

La ZPM du Gully (figure 6) est une zone de 2 364 km<sup>2</sup> à l'est de l'île de Sable; il s'agit du plus grand canyon sous-marin de l'est du continent nord-américain. Cette zone a été désignée comme ZPM en 2004; elle est composée de trois zones de gestion distinctes et des activités précises sont autorisées dans chacune d'elles. La pêche au crabe des neiges n'est autorisée dans aucune de ces zones.

Le relevé du crabe des neiges se poursuit dans les ZPM du banc de Sainte-Anne et du Gully (par l'intermédiaire d'un processus d'approbation désigné). Il fournit des données sur la présence simultanée du crabe des neiges et d'autres espèces dans ces zones. Le nombre de prises dans les relevés d'échantillonnage (longueur, poids et analyse alimentaire des poissons) augmente aux stations de référence à l'intérieur et immédiatement à l'extérieur des limites de la ZPM.

## MÉTHODES

Le principal moteur des approches analytiques élaborées pour l'évaluation du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais est la grande variabilité temporelle et spatiale des distributions spatiales du crabe des neiges. Cette variabilité s'explique par l'emplacement de la zone à l'extrême sud de l'aire de répartition de l'espèce dans l'Atlantique Nord-Ouest. De plus, la zone est influencée par la convergence de nombreux courants océaniques, la complexité bathymétrique et les rapides changements écosystémiques et climatiques.

Toutes les [analyses de données](#) ont été mises en œuvre dans le langage et l'environnement de calcul statistique R (R Development Core Team 2023) pour permettre la création transparente, ouverte et collaborative de méthodes. L'environnement informatique Julia/Turing a été utilisé pour la modélisation des pêches en raison de sa haute performance et de sa flexibilité (Bezanson *et al.* 2017, Ge *et al.* 2018).

## MODÈLES SPATIOTEMPORELS

L'indice de la biomasse exploitable a été estimé à l'aide d'une extension de modèles linéaires généralisés qui tient compte des effets aléatoires spatiotemporels d'autorégression conditionnelle dans un contexte bayésien (Choi 2022, 2023a). Cette approche modélise la probabilité numérique d'abondance des crabes des neiges observés et la taille moyenne, avec comme covariables les facteurs environnementaux (profondeur, substrat, température) et biologiques (composition de l'espèce). Une analyse des dénombrements numériques selon le relevé au chalut du crabe des neiges a été faite, en supposant une distribution d'erreur de Poisson dans la zone balayée comme compensation des observations à valeur positive. L'approche a été combinée à un modèle binomial de présence et d'absence et un modèle de poids moyen utilisant le même cadre. Un indice de la biomasse exploitable a été calculé à partir

---

des résultats modélisés par la multiplication des simulations a posteriori de la probabilité de présence prévue, de la densité numérique et du poids corporel dans chaque unité spatiale, puis par agrégation selon les unités de gestion pertinentes. L'ampleur de l'indice de la biomasse est élevée et optimiste (biais positif), car les stations d'échantillonnage ont évolué au fil du temps pour devenir des fonds balayables qui coïncident généralement avec un habitat convenable pour le crabe des neiges. En raison de ce biais de sélection positif (voir Choi 2023a), l'indice ne devrait être considéré que comme un indice relatif de l'abondance cohérent sur le plan spatial et temporel.

## **MODÈLE D'ÉVALUATION DES STOCKS**

Un modèle logistique temporel (annuel) distinct de la composante de la biomasse exploitable est utilisé pour ajuster l'indice de la biomasse et les prélèvements par la pêche, et pour déterminer les points de référence biologiques pertinents (c.-à-d. la capacité de charge et la mortalité par pêche au rendement maximal durable, ou  $F_{RMD}$ ) associés aux règles de contrôle des prises de la pêche du crabe des neiges (Choi et Zisserson 2011, Smith *et al.* 2012). Des méthodes bayésiennes de type espace-état sont utilisées pour estimer ces paramètres, et mises en œuvre dans l'environnement informatique Julia/Turing (voir le modèle 1 mentionné dans Choi 2023b pour plus de détails).

## **RÉSULTATS**

### **PÊCHE**

#### **Efforts**

L'effort de pêche en 2023 a été de 9 500, 62 100 et 200 casiers levés dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X, respectivement. Par rapport à l'année précédente, ces chiffres représentent des augmentations de 10,5 % dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse et de 9,9 % dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse (tableaux 2 à 4, figure 7). La pêche dans la division 4X est en cours, mais l'effort est actuellement réduit à 91,3 %. Pour ce qui est de la répartition spatiale, l'effort de pêche a été constant entre 2022 et 2023. La répartition spatiale de l'effort s'est étendue dans la plupart des zones, à l'exception de la division 4X (figure 8). On présume que ce phénomène est lié, en partie, au retour des températures au fond plus froides.

#### **Débarquements**

Les débarquements au fil du temps sont présentés dans la figure 9. En 2023, ils se sont élevés à 972 t, 7 342 t et 7 t, respectivement, dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X (saison en cours). Par rapport à 2022, ces chiffres représentent des variations de -0,3 %, de 0,3 % et de -84,2 %, respectivement (tableaux 2 à 4). Les totaux autorisés des captures (TAC) en 2023 étaient respectivement de 979 t, 7 345 t et 55 t pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X.

En 2023, les débarquements dans toutes les zones étaient inférieurs aux TAC établis (tableaux 2 à 4), mais la saison dans la division 4X est toujours en cours.

Les débarquements provenant du nord-est de la Nouvelle-Écosse en 2022 et 2023 présentaient des schémas spatiaux similaires (figure 10). Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, les débarquements, tout comme l'effort de pêche, ont été légèrement plus étendus (figures 8 et 10). Il n'y a pas eu de débarquement dans les zones du talus continental du sud-est de la Nouvelle-

---

Écosse en 2023. Il continue de servir de refuge contre la pêche pour le crabe des neiges. Les débarquements de la division 4X pour 2023, comme pour 2022, provenaient principalement de la zone située juste au sud de Sambro (Nouvelle-Écosse), en bordure de la ZPC 24 (figure 10). Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, la majorité (91 %) des débarquements ont eu lieu au printemps.

### **Taux de capture**

Les taux de capture non normalisés de la pêche en 2023 étaient respectivement de 103 kg, 118 kg et 33 kg par casier levé dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X, respectivement. Ces chiffres représentent une variation de -8,8 %, -9,2 % et 94,1 % (saison toujours en cours), respectivement, par rapport à l'année précédente (tableaux 2 à 4, figure 11). Les taux de capture ont affiché une configuration spatiale uniforme dans la majorité des zones en 2023 (figure 12).

## **OBSERVATEURS**

### **Condition de la carapace des prises et crabes à carapace molle**

Le pourcentage de crabes à carapace molle (CC1 et CC2) rejetés selon l'échantillonnage des observateurs était de 0 % (faible échantillonnage), 14,81 % (faible échantillonnage) et inconnu (aucun échantillonnage; saison en cours) dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X, respectivement, pour 2023. En 2022, ce taux était de 12,95 % (faible échantillonnage), 6,43 % (faible échantillonnage) et inconnu (aucun échantillonnage), respectivement. Les estimations actuelles de la condition de carapace (tableaux 9 à 11) ne sont pas fiables, car elles ne représentent que de petites zones des lieux de pêche et de courtes périodes par rapport à l'ensemble de la saison de pêche, en raison des observations plus faibles depuis 2020 (figure 2).

### **Vieux crabe (CC5)**

En 2022, les niveaux de crabes CC5 dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse étaient de 8,4 % (n = 143); ils ont diminué à 0 % (n = 91) en 2023 (figure 13). Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, ces taux sont passés de 10,1 % (n = 3 347) en 2022 à 1,6 % (n = 4 452) en 2023 (figure 14). Un effort d'échantillonnage faible et irrégulier rend ces chiffres incertains.

## **STRUCTURE SELON LA TAILLE**

### **Mâles (recrutement)**

De nombreux facteurs rendent difficile la détermination quantitative des niveaux de recrutement dans la composante exploitable, notamment la dernière mue (décalage entre la mue du printemps et le relevé à l'automne), l'incapacité de déterminer avec précision l'âge des crabes, l'incapacité de prédire avec certitude l'âge auquel les crabes mâles auront leur dernière mue, et le fait que le relevé met l'accent sur la composante exploitable, ce qui entraîne une sous-représentation du recrutement. L'habitat privilégié et les besoins en matière d'habitat diffèrent considérablement parmi les crabes mâles aux stades de larves, d'adolescents et d'adultes, ce qui rend difficile l'estimation de leur niveau de recrutement.

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, d'après les histogrammes de la fréquence selon la taille pour la population de crabes des neiges mâles, il y aura peu de recrutement, voire aucun, pour une période d'un à trois ans (figure 15). Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, le recrutement devrait se poursuivre au cours des prochaines années (figure 15). Dans la

---

division 4X, les tendances interannuelles continuent d'être imprévisibles avec un recrutement minimal à faible pendant une période allant jusqu'à trois ans (figure 15).

### **Femelles (reproduction)**

Dans toutes les zones, le recrutement de crabes femelles dans la composante mature (ponte) de la population s'est poursuivi de 2016 à 2023 (figure 16). Toutefois, dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X, on observe une baisse générale des densités numériques des composantes de crabes matures et adolescents depuis 2017. Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, on observe une augmentation générale depuis 2021. La production d'œufs et de larves devrait être modérée à élevée au cours de la prochaine année dans toutes les zones à l'exception du nord-est de la Nouvelle-Écosse (figure 16). Les crabes femelles ont tendance à se trouver dans des eaux peu profondes (figure 17). En 2022, de nombreuses stations de relevé n'ont pas été échantillonnées en raison des problèmes mécaniques du navire de relevé. Par conséquent, de nombreuses stations où devraient se trouver des femelles n'ont pas été échantillonnées, et cette situation ne représente pas nécessairement une diminution de la densité des femelles matures.

### **SEX-RATIOS**

Lorsque le nombre relatif de crabes femelles matures (par rapport aux crabes mâles matures) est élevé, la possibilité que la reproduction soit restreinte devient un problème de conservation. Cela est particulièrement problématique dans les zones fortement exploitées où il n'y a pas de grands mâles adultes capables de s'accoupler et de protéger les femelles, qui sont plus petites et dont la maturité est plus rapide. C'est le cas dans le sud du golfe du Saint-Laurent, où le faible nombre relatif de crabes mâles est un problème connu. Inversement, avec un très faible nombre relatif de femelles (observé de façon cyclique autour de 2003 et de 2013 dans l'ensemble de l'écosystème du plateau néo-écossais), la production d'œufs et de larves est faible. La raison de ces longues périodes de faible potentiel reproductif dans l'écosystème du plateau néo-écossais n'est pas connue. Les crabes des neiges femelles ne sont pas prélevés par la pêche; il ne s'agit donc pas d'un effet directement lié à la pêche. Une explication possible est la différence dans la pression de la prédation pour les crabes mâles et femelles, qui est fondée sur les préférences de l'habitat (différentes selon le sexe) et la taille plus petite des crabes des neiges femelles matures. Le sex-ratio extrême représente un état reproductif malsain et constitue un problème de conservation à long terme. La discontinuité entre les tendances temporelles des pics de population des mâles et des femelles adultes peut être une force motrice derrière les tendances d'immigration ou d'émigration à grande échelle. Les crabes (en particulier les grands mâles) peuvent se déplacer pour trouver des femelles adultes. Cela semble avoir été le cas au début des années 2010 avec l'émigration de crabes mâles adultes du nord-est de la Nouvelle-Écosse vers la zone 19 voisine.

Il est très probable que le sex-ratio fluctue naturellement dans le temps, car les crabes des neiges femelles d'une classe d'âge donnée arriveront à maturité deux à quatre ans plus tôt que les mâles de la même classe d'âge. On croit aussi que les femelles ont une espérance de vie plus courte et une durée de vie totale plus courte. De telles oscillations naturelles sont particulièrement évidentes lorsque de classes d'âge fortes dominent une population, comme ce fut le cas dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, les sex-ratios des crabes des neiges adultes oscillent avec des nombres relativement élevés de femelles en 1996, en 2007 et de nouveau en 2017, avec un creux majeur au début des années 2000 et encore au début des années 2010 (description dans Zisserson *et al.* 2023). Dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse, le sex-ratio (% de femelles matures) a atteint un creux en 2021 (sud-est de la Nouvelle-Écosse) et en 2022 (nord-est de la Nouvelle-

---

Écosse) et augmente généralement depuis (figure 18). Le sex-ratio des crabes matures de la division 4X augmente régulièrement depuis 2014, et il est maintenant dominé par les femelles à près de 90 % (figure 18). Les crabes des neiges femelles dans la division 4X semblent potentiellement survivre plus longtemps que les mâles, l'inverse de ce qui est observé dans les autres zones de l'écosystème du plateau néo-écossais; l'exploitation élevée des mâles peut en être une cause.

Les profils spatiaux des sex-ratios sont généralement distincts : les mâles matures (en bleu) sont plus nombreux dans les zones centrales de l'est de la Nouvelle-Écosse, tandis que les femelles (en rouge) sont plus nombreuses dans les zones bordées d'eaux chaudes, sur les marges géographiques des aires de répartition du crabe des neiges du plateau néo-écossais (figure 19). Lorsque cette ségrégation spatiale est observée, les crabes mâles et femelles sont probablement exposés à des effets de prédation différentiels.

## DENSITÉ DE LA BIOMASSE

La composante exploitable est définie comme les crabes des neiges mâles matures dont la largeur de la carapace est supérieure à 95 mm. La moyenne géométrique brute et non ajustée de la **densité de la biomasse** exploitable (par unité de surface balayée par le chalut pendant le relevé sur le crabe des neiges) est présentée aux figures 20 et 21. Un pic dans les densités de la biomasse brute a été observé de 2009 à 2014, suivi d'une baisse dans toutes les zones jusqu'en 2018 dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse et jusqu'en 2022 dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. La densité de la biomasse est en augmentation en 2023. Il convient de souligner que les zones à forte et faible densité de biomasse fluctuent dans le temps (figures 20 et 21). Toutefois, la densité de la biomasse n'équivaut pas à la biomasse totale, car les zones (figure 21) occupées par les crabes peuvent se contracter, s'étendre et se déplacer en fonction des conditions environnementales et des changements écosystémiques.

## INDICE DE LA BIOMASSE

L'indice de la biomasse exploitable (statistiquement ajusté pour tenir compte des covariables et de l'autocorrélation) est présenté aux figures 22 et 23. Après l'agrégation des données, nous constatons que la biomasse globale a connu plusieurs cycles (figure 22). De plus, le modèle d'indice de la biomasse déduit la distribution spatiotemporelle de la densité de la biomasse de la composante exploitable à partir des covariables mesurées au cours de l'année en question (figure 22). Il convient également de noter que la série chronologique agrégée présente une incertitude élevée pour l'estimation de 2020 en raison de l'absence de relevé (figure 23).

La répartition spatiale de l'indice de la biomasse exploitable a atteint des creux dans toutes les zones en 2017, pour ensuite augmenter dans toutes les zones jusqu'à atteindre des sommets dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X en 2019, et en 2021 dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse (figure 22). Depuis lors, une réduction de l'indice de la biomasse a été observée dans toute la région. La contraction de l'aire de répartition dans la division 4X et dans les parties occidentales du sud-est de la Nouvelle-Écosse est évidente entre 2022 et 2023 (figure 23). Après agrégation, l'indice de la biomasse prévue a légèrement diminué dans toutes les zones entre 2022 et 2023 (figure 23).

## BIOMASSE MODÉLISÉE

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, la biomasse modélisée (avant la pêche) du crabe des neiges en 2023 était de 3,27k t, par rapport à 3,67 kt en 2022 (figure 24). Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, la biomasse modélisée en 2023 (avant la pêche) était de 37,91 kt, par rapport à 42,42 kt en 2022. Dans la division 4X, la biomasse modélisée (avant la pêche) pour la

---

saison 2023-2024 était de 0,08 kt, par rapport à 0,15 kt pour la saison 2022-2023. On observe une diminution continue de la biomasse modélisée dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse depuis 2021, et depuis 2019 dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X.

## **MORTALITÉ PAR PÊCHE**

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, la mortalité par pêche estimée en 2023 était de 0,264 (taux d'exploitation annuel de 30,17 %), tandis qu'en 2022, elle était de 0,239 (taux d'exploitation annuel de 26,9 %; figure 25).

Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, la mortalité par pêche estimée en 2023 était de 0,18 (taux d'exploitation annuel de 19,7 %), tandis qu'en 2022, elle était de 0,161 (taux d'exploitation annuel de 17,5 %; figure 25). Les taux d'exploitation localisés sont probablement plus élevés, étant donné que toutes les zones pour lesquelles la biomasse est estimée ne sont pas pêchées (p. ex. les zones de la pente continentale et les zones côtières occidentales de la division 24).

Dans la division 4X, pour la saison 2023-2024 (en cours), la mortalité par pêche est estimée à 0,077 (taux d'exploitation annuel de 8 %), tandis que pour la saison 2022-2023, elle était de 0,236 (taux d'exploitation annuel de 26,6 %; figure 25). Les taux d'exploitation localisés sont probablement plus élevés, car la pêche n'est pas pratiquée dans toutes les zones pour lesquelles la biomasse est estimée.

## **CONSIDÉRATIONS ÉCOSYSTÉMIQUES**

Pour de plus amples renseignements sur le contexte écosystémique du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais, veuillez consulter Choi et Zisserson (2011) et ses références qui s'y trouvent.

### **Température au fond**

Comme les crabes des neiges sont des sténothermes d'eau froide, les températures au fond sont particulièrement importantes. En raison des températures, la biomasse diminue dans les estimations locales de l'abondance du crabe des neiges et des taux de capture dans la ZPC 4X, après un épisode d'eaux chaudes en 2012-2013 (Zisserson et Cook 2017). Les changements de température peuvent créer de nouveaux régimes écosystémiques qui influent sur le rôle relatif du crabe des neiges au sein de la communauté benthique.

Une tendance générale au réchauffement a été observée sur le plateau néo-écossais dans le cadre du relevé sur le crabe des neiges du début des années 1990 jusqu'en 2022 (Choi *et al.* 2022, figure 4). Les températures sont plus stables dans le nord-est que dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, et la division 4X présente les températures au fond moyennes annuelles les plus erratiques et les plus élevées (figures 4 et 26). On constate que la température moyenne a augmenté bien au-delà du seuil de 7 °C dans la division 4X. Le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse ont également continué à enregistrer des températures au fond historiquement élevées et une forte variabilité spatiale des températures au fond jusqu'en 2022. En 2023, les températures au fond sont revenues dans la fourchette historique dans les trois ZPC (figure 4).

### **Habitat viable**

La région des Maritimes, qui se trouve au confluent de nombreux courants océaniques, connaît beaucoup de variations. Le changement climatique rapide et l'incertitude exacerbent cette situation. L'habitat viable estimé pour chaque zone au fil du temps a montré quelques variations (figures 27 et 28) au fil du temps. La division 4X a montré des niveaux moyens d'habitat viable

---

significativement plus bas par rapport aux niveaux du nord-est et du sud-est de la Nouvelle-Écosse. Un pic dans la probabilité moyenne d'observer des crabes des neiges exploitables (habitat viable) a été observé en 2010 pour la division 4X, en 2011 pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse, et en 2012 pour le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Depuis 2015, l'habitat viable moyen a diminué et est resté faible en 2021 et 2022 dans les trois zones. En 2023, on a observé une augmentation marginale dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse, tandis que la division 4X a connu une nouvelle baisse et enregistré l'un de ses niveaux les plus bas (figure 27).

## Prédation

La capacité des poissons de fond prédateurs à se nourrir de façon opportuniste du crabe des neiges, combinée à leur dominance numérique avant les années 1990, donne à penser que ces poissons pourraient avoir joué un rôle important dans la régulation du recrutement du crabe des neiges (Paine 1966; Worm et Myers 2003). Par exemple, la raie épineuse et la morue franche ciblent le crabe des neiges ayant une longueur de carapace de 5 à 30 mm (valeur modale de 7 mm de longueur de carapace c'est-à-dire les stades 2 à 7, le stade 7 étant fortement sélectionné) (Robichaud *et al.* 1991). Les mâles à carapace molle dont la longueur de carapace variait de 77 à 110 mm pendant la mue printanière étaient également des aliments privilégiés. L'effondrement des stocks de poissons de fond prédateurs après 1990 et le relâchement consécutif de la prédation sur les crabes immatures et à carapace molle pourraient avoir été des facteurs déterminants de la prédominance actuelle du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais. À mesure que la présence du crabe des neiges (par rapport à d'autres espèces) change dans l'écosystème, son rôle potentiel en tant que prédateur et proie change également (Boudreau et Worm 2012). Comme ils vivent longtemps, les prédateurs peuvent avoir une grande influence. Les prédateurs des petits crabes des neiges immatures et des femelles sont particulièrement importants. L'augmentation de la prédation ne diminue pas seulement l'abondance et le recrutement, mais elle peut également réduire le potentiel de reproduction du crabe des neiges et, par conséquent, les cycles de population à long terme. Les sex-ratios asymétriques dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse sont bien connus; il y a peu de femelles matures pendant de longues périodes, probablement en raison de la mortalité différentielle due à la prédation (les femelles matures sont beaucoup plus petites et pleines de gonades et d'œufs riches en graisses). Les prédateurs du crabe des neiges ont été déterminés en fonction de la base de données de la région des Maritimes du MPO sur les habitudes alimentaires.

Les prédateurs les plus courants du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais sont présentés dans le tableau 15. Au total, 58 257 échantillons d'estomac de poissons ont été analysés (conservés dans la base de données de la région des Maritimes du MPO sur les habitudes alimentaires [Cook et Bundy 2010]); 159 (0,28 %) contenaient des crabes des neiges. Les emplacements des relevés sur les espèces avec des estomacs contenant du crabe des neiges sont indiqués à la figure 29; la morue franche (figures 30 et 31) et le flétan de l'Atlantique (figures 32 et 33), le chaboisseau à dix-huit épines, la raie épineuse (figures 34 et 35) et le loup atlantique (figures 36 et 37) sont les prédateurs les plus communs (tableau 15).

La biomasse du flétan de l'Atlantique dans l'aire de répartition du crabe des neiges a augmenté depuis 2010 (MPO 2018, MPO 2022b, MPO 2023; figure 32), ce qui donne à penser que le nombre total de crabes des neiges consommés par ce prédateur augmente probablement (Zisserson *et al.* 2023). La plupart de ces augmentations ont été observées vers le Gully, sur les bords du plateau continental et près de l'île de Sable, surtout en 2022 (figure 33). En 2023, dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, il y a eu une baisse de la biomasse par rapport à 2022

---

selon le relevé au chalut du crabe des neiges, mais celle-ci était toujours supérieure aux chiffres observés au début des années 2000. Seuls des crabes des neiges avec une largeur de carapace inférieure à 65 mm sont généralement observés dans l'estomac des poissons, car l'envergure maximale dépasse l'ouverture de la bouche des prédateurs (Chabot *et al.* 2008). La prolifération du flétan, en particulier les gros individus dont l'ouverture de la bouche est large, pourrait créer une prédation rarement observée par le passé pour le crabe des neiges de plus grande taille. Des signalements anecdotiques de grands flétans atlantiques dont l'estomac contenait plusieurs crabes des neiges femelles adultes appuient cette affirmation. L'augmentation de la prédation des crabes femelles matures aura une incidence sur le potentiel reproducteur du crabe des neiges du plateau néo-écossais. Le flétan est probablement la plus grande source de prédation du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais.

Il a été démontré que la morue franche est un prédateur important (tableau 15) du crabe des neiges dans d'autres régions (Bailey 1982; Burgos *et al.* 2013; Chabot *et al.* 2008; Lilly 1984; Orensanz *et al.* 2004; Robichaud *et al.* 1989, 1991). Boudreau et ses collaborateurs (2011) indiquent que l'effet des influences descendantes de la morue franche sur le crabe des neiges du Canada atlantique est plus répandu chez les crabes des neiges juvéniles et sous-adultes plus âgés. L'augmentation de la prédation sur les petits crabes immatures en raison de l'abondance accrue des prédateurs et des changements dans les champs de température qui augmentent les taux de déplacement et de rencontre représentent des problèmes importants qui doivent être surveillés (figures 30 et 31).

De fortes densités locales de prédateurs (comme la raie épineuse et le loup atlantique, figures 34 à 37) coïncidant avec des densités élevées de crabes immatures ont été observées. D'après les observations des épisodes de prédation du crabe des neiges dans l'espace (figure 29), il semble probable que la mortalité par prédation due aux poissons soit plus élevée dans le nord-est et le sud-est de la Nouvelle-Écosse et potentiellement plus faible dans la division 4X. Cette dernière pourrait cependant être une représentation biaisée, car les relevés de recherche dans l'écosystème des Maritimes, sur lesquels repose en grande partie de la base de données sur les régimes alimentaires, prélèvent rarement des échantillons près des côtes.

## Régime alimentaire

La répartition de la crevette nordique (*Pandalus borealis*) sur le plateau néo-écossais d'après le relevé au chalut du crabe des neiges semble s'être contractée, et le stock de l'écosystème du plateau néo-écossais est dans un état appauvri (MPO 2022a; figures 38 et 39).

## Concurrence

Les compétiteurs éventuels, le crabe lyre (figures 40 et 41) et le crabe nordique (tableaux 12 et 13), demeurent dans une aire de répartition relativement éparse et, par conséquent, ne semblent pas menacer actuellement la santé globale du stock de crabe des neiges. La croissance soutenue des populations de homards près des côtes au cours des 10 dernières années (MPO 2017b, MPO 2021) peut augmenter la concurrence en matière de ressources (et même de prédation) pour les crabes des neiges juvéniles, dont les préférences en matière d'habitat chevauchent celles du homard.

## Maladies

Les cas de maladie du crabe amer observés pendant le relevé sont encore faibles en 2023, avec un taux d'infection du crabe des neiges de 0,014 % (tableau 14). Il s'agit de la valeur la plus faible depuis 2008. Cette valeur est peut-être légèrement inférieure à la réalité, car les

---

connaissances des observateurs sur la maladie du crabe amer étaient limitées, de sorte que tous les crabes infectés peuvent ne pas avoir été documentés.

## POINTS DE RÉFÉRENCE ET RÈGLES DE CONTRÔLE DES PRISES

L'application d'une approche de précaution dans le cadre décisionnel pour les pêches du MPO est fondée sur des points de référence et des règles de contrôle des prises (MPO 2009). Les points de référence opérationnels associés à la pêche au crabe des neiges dans les divisions 4VWX sont indiqués ci-dessous (figure 42) :

**Point de référence limite (PRL)** : défini comme 25 % de la capacité de charge estimée et délimite la zone critique et la zone de prudence.

**Point de référence supérieur (PRS)** : défini comme 50 % de la capacité de charge estimée et délimite la zone de prudence et la zone saine.

**Taux d'exploitation de référence** : Ne doit pas dépasser  $F_{RMD}$  (où  $F$  représente la mortalité par pêche de la population de mâles adultes de taille réglementaire et  $RMD$ , le rendement maximal durable théorique).

Dans le modèle logistique,  $F_{RMD} = r/2$ . Comme  $r$  est d'environ 1 pour le crabe des neiges,  $F_{RMD}$  devrait être d'environ 0,5.

La cible opérationnelle d'exploitation change en fonction de la zone dans laquelle un stock se trouve. Lorsqu'un stock se trouve dans la zone saine, la règle empirique consiste à maintenir les taux d'exploitation annuels entre 10 et 30 % de la biomasse disponible ( $F = 0,11$  et  $0,36$ , respectivement). Lorsqu'un stock se trouve dans la zone de prudence, la règle empirique consiste à maintenir les taux d'exploitation annuels entre 0 et 20 % ( $F = 0$  et  $0,22$ , respectivement). Lorsqu'un stock se trouve dans la zone critique, la fermeture de la pêche est envisagée jusqu'à ce que le rétablissement soit observé, à savoir au minimum lorsque la biomasse modélisée est supérieure au PRL. D'autres considérations biologiques et écosystémiques, comme le recrutement, la biomasse du stock reproducteur (femelles), la structure selon la taille, le sex-ratio et les conditions environnementales et écosystémiques, fournissent des orientations supplémentaires dans chaque aire de répartition.

Les estimations actuelles des principaux points de référence du modèle 1 (Choi 2023b) sont présentées dans le tableau 16 et les figures 42 à 45. Les seuils connexes de l'approche de précaution peuvent être calculés comme suit :

- Point de référence limite (PRL) :  $K/4$
- Point de référence supérieur (PRS) :  $K/2$
- Taux d'exploitation de référence supérieur : maintenir la mortalité par pêche en dessous de  $F_{RMD} = r/2$

L'état actuel des composantes exploitables et les points de repère susmentionnés du modèle 1 (Choi 2023b; figures 43 à 45) laissent supposer ce qui suit :

- le stock du nord-est de la Nouvelle-Écosse est dans la zone saine;
- le stock du sud-est de la Nouvelle-Écosse est dans la zone saine;
- le stock de la division 4X est dans la zone critique.

Il convient de souligner que l'utilisation de ces paramètres présume que la dynamique de la population est bien décrite par le modèle de pêche. Ce n'est évidemment pas le cas. La population de crabe des neiges du plateau néo-écossais n'est ni à l'état d'équilibre ni près de

---

l'être. Par conséquent, les estimations de paramètres dérivées du modèle logistique fournissent au mieux des estimations de premier ordre des véritables points de référence biologiques (Choi 2023a, 2023b). En outre, l'observation des débarquements de la pêche est présumée être connue et sans erreur. Ceci n'est pas vrai en raison de la pêche illégale et non déclarée. Ces facteurs, ainsi que d'autres facteurs non pris en compte, peuvent facilement fausser les estimations des paramètres. Il convient donc d'être prudent dans l'utilisation de ces points de référence. D'autres points de référence contextuels devraient et doivent être utilisés conjointement :

- la force de recrutement (à court terme et à long terme);
- la force du stock reproducteur (femelles);
- la variabilité de l'écosystème (tendances et répartition des prédateurs et des proies) selon les normes;
- la viabilité de l'habitat selon les normes;
- la disponibilité de refuges dans l'espace et le temps selon les normes.

## CONCLUSIONS

L'écosystème du plateau néo-écossais connaît toujours beaucoup d'instabilité attribuable à des variations rapides de l'écosystème et du climat. Dans de telles conditions, il vaut mieux être prudent. De plus, les indications générales sur l'état de la population laissent supposer que le crabe des neiges est toujours capable de persister dans des conditions extrêmes si celles-ci sont épisodiques, mais qu'il connaîtra quelques changements dans la répartition spatiale vers des eaux plus froides et plus profondes.

### NORD-EST DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE

Dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, bien que le recrutement se poursuive à de faibles niveaux, on s'attend à un écart dans le recrutement à la pêche pour une période d'un à trois ans. Le stock du nord-est de la Nouvelle-Écosse se trouve dans la zone saine.

### SUD-EST DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE

Dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse, le recrutement dans la pêche devrait se poursuivre à un rythme raisonnable pendant la prochaine saison. Le stock du sud-est de la Nouvelle-Écosse demeure dans la zone saine.

### DIVISION 4X

Dans la division 4X, un faible recrutement est prévu pour une période pouvant aller jusqu'à trois ans. Le stock de la division 4X se trouve dans la zone critique. La zone se trouve également à l'extrême sud de l'aire de répartition du crabe des neiges dans l'Atlantique Nord et a connu une longue période de conditions difficiles pour l'espèce dans la région. L'habitat viable est en déclin depuis de nombreuses années.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Innovative Capital Investments Inc., capitaine Coalie D'Eon et l'équipage du *F/V RS Journey II* pour leur expertise et pour avoir fourni un environnement sûr et hospitalier pour la réalisation du relevé au chalut du crabe des neiges. Les auteurs souhaitent remercier les examinateurs pour leur temps. Enfin, cette évaluation n'aurait pu être réalisée

---

sans l'expérience, le temps et e soutien financier des détenteurs de permis de pêche et des pêcheurs du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais.

---

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Bailey, R. 1982. Relationship Between Catches of Snow Crab, *C. Opilio* (O. Fabricius) and Abundance of Cod *Gadus morhua* L. in the Southwestern Gulf of St. Lawrence. Proceeding of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*, Alaska Sea Grant Report 82-10: 486–497.
- Bezanson, J., Edelman, A., Karpinski, S., and Shah, V.B. 2017. Julia: A fresh approach to numerical computing. In: SIAM review 59.1 (2017), pp. 65–98.
- Boudreau, S., Anderson, S., and Worm, B. 2011. Top-down Interactions and Temperature Control of Snow Crab Abundance in the Northwest Atlantic Ocean. Mar. Ecol. Prog. Ser. 429: 169-183.
- Boudreau, S.A., and Worm, B. 2012. Ecological Role of Large Benthic Decapods in Marine Ecosystems: A Review. Mar. Ecol. Prog. Ser. 469: 195-213.
- Burgos, J., Ernst, B., Armstrong, D., and Orensanz, J.M. 2013. Fluctuations in Range and Abundance of Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) from the Eastern Bering Sea: What Role for Pacific Cod (*Gadus macrocephalus*) Predation? Bull. Mar. Sci. 89: 57–81.
- Chabot, D., Sainte-Marie, B., Briand, K. and Hanson, J.M. 2008. Atlantic Cod and Snow Crab Predator–prey Size Relationship in the Gulf of St. Lawrence, Canada. Mar. Ecol. Prog. Ser. 363: 227-240.
- Choi, J.S. 2023. [Un cadre pour l'évaluation du crabe des neiges \(\*Chionoecetes opilio\*\) dans la région des Maritimes \(divisions 4VWX de l'OPANO\)](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/077. v + 106 p.
- Choi, J.S. 2023b. A multi-stage, delay differential model of snow crab population dynamics in the Scotian Shelf of Atlantic Canada . J. Mar. Biol. Oceanogr. Vol: 12 Issue: 4.
- Choi, J.S., and Zisseron, B.M. 2011. [Assessment of Scotian Shelf Snow Crab in 2010](#). Fisheries and Oceans Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/110.
- Choi, J.S., Cameron, B., Christie, K., Glass, A., and MacEachern, E.. 2022. [Temperature and Depth Dependence of the Spatial Distribution of Snow Crab](#). bioRxiv 520893.
- Cook, A.M., and Bundy, A. 2010. The Food Habits Database: An Update, Determination of Sampling Adequacy, and Estimation of Diet for Key Species. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2884.
- Ge, H., Xu, K., and Ghahramani, Z. 2018. Turing: a language for flexible probabilistic inference. In: International conference on artificial intelligence and statistics, AISTATS 2018, 9-11 April 2018. pp. 1682–1690. url: <http://proceedings.mlr.press/v84/ge18b.html>.
- Hooper, R. 1986. A Spring Breeding Migration of the Snow Crab, *Chionoecetes opilio* (O. Fabr.), into Shallow Water in Newfoundland. Crustaceana 50: 257–264.
- Lilly, G. 1984. Predation by Atlantic cod on shrimp and crab off north-eastern Newfoundland in autumn of 1977-82. ICES Council Meeting Document. 1984/G:53.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). Date de modification 2009-03-23
- MPO. 2017. [Homard \(\*Homarus americanus\*\) au large de la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse \(zones de pêche du homard 27 à 33\) : mise à jour de l'état du stock de 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2017/026.

- 
- MPO. 2018. [Mise à jour de l'état du stock de flétan \(\*Hippoglossus hippoglossus\*\) du plateau néo-écossais et du sud des grands bancs dans les divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'OPANO](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2018/022.
- MPO. 2021. [Mise à jour de l'état du stock de homard d'Amérique \(\*Homarus americanus\*\) dans les zones de pêche du homard 36 et 38 pour l'année 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2021/020.
- MPO. 2022. [Évaluation de la crevette nordique de l'est du plateau néo-écossais en 2021 \(ZPC 13 à 15\)](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/033.
- MPO. 2022. [Mise à jour de l'état du stock de crabe des neiges du plateau néo-écossais \(\*Chionoecetes opilio\*, O. Fabricius\)](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2020/036.
- MPO. 2023. [Mise à jour de l'état du stock de flétan \(\*Hippoglossus hippoglossus\*\) du plateau néo-écossais et du sud des Grands Bancs dans les divisions 3NOPs4VWX5Zc de l'OPANO pour 2022](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2023/020.
- MPO. [Débarquements des pêches maritimes](#). (Consulté le 26 février 2024).
- Orensanz, J., Ernst, B., Armstrong, D.A., Stabeno, P., and Livingston, P. 2004. Contraction of the Geographic Range of Distribution of Snow Crab (*Chionoecetes opilio*) in the Eastern Bering Sea: An Environmental Ratchet? *Cal. Coop. Ocean. Fish.* 45: 67-79.
- Paine, R.T. 1966. Food Web Complexity and Species Diversity. *Am. Nat.* 100: 65–75.
- R Development Core Team. 2023. [R: A Language and Environment for Statistical Computing](#). R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria.
- Robichaud, D.A., Bailey, R.F.J., and Elnor, R.W. 1989. Growth and Distribution of Snow Crab, *Chionoecetes opilio*, in the Southeastern Gulf of St. Lawrence. *J. Shellfish Res.* 8: 13-23.
- Robichaud, D.A., Elnor, R.W., and Bailey, R.F.J. 1991. Differential Selection of Crab *Chionoecetes opilio* and *Hyas* spp. as Prey by Sympatric Cod *Gadus morhua* and Thorny Skate *Raja radiata*. *Fish. Bull.* 89: 669–680.
- Smith, S.J., Bourdages, H., Choi, J., Dawe, E., Dunham, J.S., Gendron, L., Hardie, D., Moriyasu, M., Orr, D., Roddick, D. and Rutherford, D., 2012. [Technical guidelines for the provision of scientific advice on the precautionary approach for Canadian fish stocks: Section 7–invertebrate species](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/117. iv + 30 p.
- Stentiford, G.D., and Shields, J.D. 2005. A Review of the Parasitic Dinoflagellates *Hematodinium* Species and Hematodinium-like Infections in Marine Crustaceans. *Dis. Aquat. Organ.* 66: 47–70.
- Worm, B., and Myers, R. 2003. Meta-analysis of Cod-Shrimp Interactions Reveals Top-down Control in Oceanic Food Webs. *Ecology* 84: 162–173.
- Zisserson, B. 2015. Maritimes Region Snow Crab Trawl Survey: Detailed Technical Description. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3128: v + 38 p.
- Zisserson, B.M., Cameron, B.J., Glass, A.C., et Choi, J.S. 2023. [Évaluation du crabe des neiges du plateau néo-écossais en 2019](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/089. v + 142 p.
- Zisserson, B., and Cook, A. 2017. Impact of Bottom Water Temperature Change on the Southernmost Snow Crab Fishery in the Atlantic Ocean. *Fish. Res.* 195: 12-18.
-

## TABLEAUX

*Tableau 1. Saisons de pêche du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais en 2023. La saison de pêche dans la division 4X s'étend sur deux années civiles.*

Zone	Saison
Nord-est de la Nouvelle-Écosse	14 avril au 18 août
Sud-est de la Nouvelle-Écosse (ZPC 23)	15 avril au 31 août
Sud-est de la Nouvelle-Écosse (ZPC 24)	15 avril au 31 août
Division 4X	1 <sup>er</sup> novembre 2023 au 31 mars 2024

*Tableau 2. Statistiques sur le rendement de la pêche dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse. Les unités sont : le total autorisé des captures (TAC) et les débarquements (tonnes, t), l'effort ( $\times 10^3$  de casiers levés) et les captures par unité d'effort (CPUE) (kg/casier levé).*

Année	Permis	TAC (t)	Débarquements (t)	Efforts	CPUE
2013	Division I8	783	783	7,0	112
2014	78	783	781	6,9	114
2015	78	620	619	6,2	100
2016	78	286	290	2,7	109
2017	78	825	813	8,8	93
2018	78	784	742	12,2	61
2019	78	627	629	7,5	84
2020	78	847	836	7,7	108
2021	78	890	901	8,8	102
2022	78	980	975	8,6	113
2023	78	979	972	9,5	103

Tableau 3. Statistiques sur le rendement de la pêche dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Les unités sont : le total autorisé des captures (TAC) et les débarquements (tonnes, t), l'effort ( $\times 10^3$  de casiers levés) et les captures par unité d'effort (CPUE) (kg/casier levé).

Année	Permis	TAC (t)	Débarquements (t)	Efforts	CPUE
2013	116	11 311	11 341	105,5	107
2014	116	11 311	11 265	96,3	117
2015	116	11 311	11 295	103,9	109
2016	116	9 614	9 606	87,3	110
2017	116	6 730	6 718	69,9	96
2018	116	6 057	6 063	51,3	118
2019	116	6 663	6 632	61,9	107
2020	116	8 161	7 943	63,9	124
2021	116	8 161	8 332	80,8	103
2022	116	7 345	7 323	56,5	130
2023	115	7 345	7 342	62,1	118

Tableau 4. Statistiques sur le rendement de la pêche dans la division 4X. Les unités sont : le total autorisé des captures (TAC) et les débarquements (tonnes, t), l'effort ( $\times 10^3$  de casiers levés) et les captures par unité d'effort (CPUE) (kg/casier levé).

Année	Permis	TAC (t)	Débarquements (t)	Efforts	CPUE
2013	9	80	80	5,2	15
2014	9	80	82	2,5	33
2015	9	150	143	4,4	32
2016	9	80	79	2,9	27
2017	9	110	55	4,4	13
2018 <sup>1</sup>	9	0	0	0,0	0
2019	9	55	59	1,1	51
2020	9	80	76	1,6	49
2021	9	110	110	3,1	36
2022	9	125	38	2,3	17
2023 <sup>2</sup>	9	55	7	0,2	33

<sup>1</sup> Aucune pêche (TAC nul) en raison de la faible biomasse commerciale.

<sup>2</sup> En date du 23 janvier 2024, saison en cours.

Tableau 5. Présence d'observateurs dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse.

Année	Observations (tm)	Pièges échantillonnés	Pièges observés	Débarquements (tm)	Pourcentage d'observations
2019	34	63	354	629	5,4
2020	4	5	25	836	0,5
2021	0	0	0	901	0
2022	2	5	24	975	0,2
2023	2	5	30	972	0,2

Tableau 6. Présence d'observateurs dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse.

Année	Observations (tm)	Pièges échantillonnés	Pièges observés	Débarquements (tm)	Pourcentage d'observations
2019	332	472	2 891	6 632	5,0
2020	37	46	379	7 942	0,5
2021	78	143	737	8 332	0,9
2022	80	116	670	7 323	1,1
2023	135	169	850	7 342	1,8

Tableau 7. Présence d'observateurs dans la division 4X.

Année	Observations (tm)	Pièges échantillonnés	Pièges observés	Débarquements (tm)	Pourcentage d'observations
2019	7	16	139	59	11,9
2020	2	12	62	76	2,6
2021	0	0	0	110	0
2022	0	9	0	38	0
2023 <sup>1</sup>	0	0	0	7	0

<sup>1</sup> En date du 23 janvier 2024, la saison est en cours et les données sont incomplètes.

Tableau 8. Conditions de carapace du crabe des neiges et leur description.

Condition de carapace (CC)	Catégorie	Description	Âge après la dernière mue (approximation)
1	Nouvelle et molle	Pincés faciles à plier, carapace molle, couleur vive, iridescente, sans épibiontes	De 0 à 5 mois
2	Propre	Pincés faciles à plier, carapace molle, couleur vive, iridescente, quelques épibiontes	De 5 mois à 1 an
3	Intermédiaire	Carapace dure, brun terne sur le dos, brun-jaune sur le ventre, pas d'iridescence, abrasion de la carapace, épibiontes	De 8 mois à 3 ans
4	Vieille	Carapace dure, très sale, un peu de décomposition aux articulations des pattes, quelques épibiontes	De 2 à 5 ans
5	Très vieille	Carapace molle, très sale, décomposition étendue, beaucoup d'épibiontes	De 4 à 6 ans

Tableau 9. Condition de carapace (CC) des crabes dont la largeur de carapace est de 95 mm ou plus (en pourcentage selon le nombre) au fil du temps pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse à partir des données d'observation en mer. Aucune sortie en mer n'a fait l'objet d'observation en 2021, année indiquée par un tiret (-).

Année	Division CC1	Division CC2	Division CC3	Division CC4	Division CC5
2008	26,84	4,21	61,33	6,86	0,75
2009	0,23	3,3	92,11	4,35	0,02
2010	1,6	1,56	92,61	3,97	0,25
2011	0	1,9	95,55	2,49	0,07
2012	0	2,99	95,68	1,33	0
2013	0	1,82	73,93	22,52	1,73
2014	0,09	25,65	72,58	1,67	0
2015	0,06	2,89	89,21	7,59	0,25
2016	0	1,26	84,96	13,66	0,11
2017	0,13	9,32	49,23	40,72	0,6
2018	0,15	34,5	45,22	19,74	0,37
2019	0	2,49	75,8	21,66	0,05
2020	0,84	26,89	46,22	22,69	3,36
2021	-	-	-	-	-
2022	0	12,95	54,68	25,18	7,19
2023	0	0	69,32	30,68	0

Tableau 10. Condition de carapace (CC) des crabes dont la largeur de carapace est de 95 mm ou plus (en pourcentage selon le nombre) au fil du temps pour le sud-est de la Nouvelle-Écosse à partir des données d'observation en mer.

Année	Division CC1	Division CC2	Division CC3	Division CC4	Division CC5
2008	10,12	8,57	67,93	12,34	1,03
2009	8,41	7,4	64,77	16,9	2,52
2010	2,5	9,75	79,53	7,25	0,96
2011	0,57	9,22	85,42	4,71	0,09
2012	0,29	10,16	85,28	4,2	0,07
2013	0,25	2,78	94,14	2,81	0,02
2014	1,08	23,48	69,45	5,82	0,17
2015	0,7	8,68	83,77	6,61	0,24
2016	0,03	3,53	80,2	15,88	0,37
2017	0,02	6,3	78,67	14,75	0,26
2018	0,05	5,84	86,33	7,47	0,31
2019	0	4,91	64,1	30,76	0,22
2020	0,06	45,05	51,23	3,66	0,00
2021	0,77	10,39	78,42	10,08	0,34
2022	0,10	6,33	63,70	22,22	7,64
2023	0,21	14,60	74,49	10,28	0,42

Tableau 11. Condition de carapace (CC) des crabes dont la largeur de carapace est de 95 mm ou plus (en pourcentage selon le nombre) au fil du temps pour la division 4X à partir des données d'observation en mer. L'année fait référence à l'année où la saison a débuté (p. ex. 2014 correspond à la saison 2014–2015). La saison 2023 est toujours en cours et indiquée par un tiret (-).

Année	Division CC1	Division CC2	Division CC3	Division CC4	Division CC5
2006	0,05	0,5	98,01	1,44	0
2007	0,18	0,09	78,75	20,75	0,23
2008	0,32	0,16	56,98	42,47	0,08
2009	0,04	0,5	98,89	0,57	0
2010	0,25	1,23	54,28	44,17	0,07
2011	0,05	0,17	94,37	5,32	0,1
2012	0	0,8	81,56	17,16	0,48
2013	0	4,95	89,63	5,37	0,05
2014	0,58	14,19	74,37	10,85	0,00
2015	0,84	10,03	64,83	24,24	0,05
2016	0,41	11,05	60,85	27,69	0,00
2017	0,85	14,74	73,33	10,60	0,49
2018	*	*	*	*	*
2019	0	0	85,82	14,18	0
2020	0	0,22	91,89	7,89	0
2021	**	**	**	**	**
2022	0	0	80,0	20,0	**
2023	-	-	-	-	-

\* Aucune pêche commerciale en 2018-2019 en raison de l'absence de TAC.

\*\* Aucune couverture par des observateurs en 2021.

Tableau 12. Estimations des prises accessoires (en kg) de la pêche du crabe des neiges dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse. Les estimations sont extrapolées à partir des prises accessoires observées en mer et de la biomasse des prises (prises accessoires = [biomasse observée des prises accessoires/débarquements observés de crabe des neiges] x débarquements totaux de crabe des neiges). Les données propres à l'espèce après 2019 sont considérées comme peu fiables. Une sortie en mer a été observée en 2020, et il n'y a eu aucune couverture par des observateurs en 2021 (année indiquée par un tiret [-]).

Espèce	2019	2020	2021	2022	2023
Asteroidea	0,7	0,0	-	0,0	0,0
Crabe commun	0,0	0,0	-	13,6	0,0
Palourdes	0,6	0,0	-	0,0	0,0
Morue franche	0,0	0,0	-	26,8	0,0
Plie non identifiée	2,9	0,0	-	0,0	0,0
Étoiles de vase	3,1	0,0	-	0,0	0,0
Crabe épineux	8,7	0,0	-	0,0	0,0
Petit clypéaster	0,2	0,0	-	0,0	0,0
Crabe araignée non identifié	3,4	0,0	-	0,0	0,0
Buccins	0,6	0,0	-	0,0	0,0
Total	20,3	0,0	-	40,4	0,0

Tableau 13. Estimations des prises accessoires (en kg) de la pêche du crabe des neiges dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. Les estimations sont extrapolées à partir des prises accessoires observées en mer et de la biomasse des prises (prises accessoires = [biomasse observée des prises accessoires/débarquements observés de crabe des neiges] x débarquements totaux de crabe des neiges). Les données propres à l'espèce après 2019 sont considérées comme peu fiables. \*Indique qu'un individu de l'espèce a été capturé pendant les sorties avec observateurs.

Espèce	2019	2020	2021	2022	2023
Asteroidea	0,0	0,0	0,0	0,0*	0,0
Crabe commun	28,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Morue franche	0,2	0,0	0,0	0,0	109,7
Aiglefin	0,0	0,0	0,0	0,0	426,6
Crabe nordique	27,3	4,7	0,0	0,0	0,0
Crabe épineux	2,2	4,0	0,0	0,0	0,0
Loup à tête large	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6
Pandalus Borealis	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Goberge	0,0	0,0	0,0	0,0	119,8
Soleil de mer pourpre	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Sébastes non différenciés	1,9	0,0	30,2	0,0	0,0
Concombre de mer	2,7	0,0	7,1	1,4	0,0
Hémitriptère atlantique	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8
Oursins	0,0	0,0	0,0	0,0*	0,0
Étoile solaire	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0
Loup tacheté	76,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Loup atlantique	0,0*	0,0	0,0	6,7	0,0
Crabe araignée	43,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Crabe araignée non identifié	51,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Plie grise	0,0	0,0	0,0	0,0*	0,0
Total	256,6	13,4	37,3	8,1	681,6

Tableau 14. Prévalence de la maladie du crabe amer (MCA) sur le plateau néo-écossais. « Total des crabes » correspond au nombre de crabes examinés. « Crabes visiblement atteints de la MCA » représente les crabes supposés contaminés. « Taux d'infection » est la proportion de crabes contaminés et « % de mâles » est la proportion de crabes atteints de la maladie du crabe amer (+) qui sont des mâles. Un tiret (-) est utilisé s'il n'y a pas eu d'observation.

Année du relevé	Total des crabes	Crabes visiblement atteints de la MCA (+)	Taux d'infection (%)	% de mâles atteints de la MCA (+)
2008	31 315	24	0,077	54
2009	29 167	33	0,113	61
2010	31 197	19	0,061	53
2011	24 852	22	0,089	59
2012	20 354	16	0,079	62
2013	21 715	16	0,074	56
2014	23 511	20	0,085	35
2015	19 749	20	0,101	55
2016	20 694	28	0,135	36
2017	15 453	13	0,084	54
2018	15 430	7	0,045	57
2019	23 502	17	0,072	59
2020	0	-	-	-
2021	25 906	37	0,143	51
2022	18 393	9	0,049	67
2023	21 456	3	0,014	67

Tableau 15. Fréquence du crabe des neiges dans l'alimentation des prédateurs sur le plateau néo-écossais du Canada atlantique. Parmi les 58 257 échantillons d'estomac de poissons, 159 contenaient du crabe des neiges (0,28 %).

Espèce	Fréquence
Morue franche	45
Flétan de l'Atlantique	42
Chabosseu à dix-huit épines	19
Raie épineuse	12
Loup atlantique	11
Aiglefin	7
Plie canadienne	7
Raie à queue de velours	6
Raie tachetée	2
Merluche blanche	2
Chabosseu à épines courtes	1
Lycode de Terre-Neuve	1
Merluche-écureuil	1
Hémitriptère atlantique	1
Loquette d'Amérique	1
Grande raie	1

Tableau 16. Points de référence du modèle logistique de la dynamique de la biomasse selon la pêche (modèle 1) :  $K$  est la capacité de charge (kt); et  $r$  est le taux d'augmentation intrinsèque (non dimensionnel). Il convient de noter que la mortalité par pêche associée au rendement maximal durable ( $F_{RMD}$ ) correspond à  $r/2$ . De même, la biomasse associée au rendement maximal durable ( $B_{RMD}$ ) correspond à  $K/2$ .  $ET$  est l'écart-type a posteriori.

Zone	$K$ [ET]	$r$ [ET]
Nord-est de la Nouvelle-Écosse	5,15 [0,44]	0,95 [0,44]
Sud-est de la Nouvelle-Écosse	64,41 [5,04]	0,89 [5,04]
Division 4X	1,28 [0,11]	0,94 [0,11]

## FIGURES

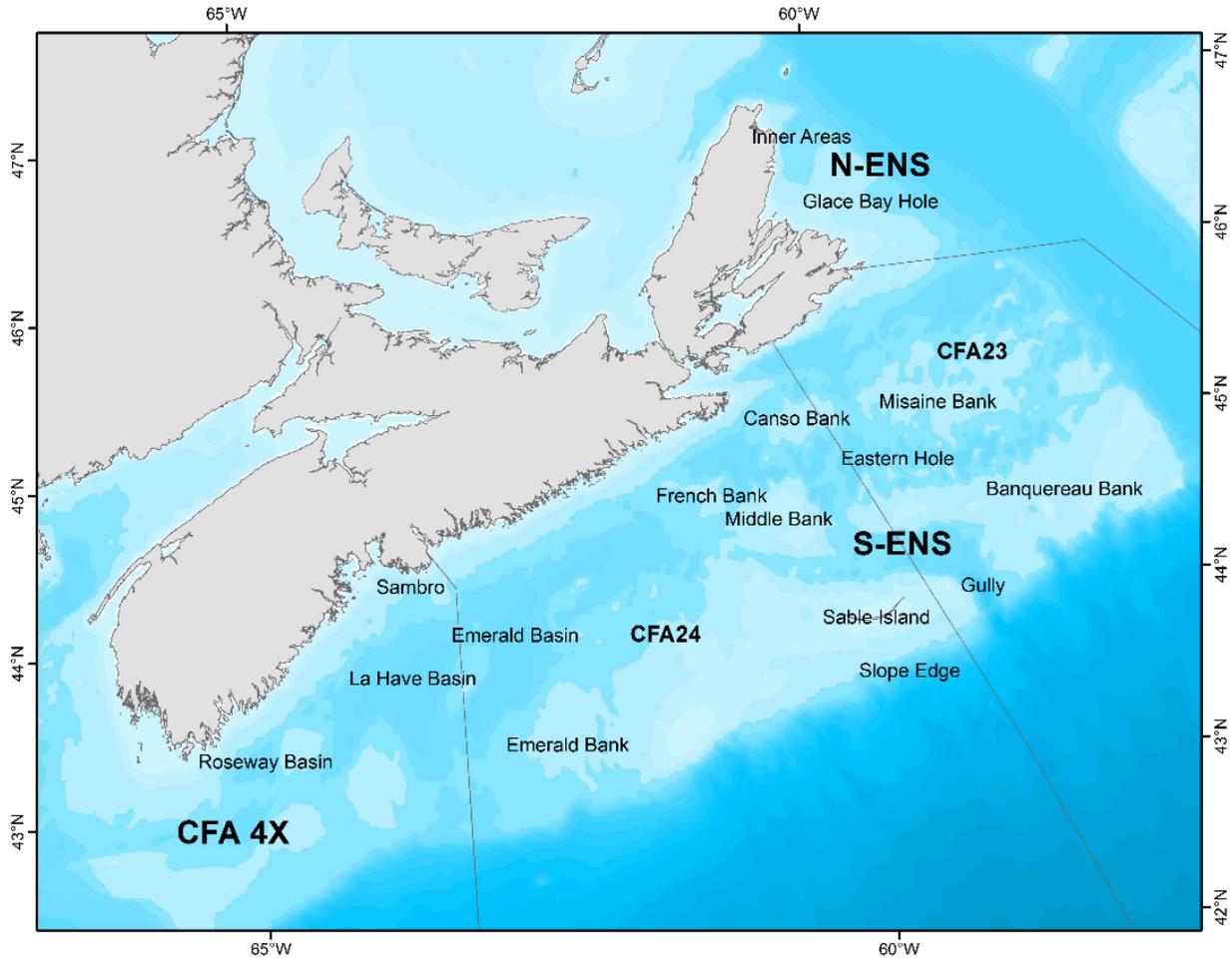


Figure 1. Carte du plateau néo-écossais et des zones de pêche du crabe (ZPC). Le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S-ENS) est subdivisé en zones aux fins de gestion : ZPC 23 au nord-est et ZPC 24 au sud-ouest.

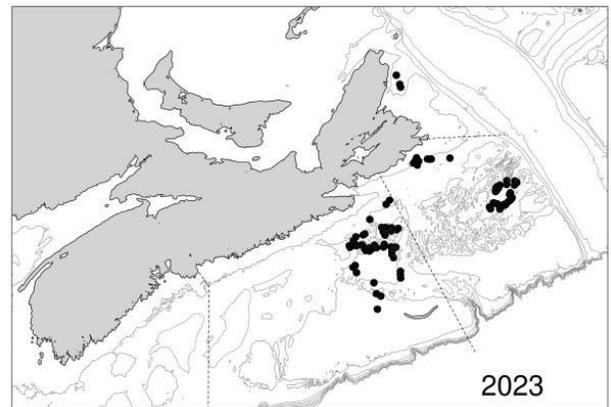
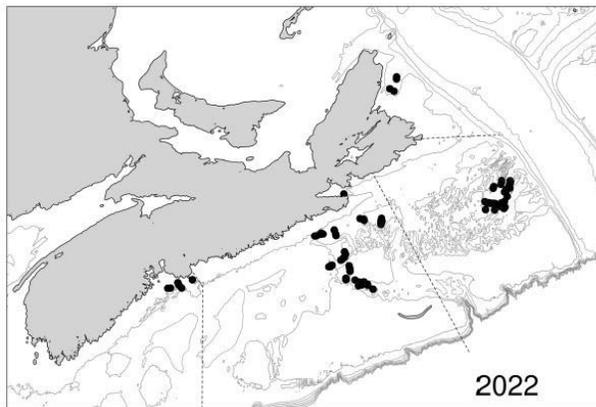
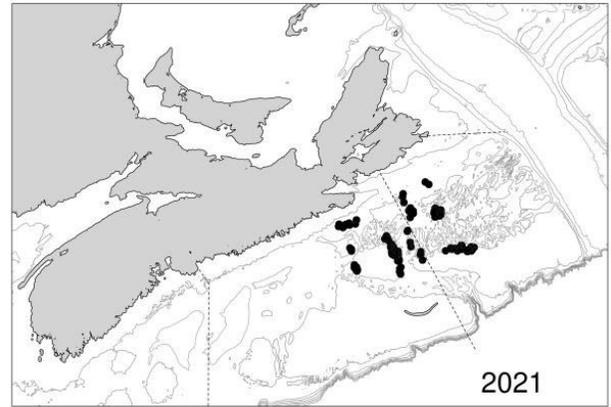
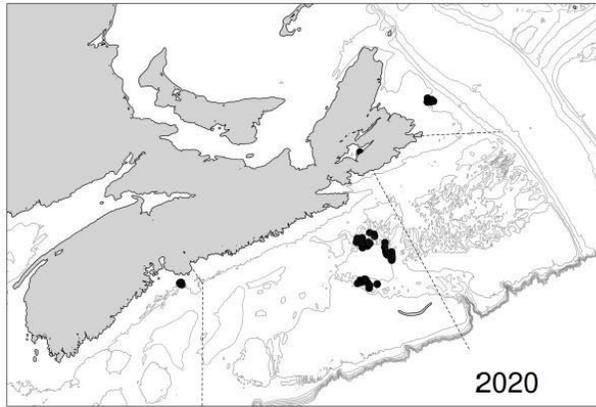


Figure 2. Emplacements des observateurs en mer du crabe des neiges de 2020 à 2023.

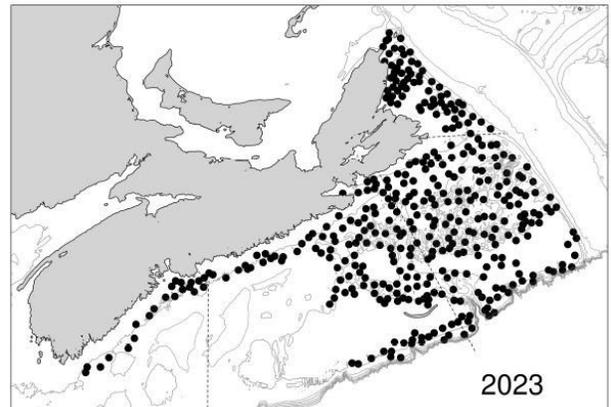
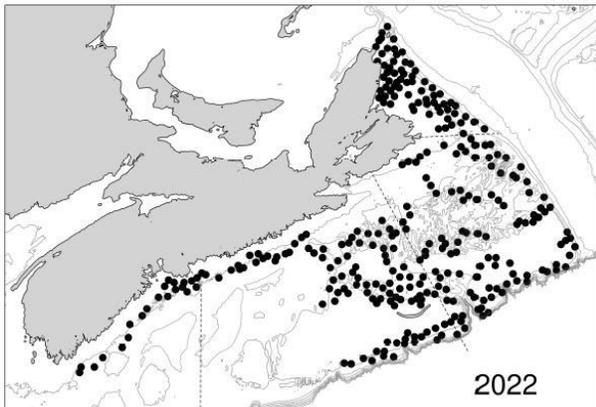


Figure 3. Emplacements des stations de relevé en 2022 et 2023

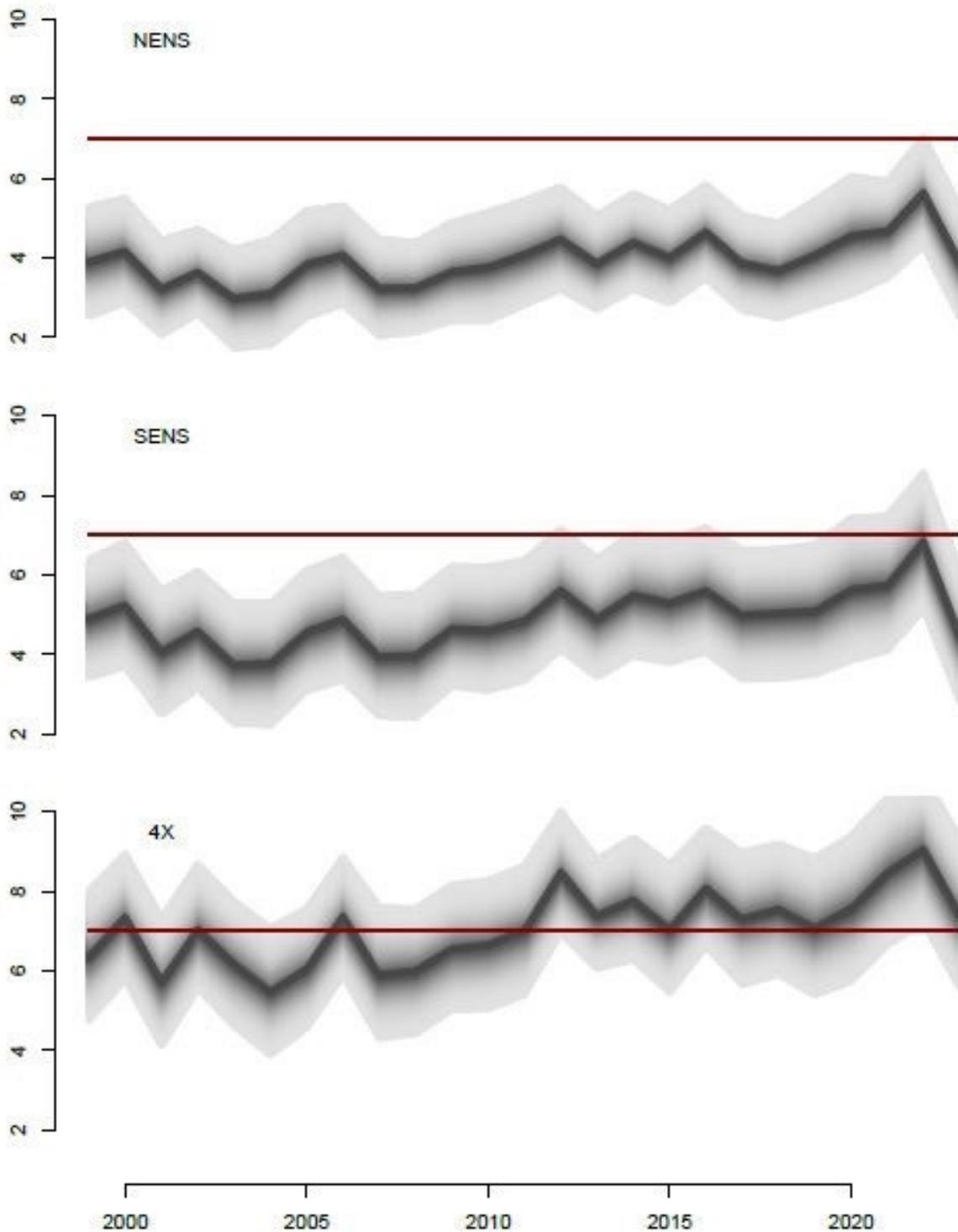


Figure 4. Variations temporelles de la température au fond estimées à partir d'une analyse historique des données de température. La ligne horizontale rouge correspond au seuil de 7 °C. Les intervalles de crédibilité à 95 % de la variabilité spatiale de la température à chaque tranche de temps sont présentés, après ajustement pour l'autocorrélation spatiotemporelle. NENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, SENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

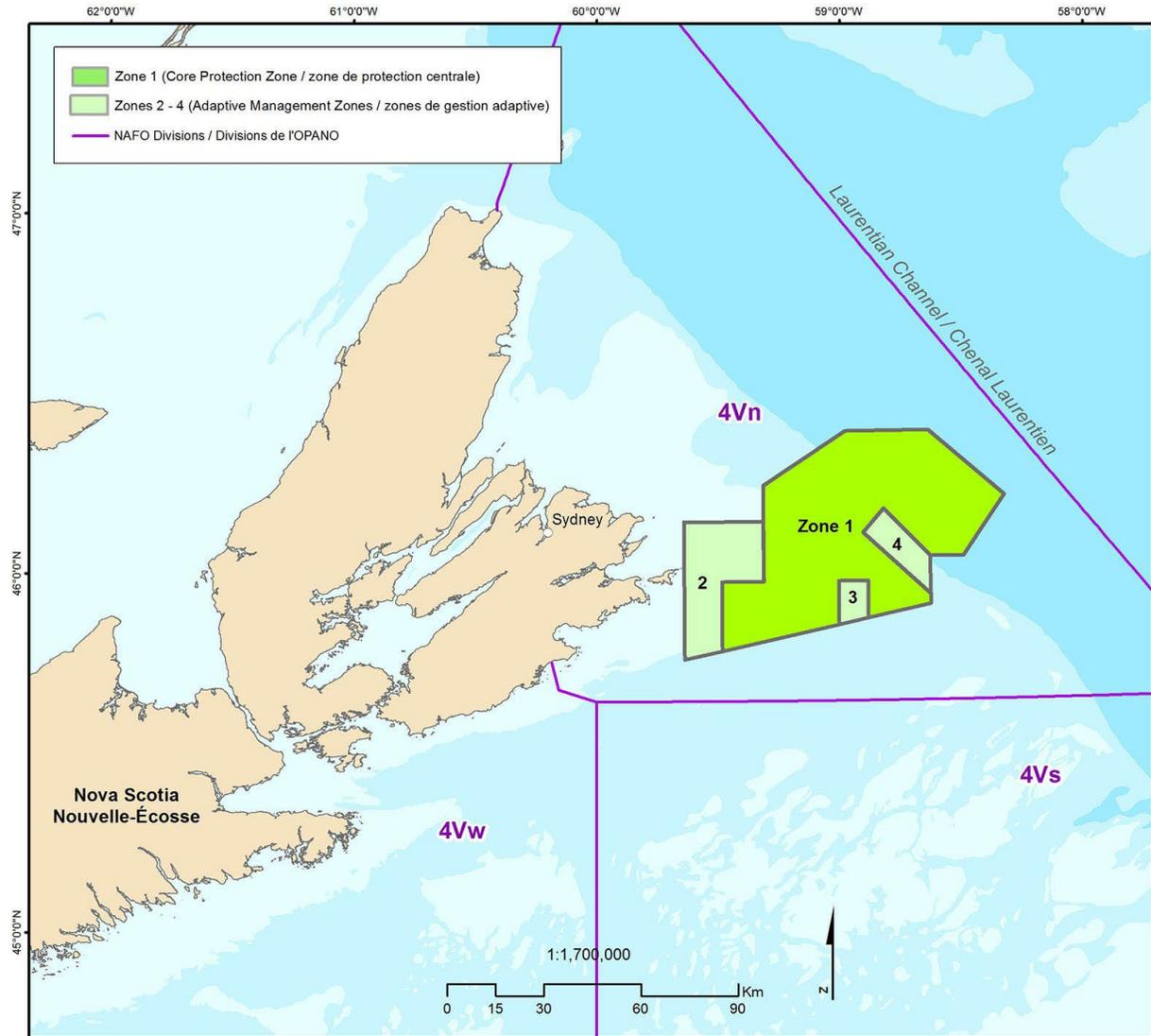


Figure 5. Zone de protection marine (ZPM) du banc de Sainte-Anne. Elle est divisée en quatre zones.

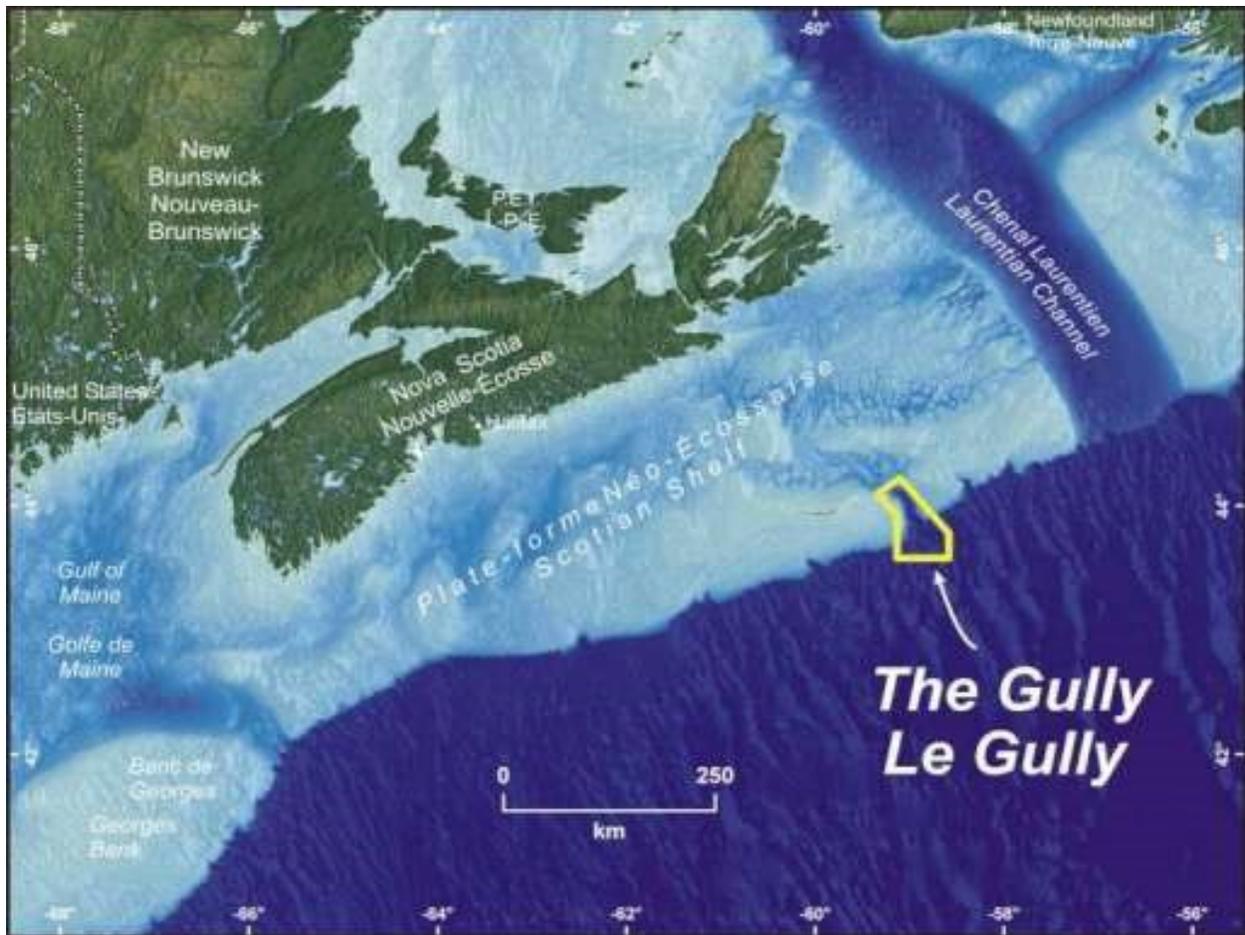


Figure 6. La zone de protection marine (ZPM) du Gully, située à l'est de l'île de Sable.

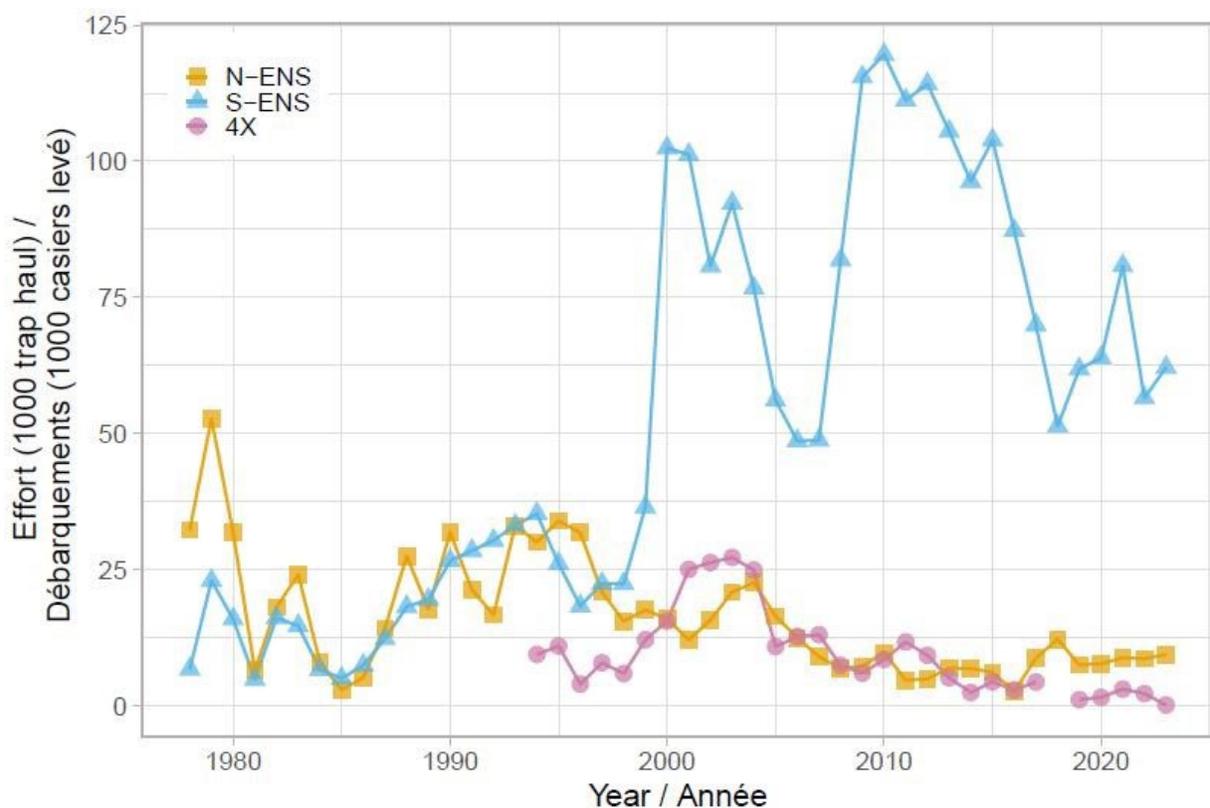


Figure 7. Variations temporelles de l'effort de pêche du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais, exprimées en nombre de casiers levés ( $\times 10^3$ ). L'année indiquée pour la division 4X est celle du début de la saison de pêche. Aucune pêche n'a eu lieu dans la division 4X pendant la saison 2018. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

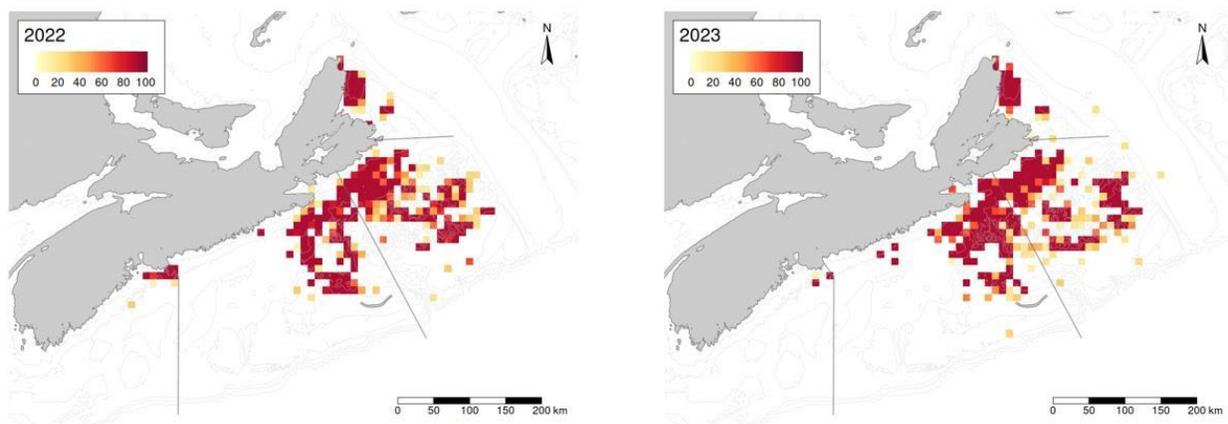


Figure 8. Effort de pêche du crabe des neiges d'après les données des journaux de bord pour 2022 et 2023 (nombre de casiers levés  $\times 10^3$ ) par quadrilatère de 10 km x 10 km.

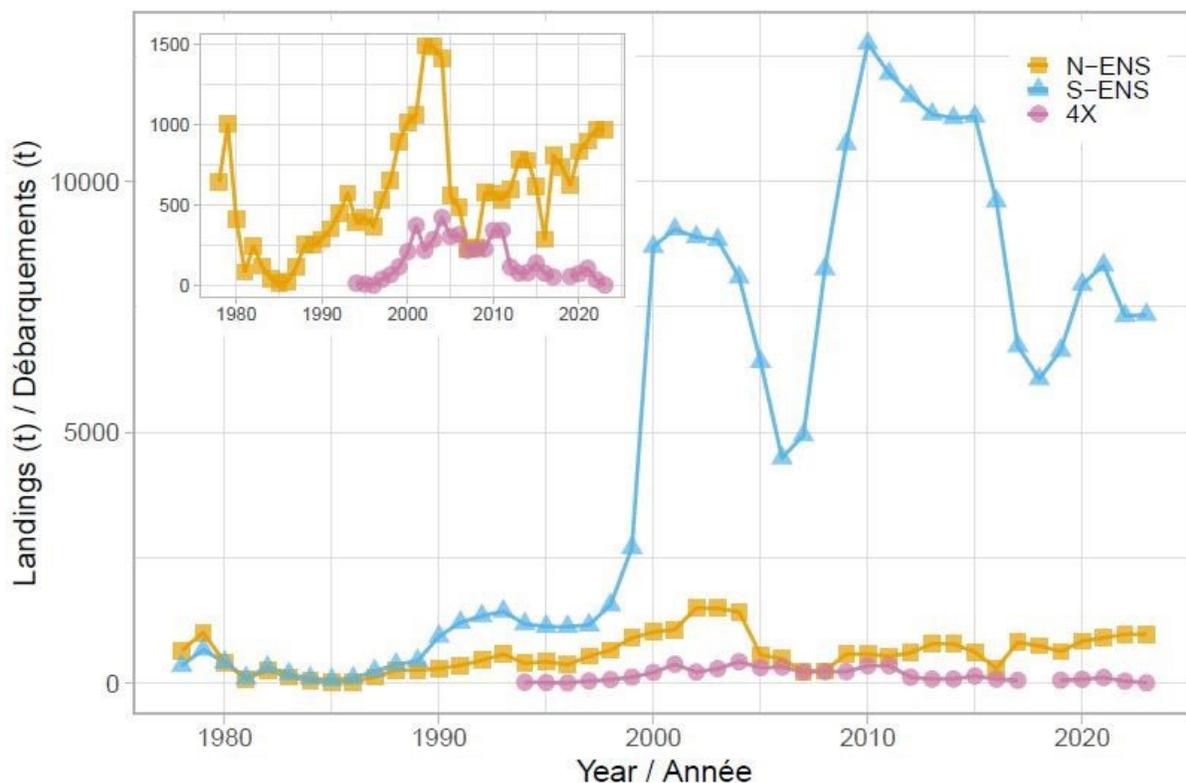


Figure 9. Débarquements (t) de crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Pour la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison. L'encadré présente une vue rapprochée des séries chronologiques pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse et la division 4X. Il convient de noter qu'il n'y a eu aucun TAC en 2018 pour la pêche dans la division 4X. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

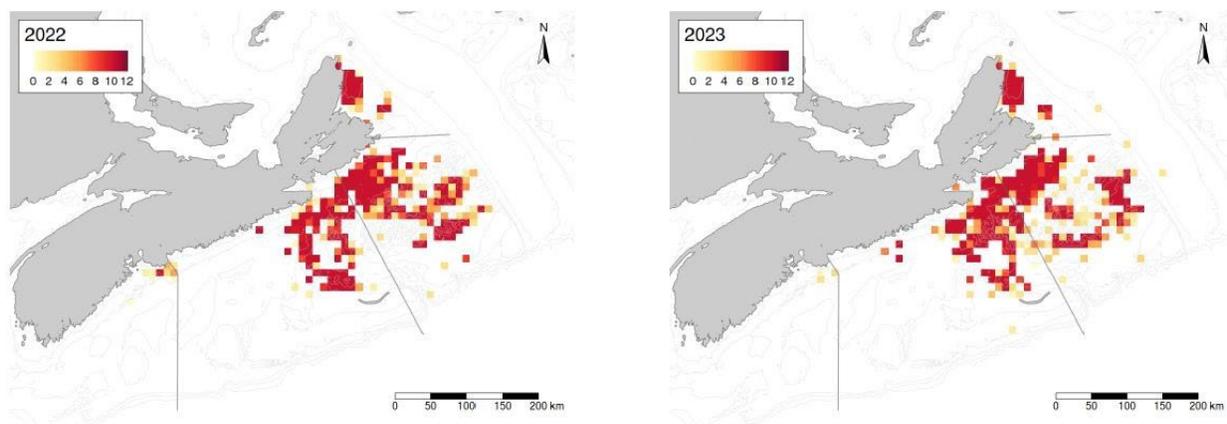


Figure 10. Débarquements de crabe des neiges d'après les données des journaux de bord des pêches pour 2022 et 2023 (tonnes par quadrilatère de 10 km x 10 km).

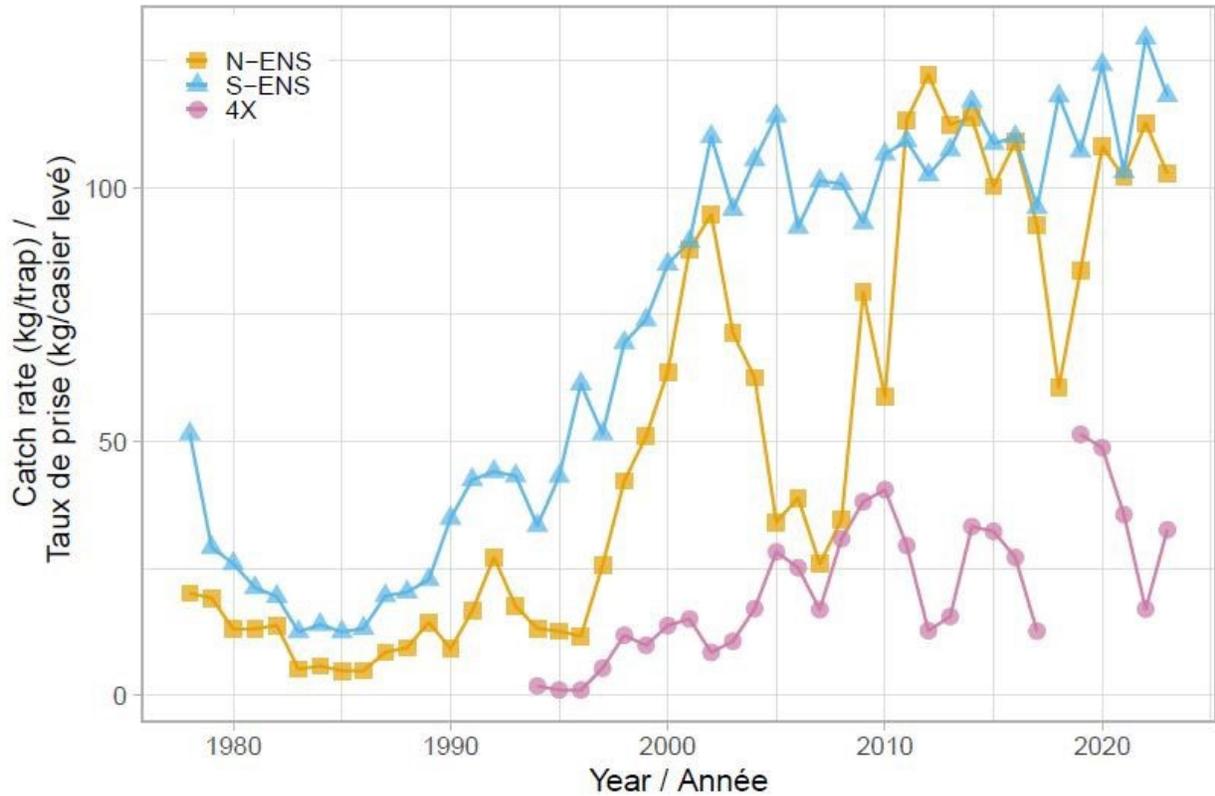


Figure 11. Variations temporelles des taux de capture bruts du crabe des neiges dans les trois zones de pêche (kg/casier levé). Remarque : Dans la division 4X, il n'y avait aucun TAC en 2018. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

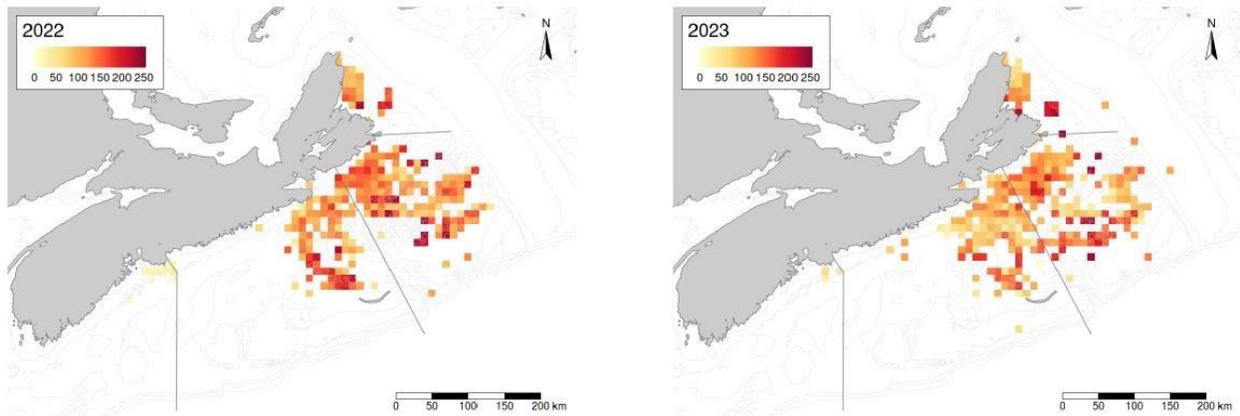


Figure 12. Taux de capture non normalisés du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais pour 2022 et 2023. Les unités sont exprimées en kg/casier levé par quadrilatère de 10 km x 10 km.

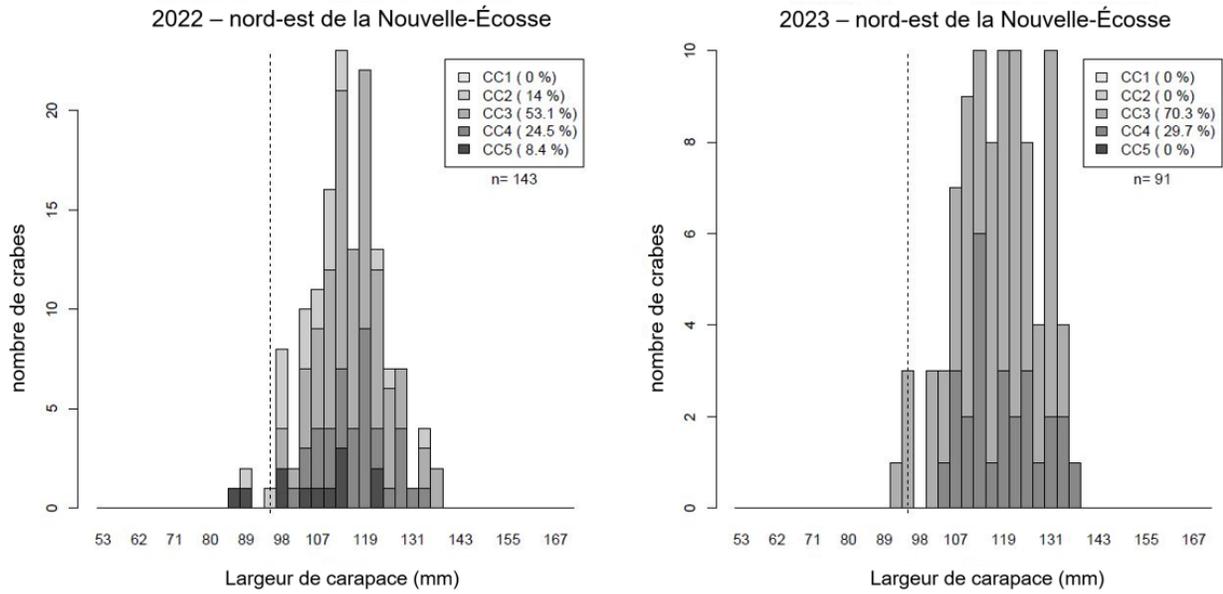


Figure 13. Distributions de la fréquence des tailles observées en mer en 2022 et 2023 dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse pour les conditions de carapace (CC) 1 à 5; « n » représente le nombre de crabes des neiges dont la largeur de carapace a été mesurée en mm.

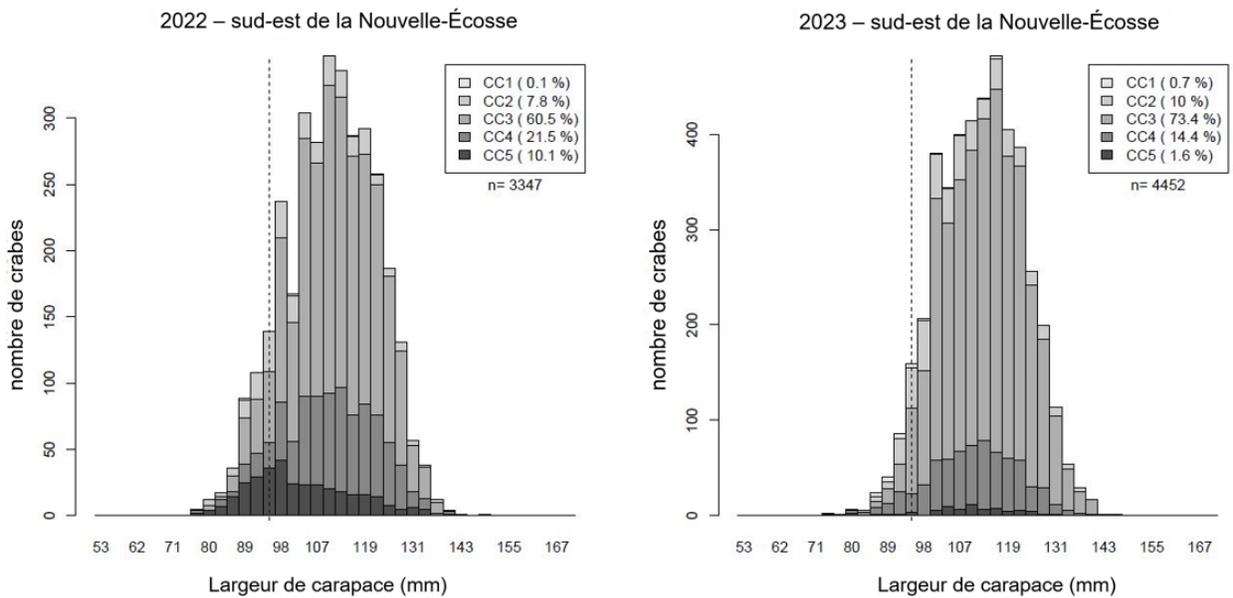


Figure 14. Distributions de la fréquence des tailles observées en mer en 2022 et 2023 dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse pour les conditions de carapace (CC) 1 à 5; « n » représente le nombre de crabes des neiges dont la largeur de carapace a été mesurée en mm.

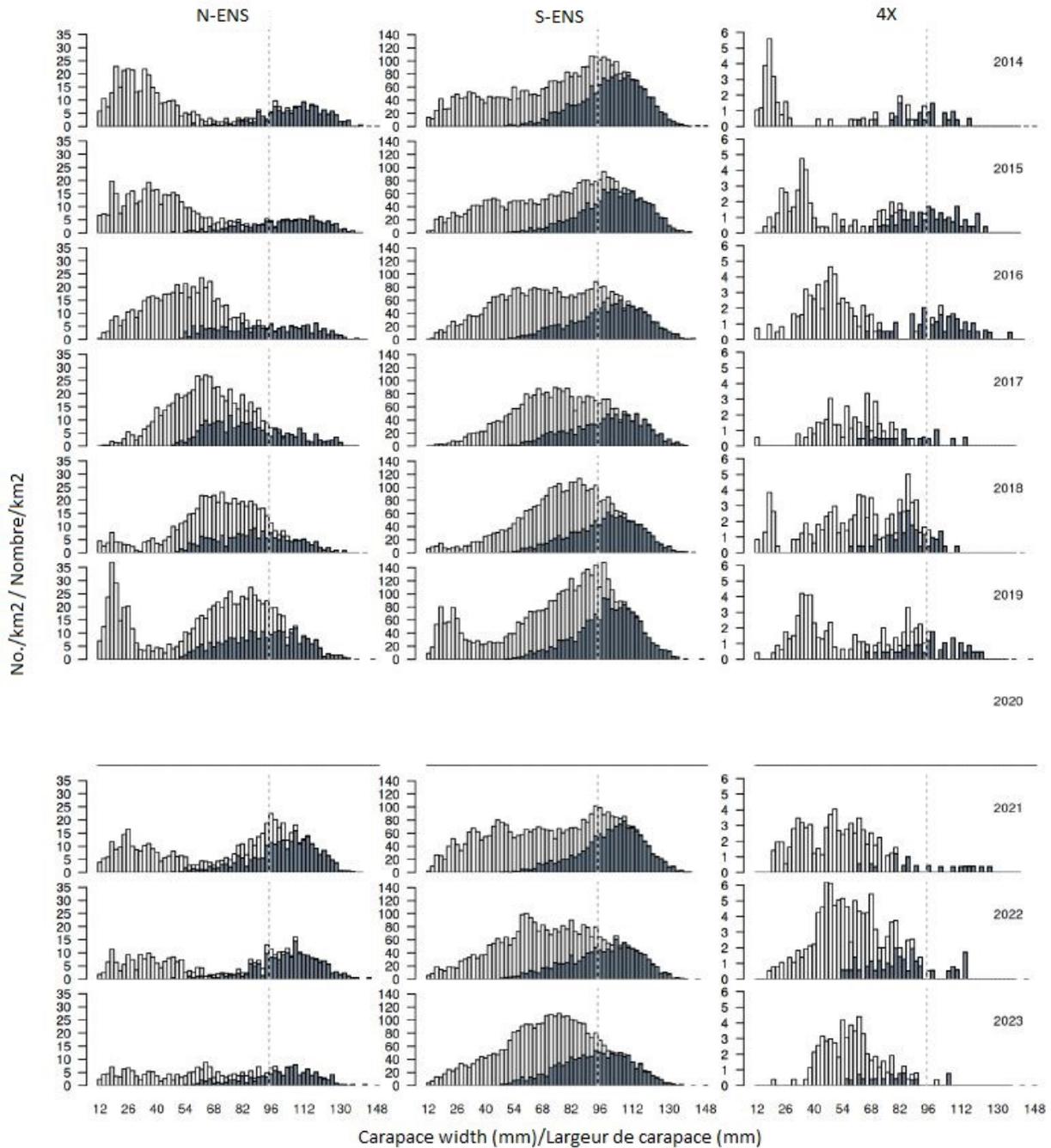


Figure 15. Histogrammes taille-fréquence (densité surfacique, nombre/km<sup>2</sup>) de la largeur de carapace des crabes des neiges mâles selon le relevé du crabe des neiges. Cette figure fournit des données sur les densités relatives au cours d'une année donnée. La ligne verticale représente la taille réglementaire (95 mm). Les crabes immatures sont représentés par des barres claires et les crabes matures, par des barres foncées. L'année 2020 est laissée en blanc, car aucun relevé n'a été effectué. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

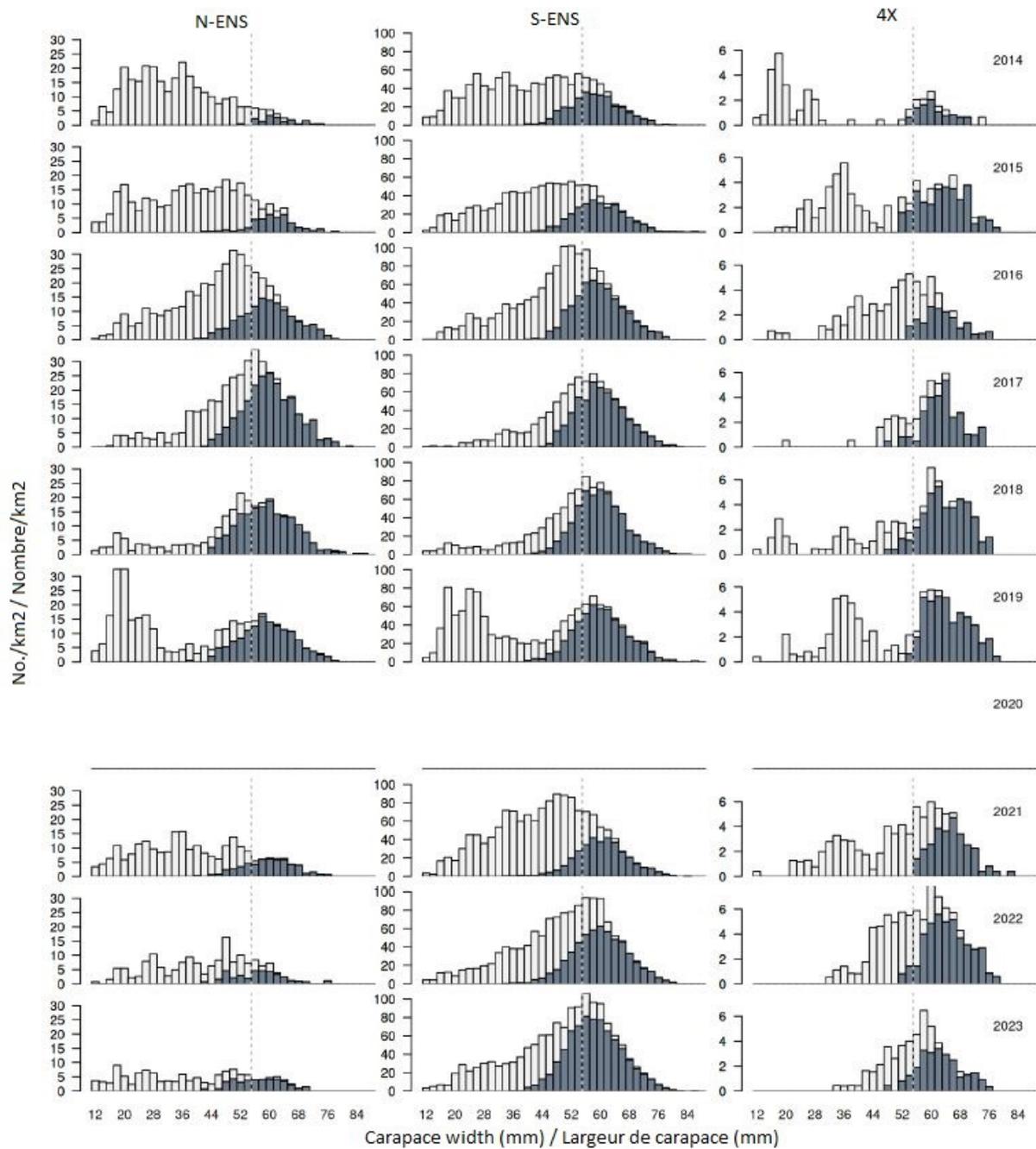


Figure 16. Histogrammes taille-fréquence de la largeur de carapace des crabes des neiges femelles selon le relevé du crabe des neiges. Cette figure fournit des données sur les densités relatives au cours d'une année donnée. Les crabes immatures sont représentés par des barres claires et les crabes matures, par des barres foncées. L'année 2020 est laissée en blanc, car aucun relevé n'a été effectué. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

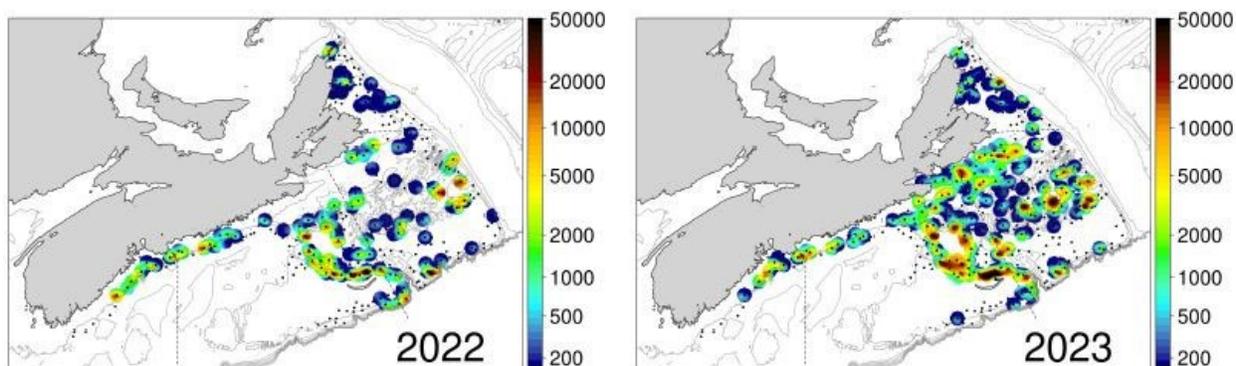


Figure 17. Densité  $\log_{10}$  (nombre/km<sup>2</sup>) des femelles matures d'après le relevé du crabe des neiges. Les points noirs représentent les stations de relevé où des femelles ont été capturées en 2022 et 2023.

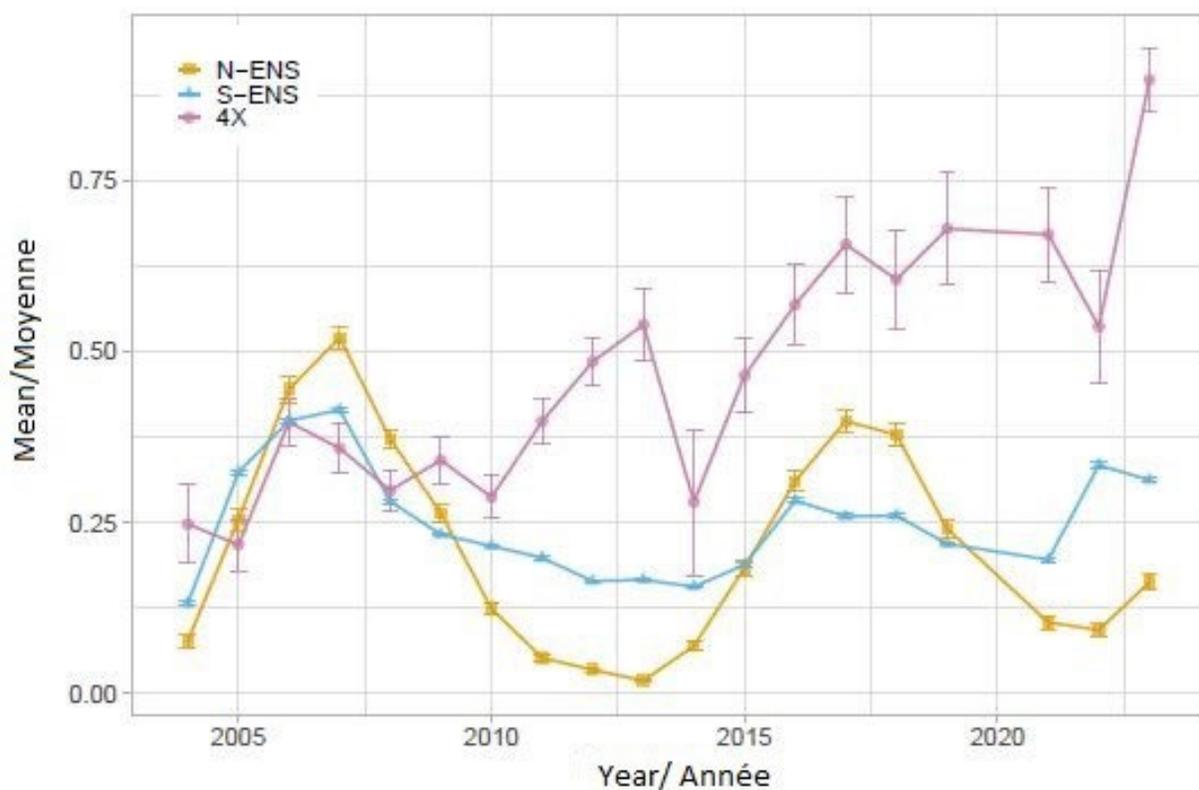


Figure 18. Série chronologique des sex-ratios (proportion de femelles) des crabes des neiges matures par zone. Aucun relevé n'a été effectué en 2020. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

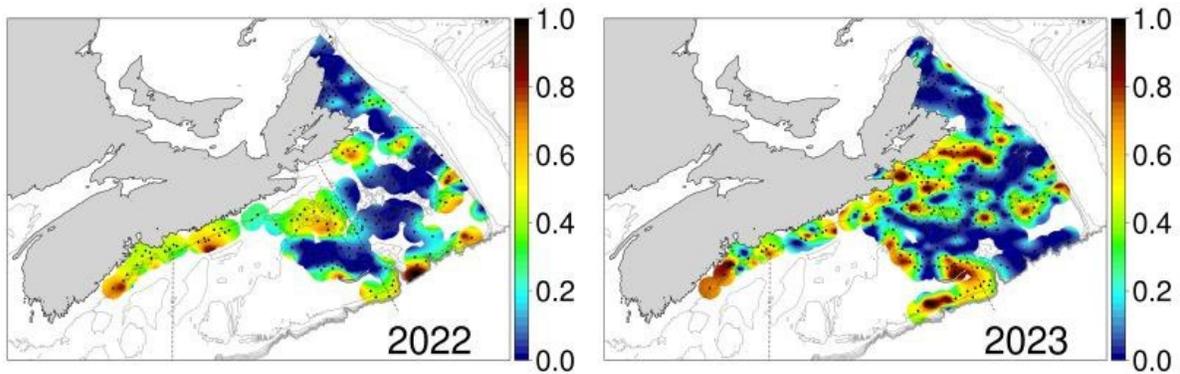


Figure 19. Carte des sex-ratios (proportion de femelles par rapport aux mâles) des crabes des neiges matures. Les points noirs représentent l'emplacement des stations de relevé du crabe des neiges en 2022 et 2023.

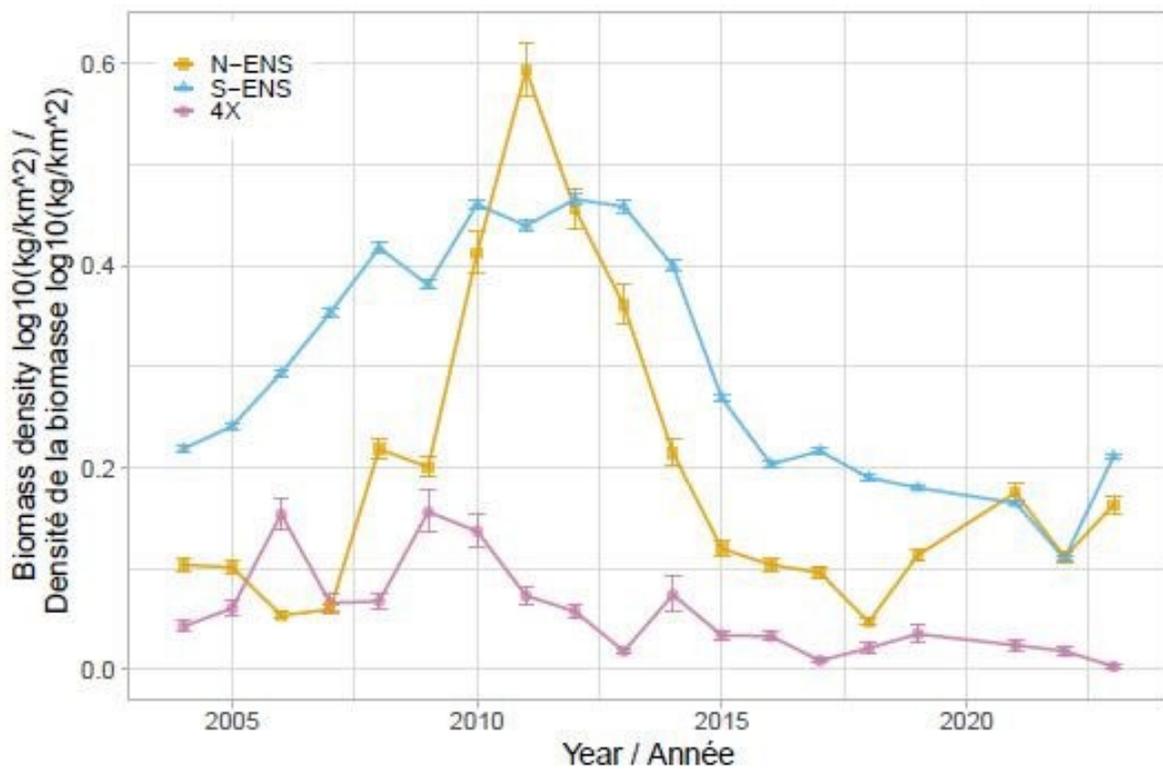


Figure 20. Moyenne géométrique non normalisée et non ajustée de la densité de la biomasse exploitable  $\log_{10}$  ( $\text{kg}/\text{km}^2$ ) du crabe des neiges d'après le relevé sur le crabe des neiges. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %. Il convient de souligner l'absence de données en 2020 en raison de l'absence de relevé. Avant 2004, le relevé était mené au printemps. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

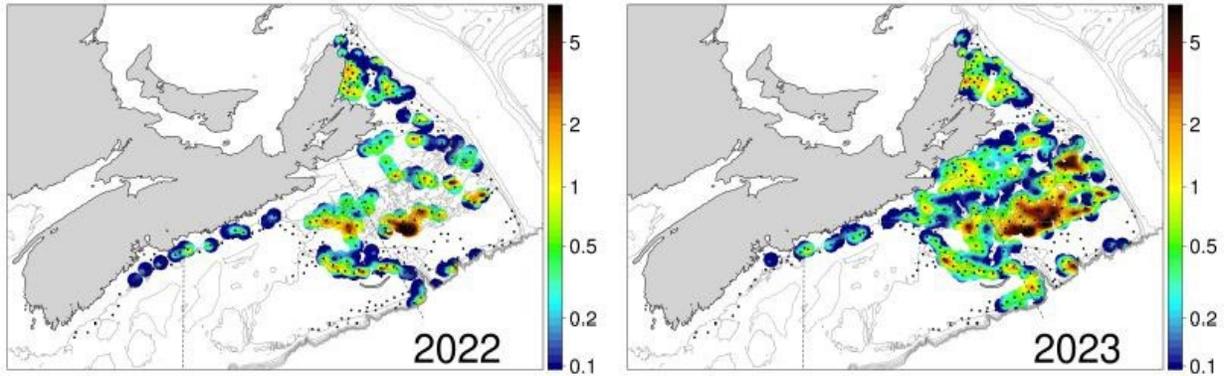


Figure 21. Densité de la biomasse exploitable (kt/km<sup>2</sup>) du crabe des neiges dans le relevé du crabe des neiges en 2022 et 2023. Les points noirs représentent les emplacements des stations de relevé du crabe des neiges.

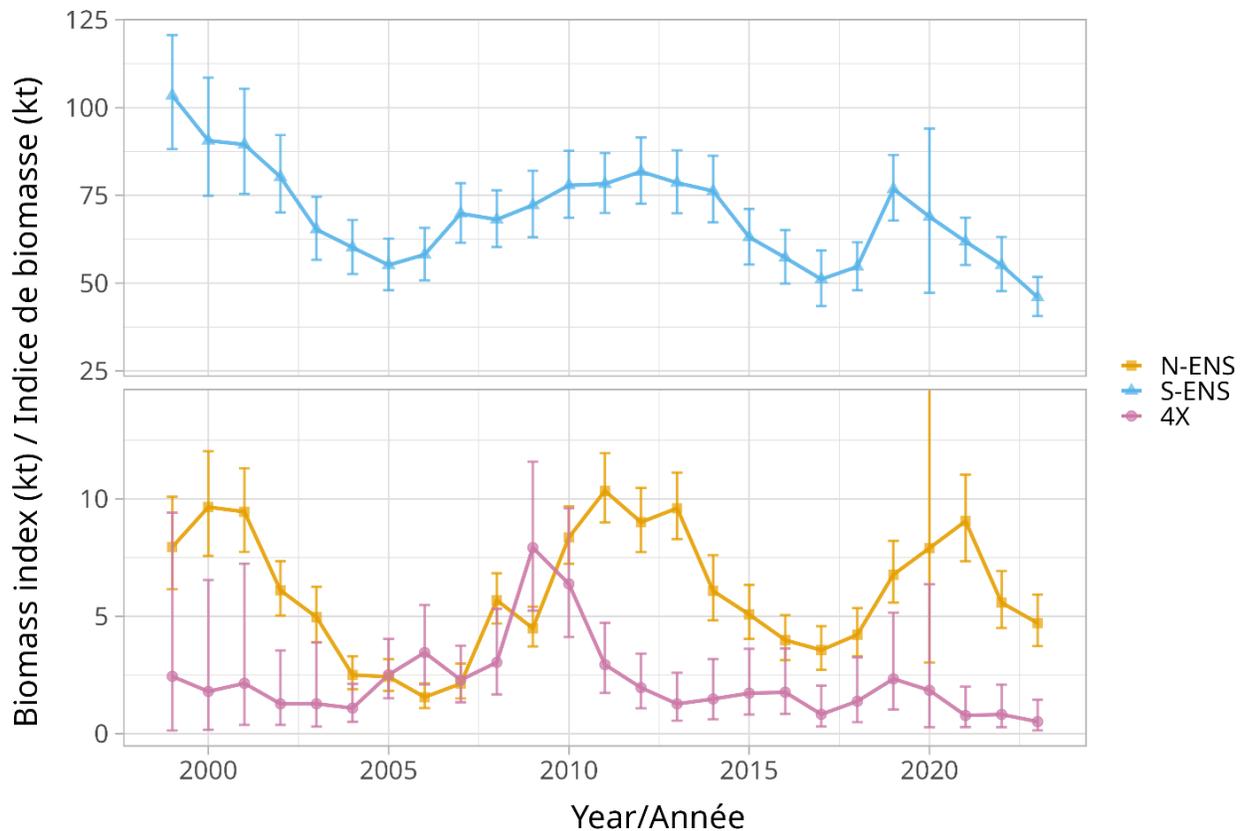


Figure 22. L'indice de la biomasse exploitable (kt) prédit à partir du relevé du crabe des neiges. Les barres d'erreur représentent les intervalles de crédibilité bayésien à 95 %. Il convient de noter le niveau élevé d'erreurs en 2020, année où aucun relevé n'a été effectué. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

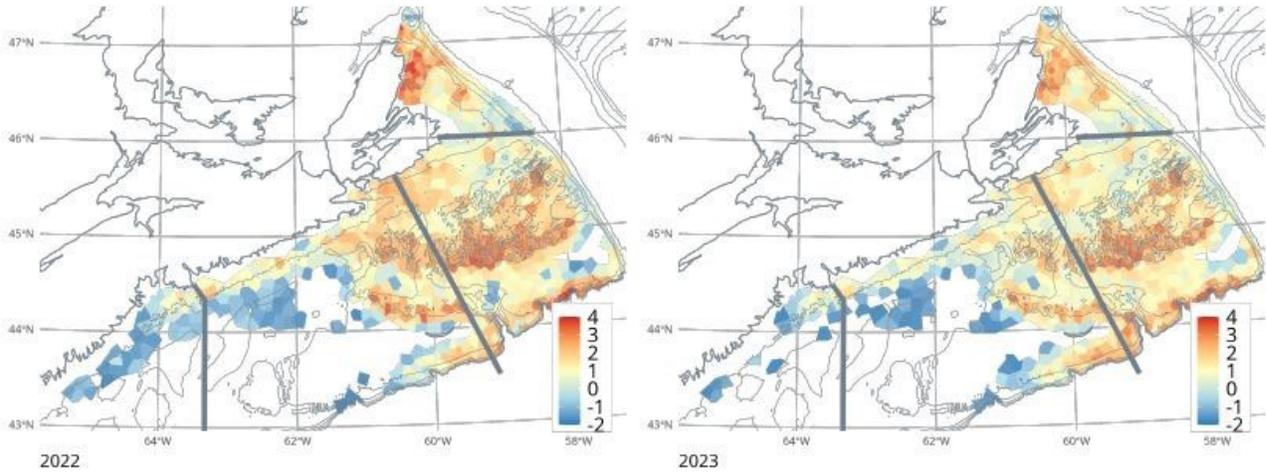


Figure 23. Indice de la biomasse  $\log_{10}$  (kt/km<sup>2</sup>) du crabe des neiges prédit à partir du relevé du crabe des neiges en 2022 et 2023.

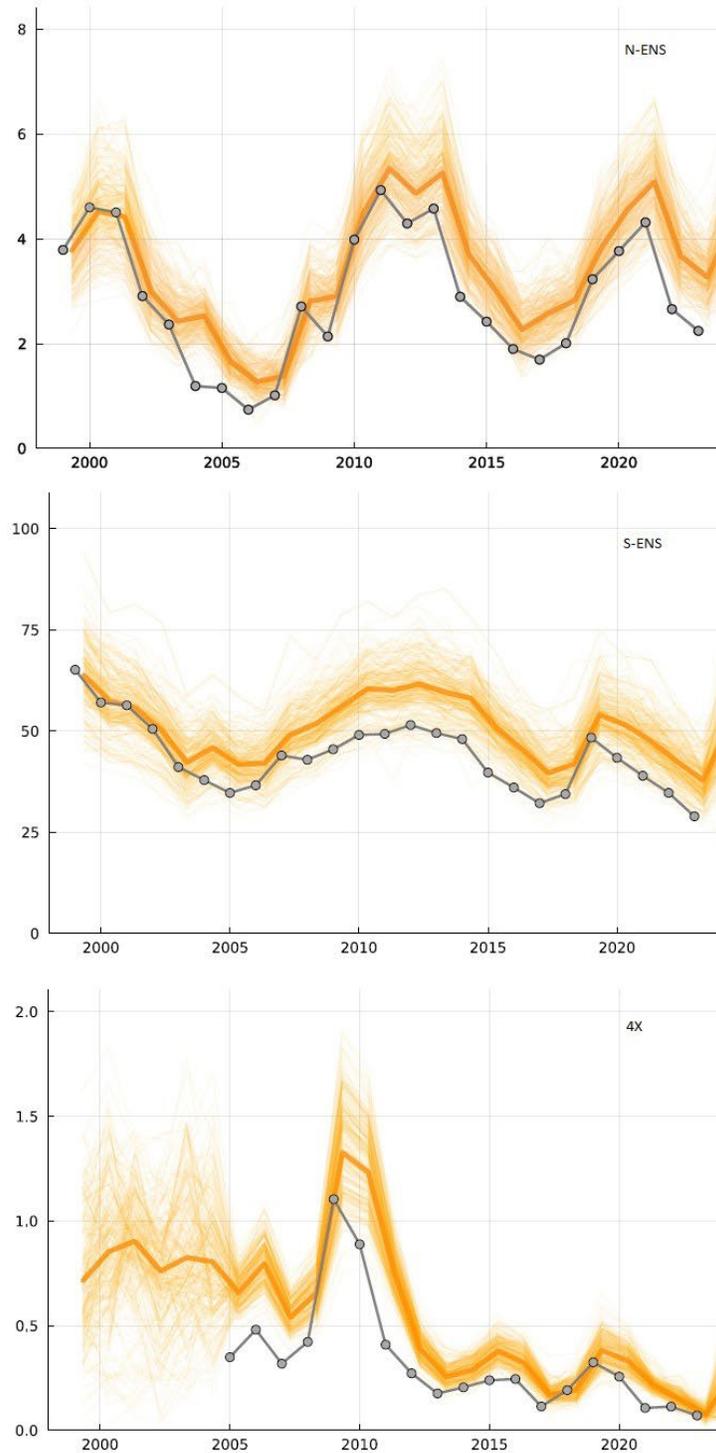


Figure 24. La biomasse exploitable modélisée moyenne a posteriori (avant la pêche; kt) est indiquée en orange foncé pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N-ENS), le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S-ENS) et la division 4X. Les échantillons a posteriori de la biomasse modélisée (avant la pêche; kt) en orange clair illustrent la variabilité des prédictions. L'indice de la biomasse (après la pêche, kt) après ajustement du modèle en fonction du coefficient de capturabilité du modèle est en gris.

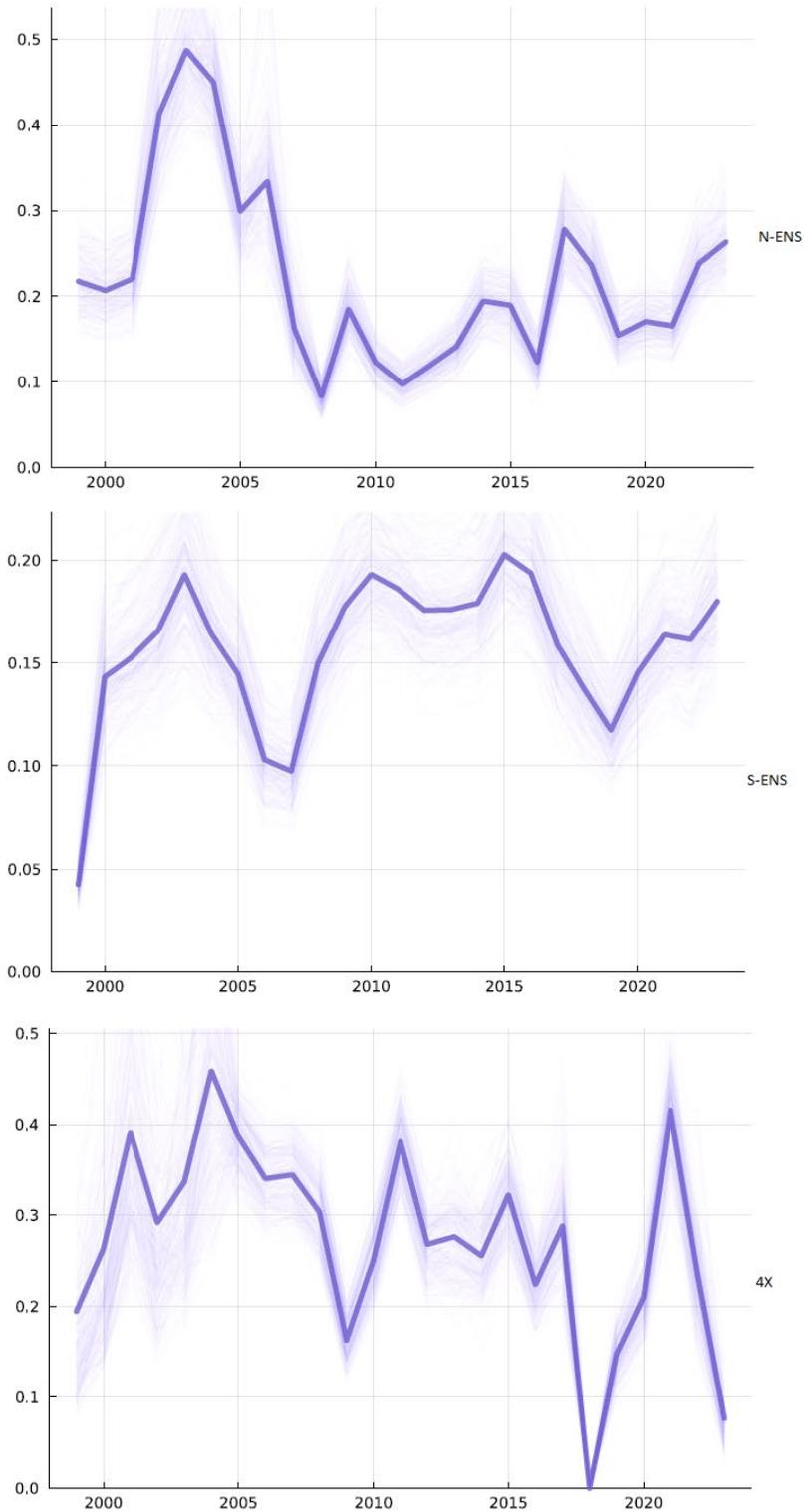


Figure 25. Série chronologique de la mortalité instantanée par pêche modélisée pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N-ENS), le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S-ENS), et la division 4X. Des échantillons des densités a posteriori sont présentés, la ligne la plus sombre correspondant à la moyenne.

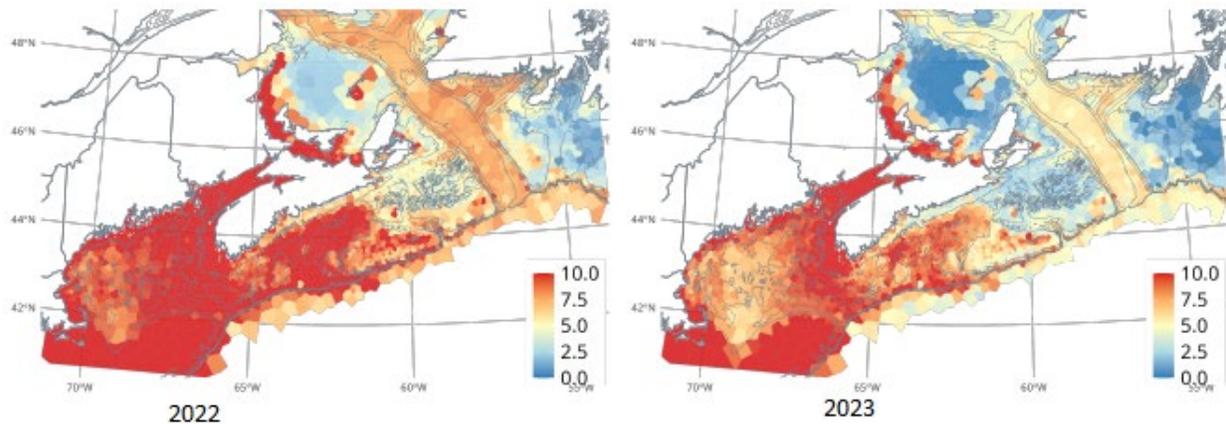


Figure 26. Variations spatiales de la température au fond estimées à partir d'une analyse historique des données de température pour le 1<sup>er</sup> septembre 2022 et 2023.

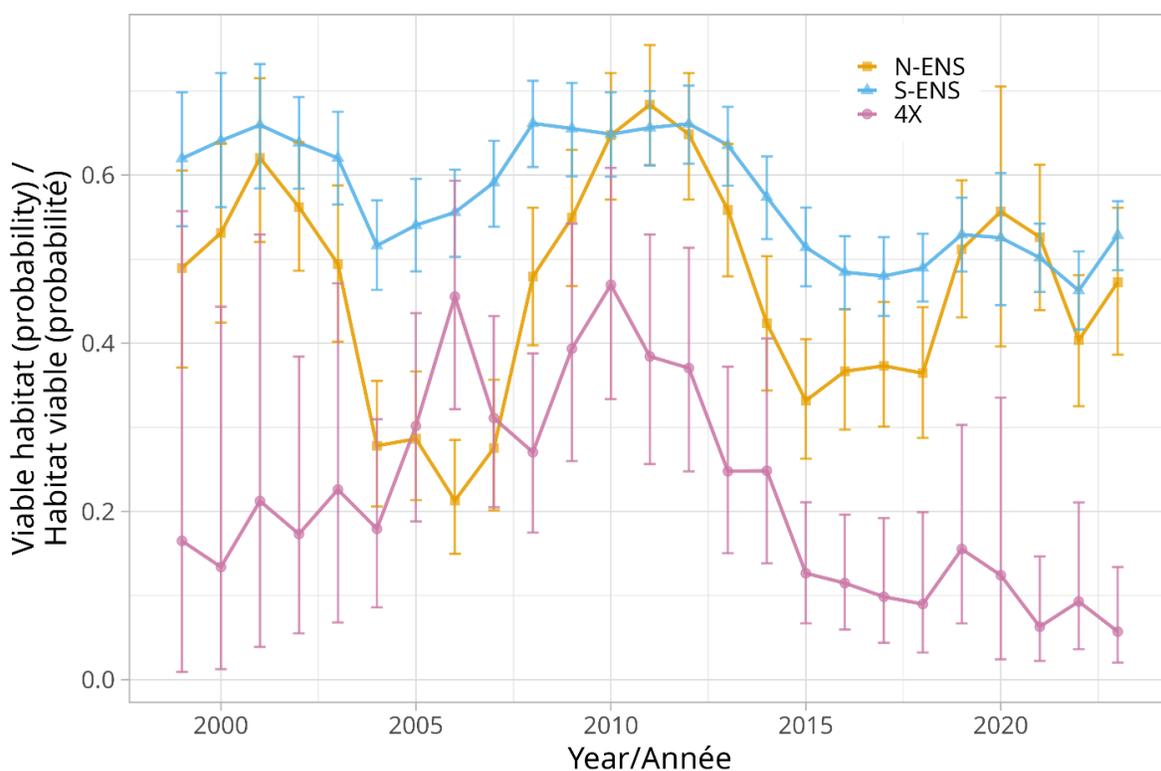


Figure 27. Viabilité de l'habitat (probabilité; crabe des neiges exploitable). Les moyennes annuelles et les intervalles de crédibilité à 95 % sont présentés. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

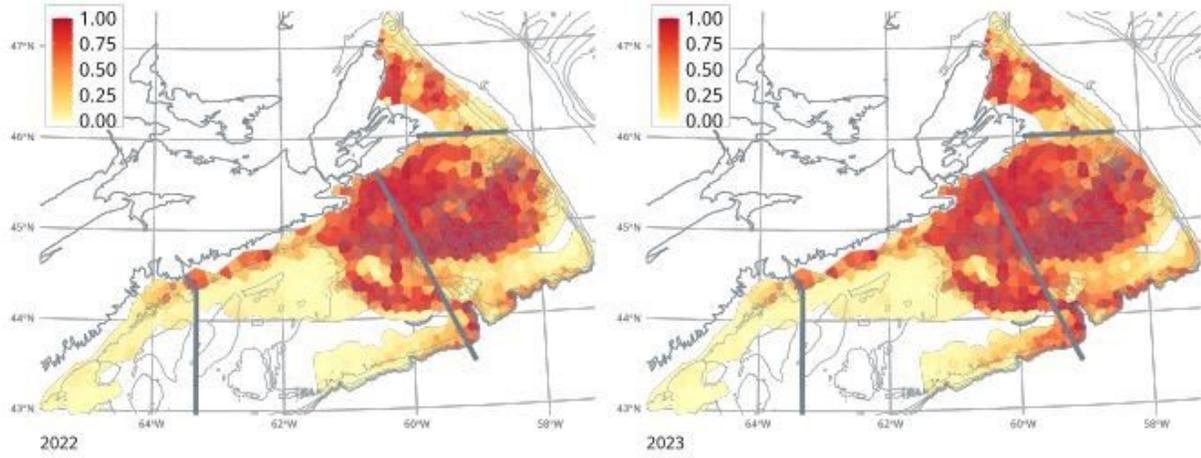


Figure 28. Viabilité de l'habitat (probabilité; crabe des neiges exploitable) en 2022 et 2023.

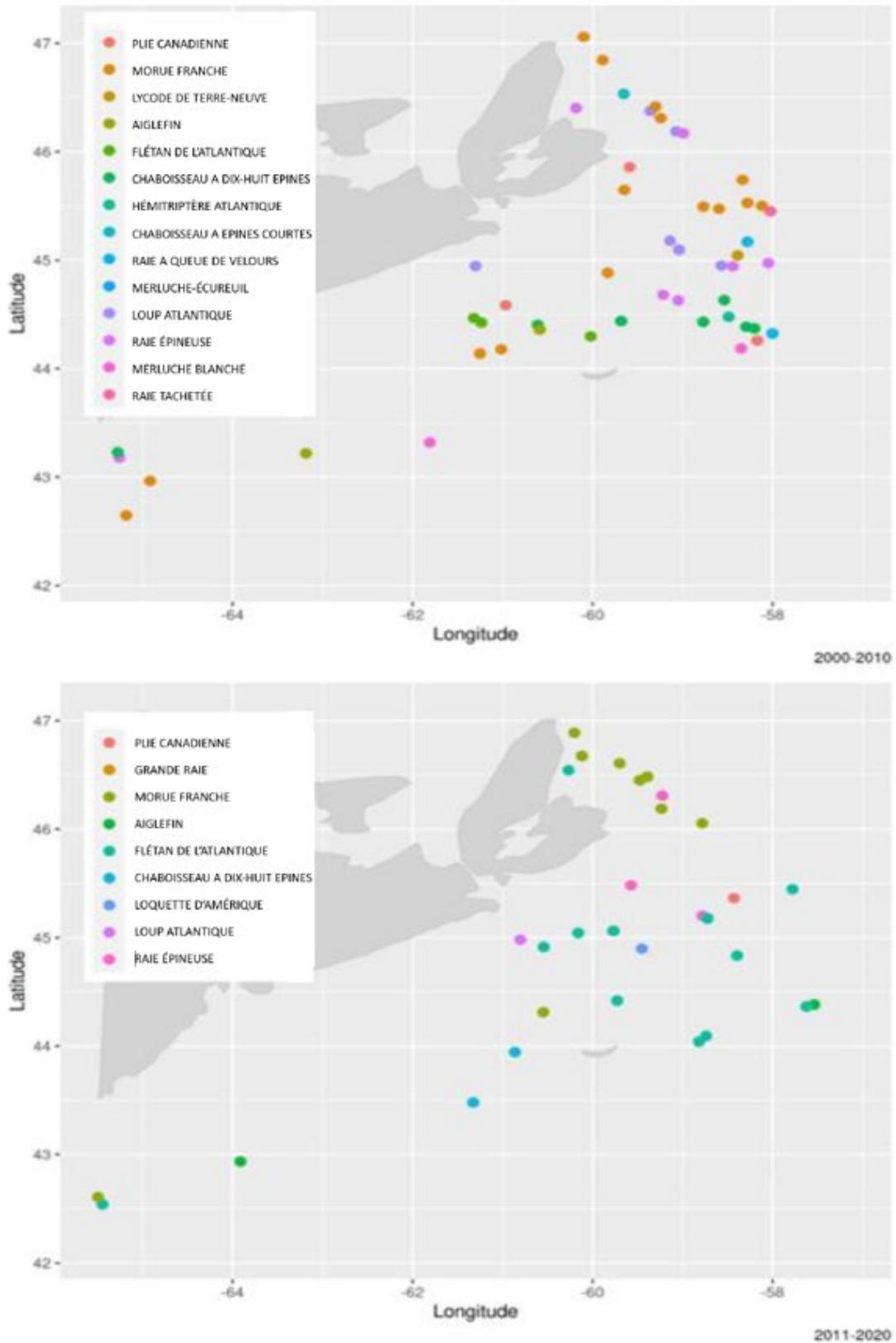


Figure 29. Emplacements des prédateurs connus du crabe des neiges observés pendant les relevés au chalut du crabe des neiges de 2000 à 2010 (en haut) et de 2011 à 2020 (en bas).

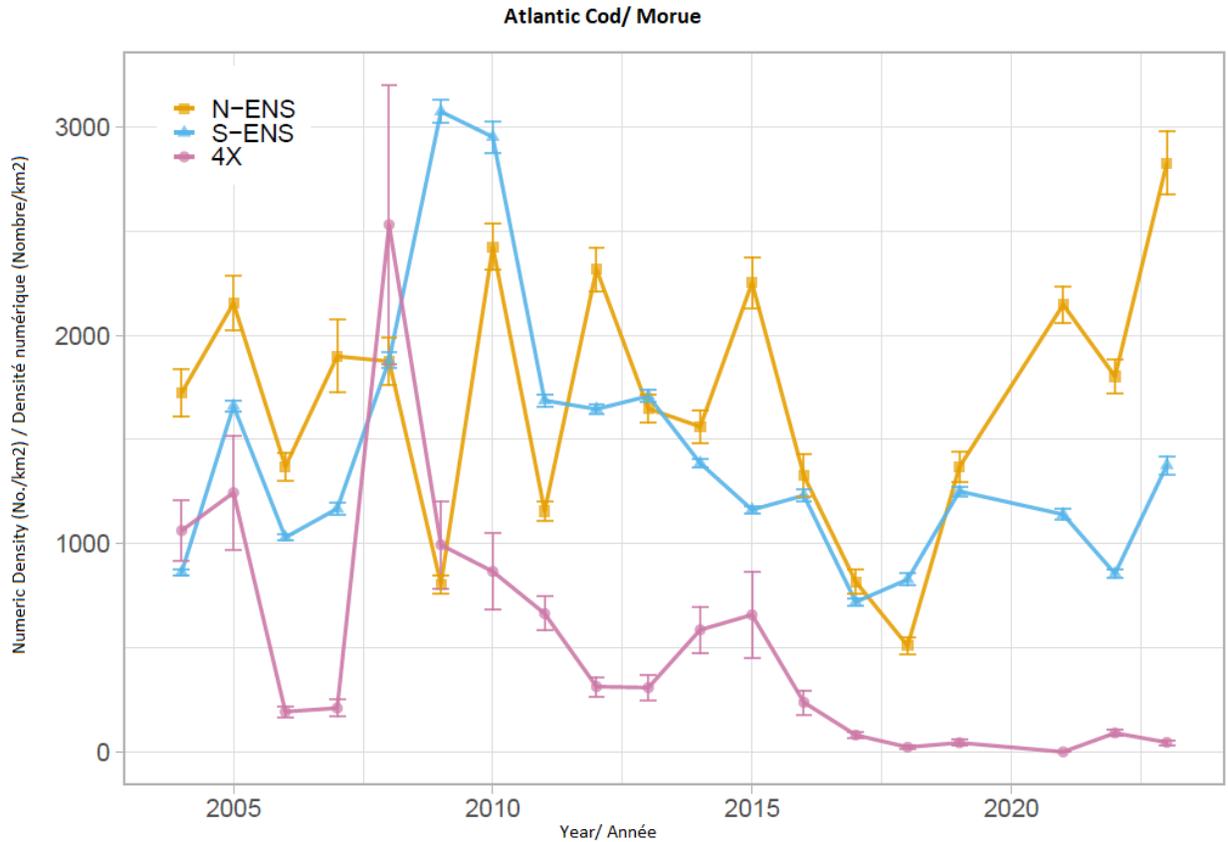


Figure 30. Moyenne géométrique non normalisée et non ajustée de la densité numérique (nombre/km<sup>2</sup>) de la morue franche d'après les relevés annuels du crabe des neiges. Les barres d'erreur correspondent aux intervalles de confiance à 95 %. Aucun relevé n'a été réalisé en 2020. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

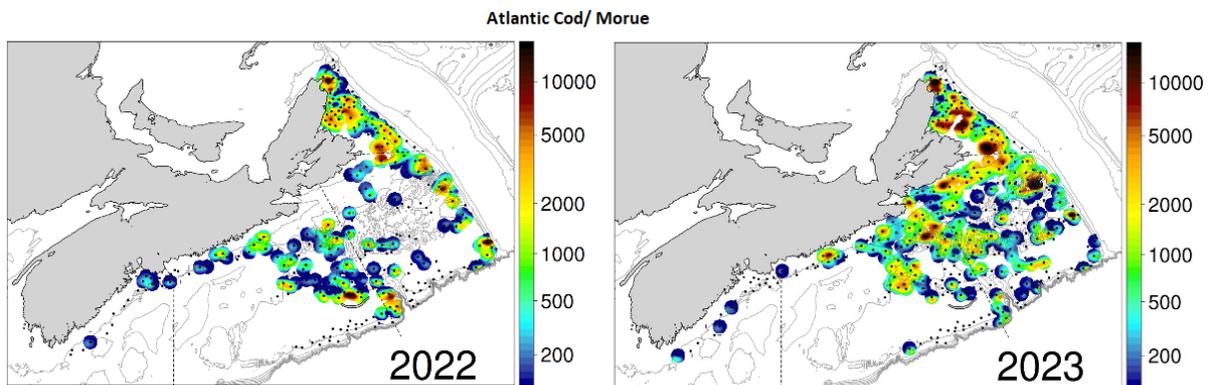


Figure 31. Densité  $\log_{10}$  (nombre/km<sup>2</sup>) du flétan de l'Atlantique d'après les relevés du crabe des neiges. Les points noirs représentent les emplacements des stations de relevé.

### Atlantic Halibut/Flétan de l'Atlantique

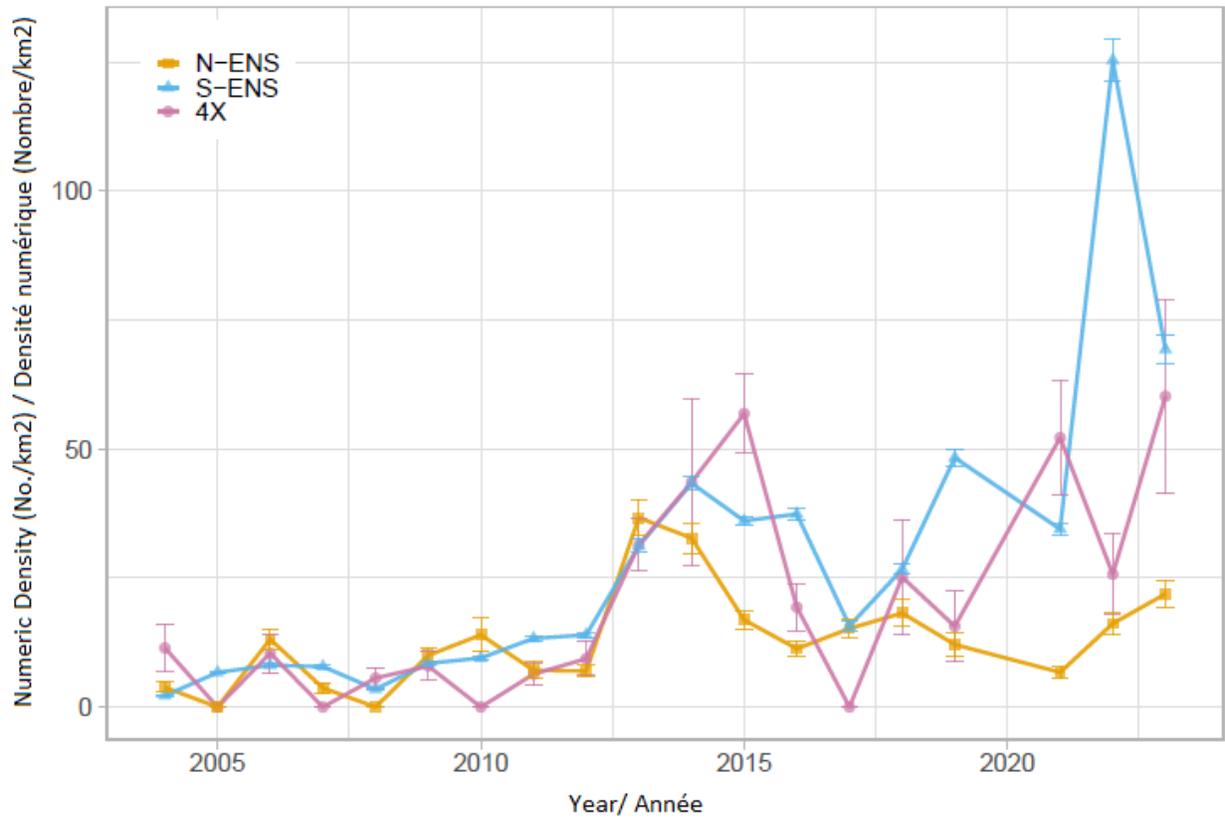


Figure 32. Moyenne géométrique non normalisée et non ajustée de la densité numérique (nombre/km<sup>2</sup>) du flétan de l'Atlantique d'après les relevés annuels du crabe des neiges. Les barres d'erreur correspondent aux intervalles de confiance à 95 %. Aucun relevé n'a été réalisé en 2020. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

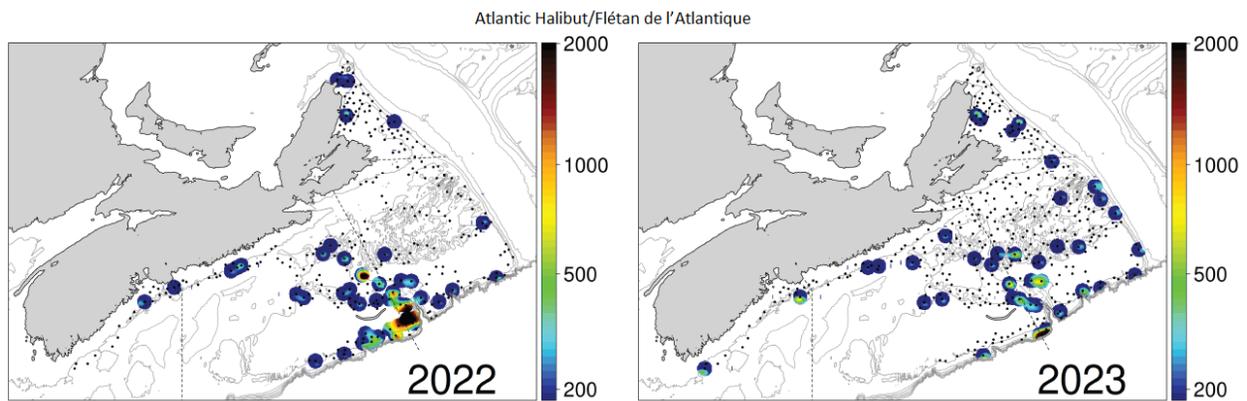


Figure 33. Densité log<sub>10</sub> (nombre/km<sup>2</sup>) du flétan de l'Atlantique d'après les relevés du crabe des neiges. Les points noirs représentent les emplacements des stations de relevé.

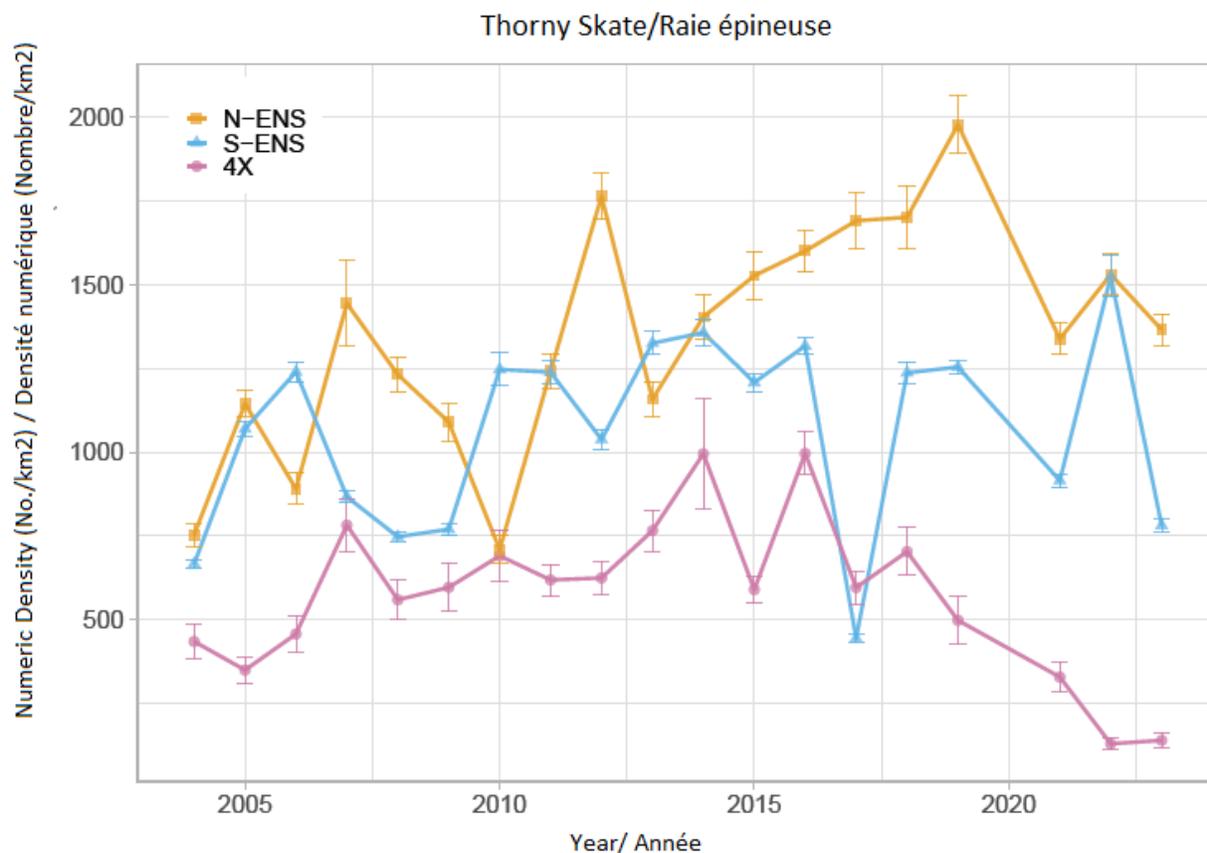


Figure 34. Moyenne géométrique non normalisée et non ajustée de la densité numérique (nombre/km<sup>2</sup>) de la raie épineuse d'après les relevés annuels du crabe des neiges. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %. Aucun relevé n'a été réalisé en 2020. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

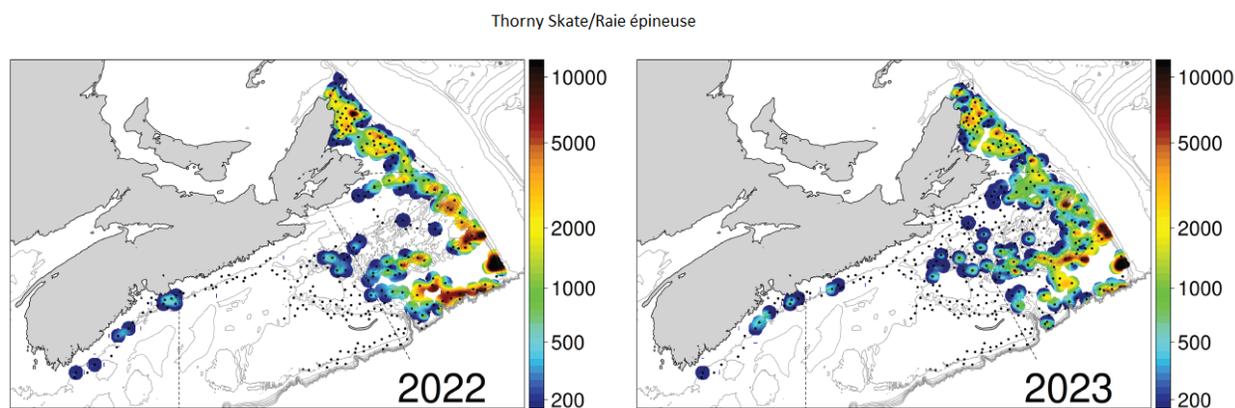


Figure 35. Densité  $\log_{10}$  (nombre/km<sup>2</sup>) de la raie épineuse d'après les relevés du crabe des neiges. Les points noirs représentent les emplacements des stations de relevé du crabe des neiges.

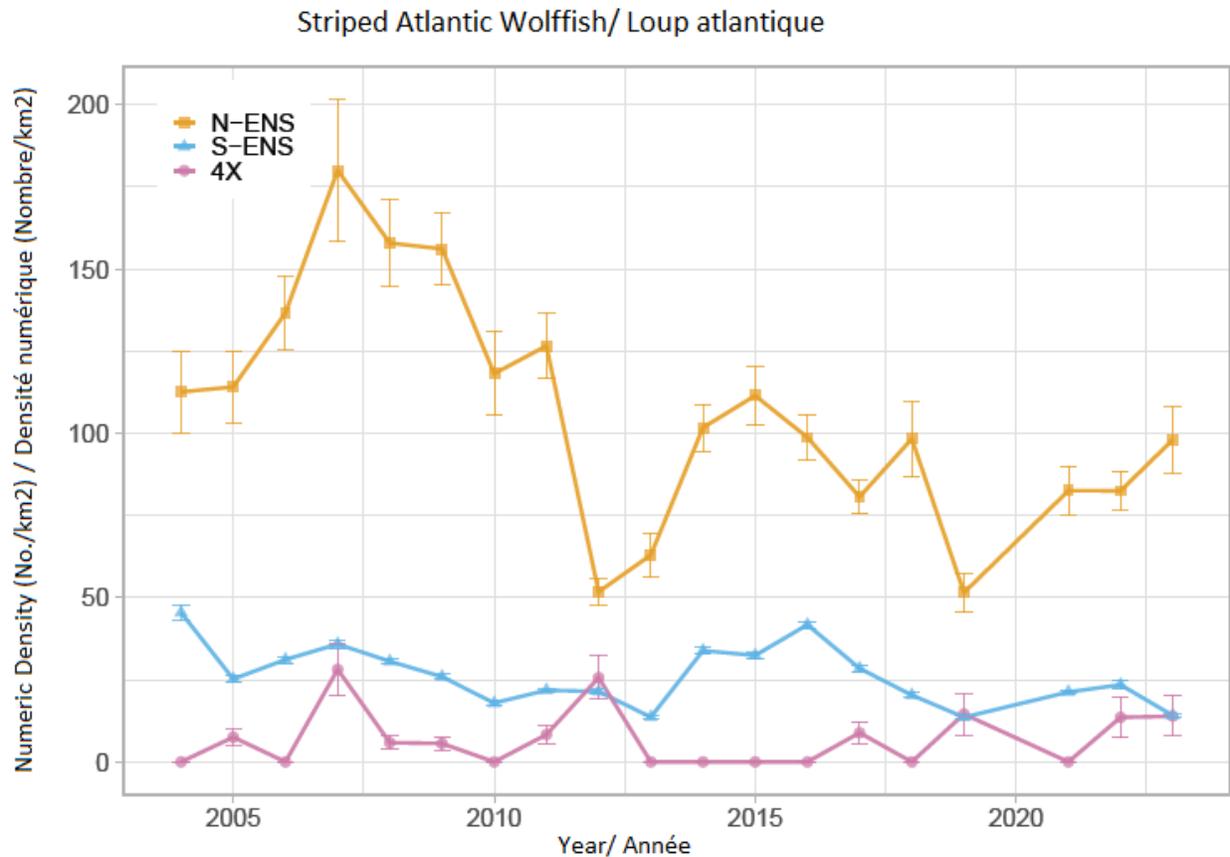


Figure 36. Moyenne géométrique non normalisée et non ajustée de la densité numérique (nombre/km<sup>2</sup>) du loup atlantique d'après les relevés du crabe des neiges. Aucun relevé n'a été réalisé en 2020. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

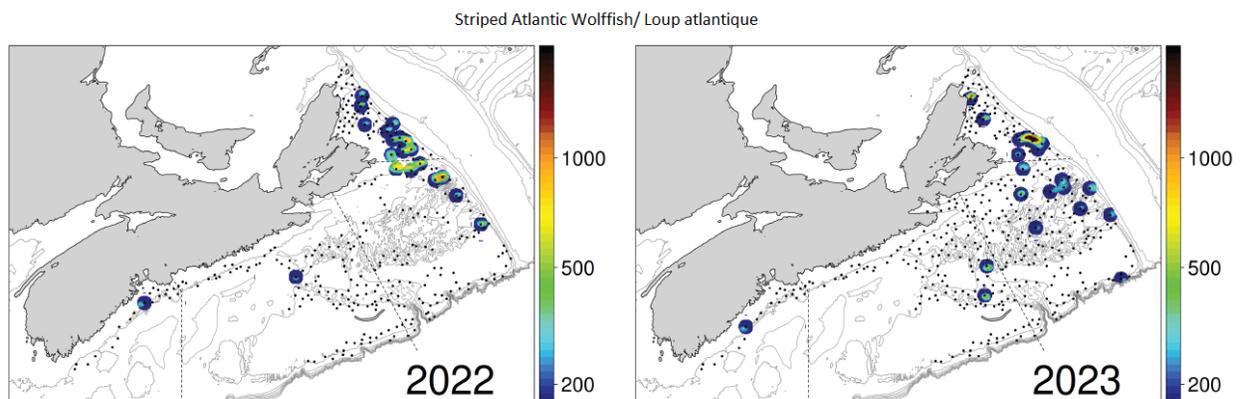


Figure 37. Densité log<sub>10</sub> (nombre/km<sup>2</sup>) du loup atlantique d'après les relevés du crabe des neiges. Les points noirs représentent les emplacements des stations de relevé du crabe des neiges.

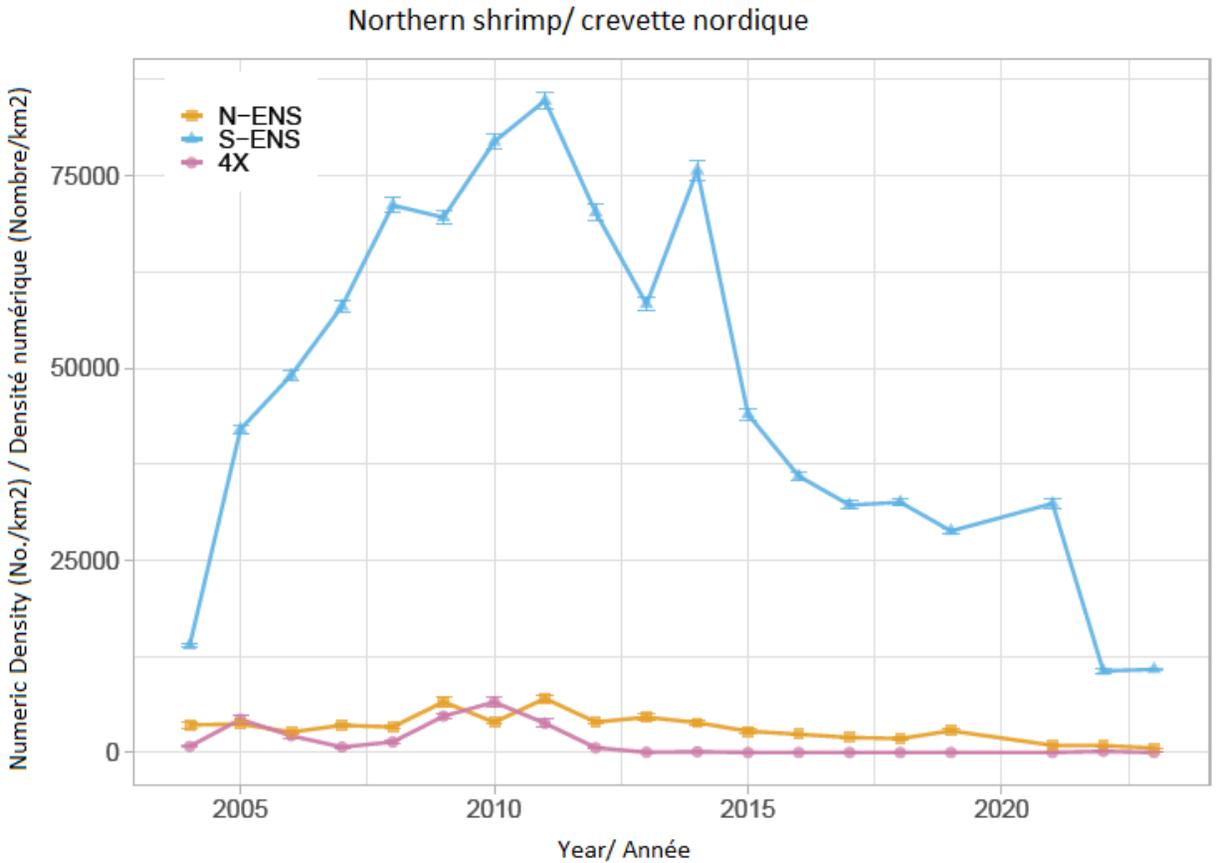


Figure 38. Moyenne géométrique non normalisée et non ajustée de la densité numérique (nombre/km<sup>2</sup>) de la crevette nordique d'après les relevés annuels du crabe des neiges. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %. Aucun relevé n'a été effectué en 2020. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

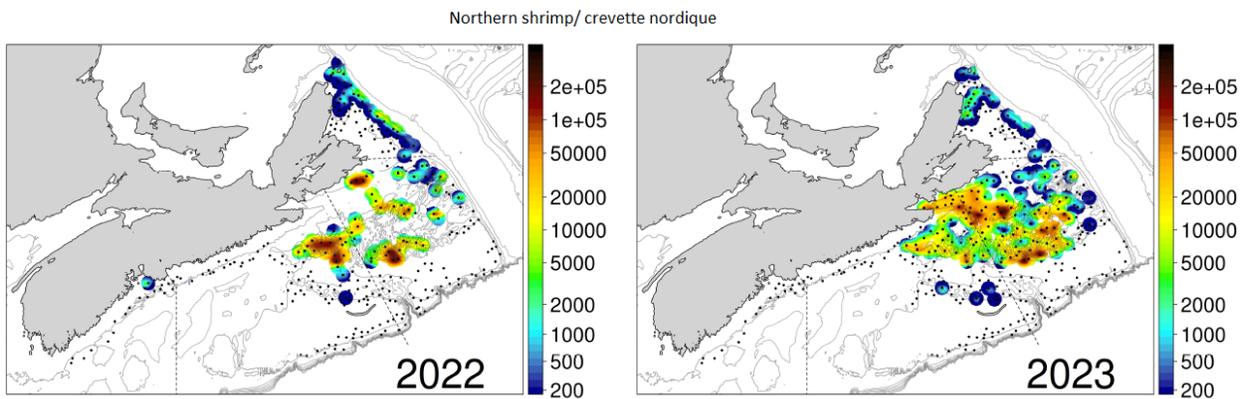


Figure 39. Densité log<sub>10</sub> (nombre/km<sup>2</sup>) de la crevette nordique d'après le relevé du crabe des neiges. Les points noirs représentent les emplacements des stations de relevé du crabe des neiges.

Lesser Toad Crab/ crabe lyre

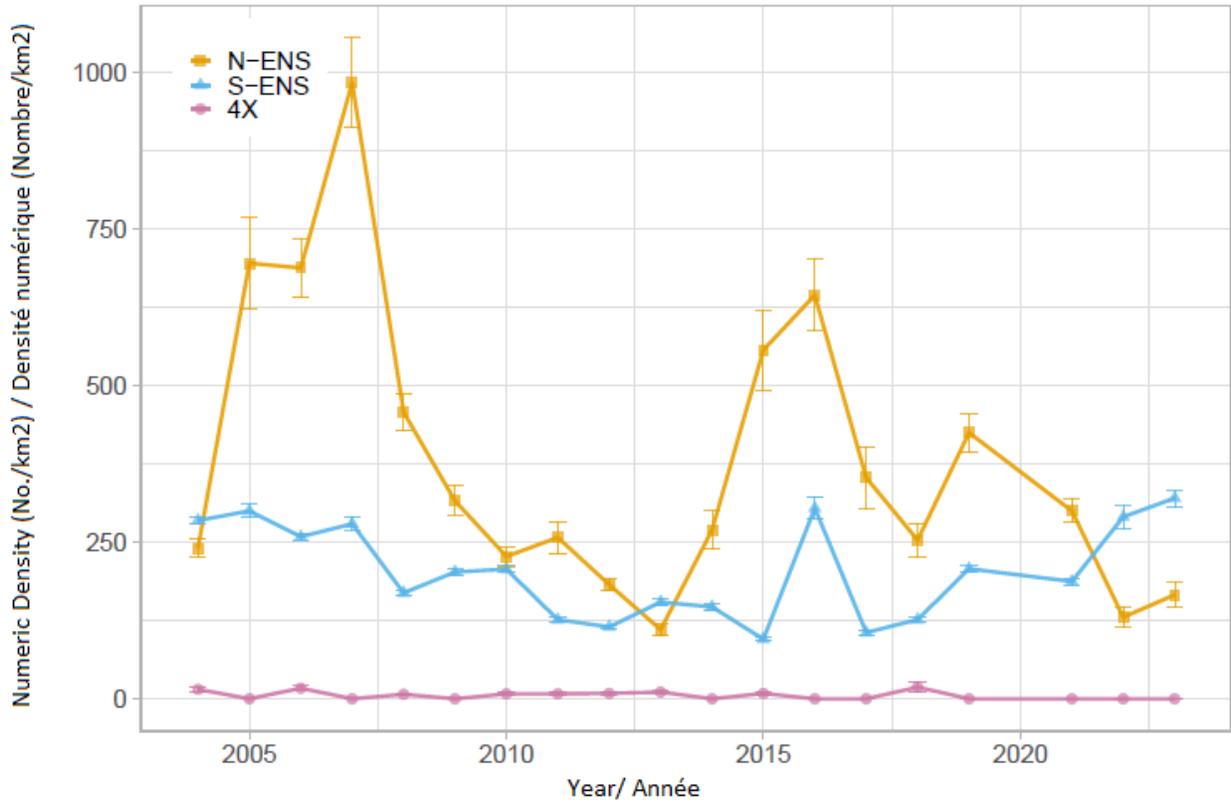


Figure 40. Moyenne géométrique non normalisée et non ajustée de la densité numérique (nombre/km<sup>2</sup>) du crabe lyre d'après les relevés annuels du crabe des neiges. Les barres d'erreur représentent les intervalles de confiance à 95 %. Aucun relevé n'a été effectué en 2020. N-ENS=nord-est de la Nouvelle-Écosse, S-ENS=sud-est de la Nouvelle-Écosse.

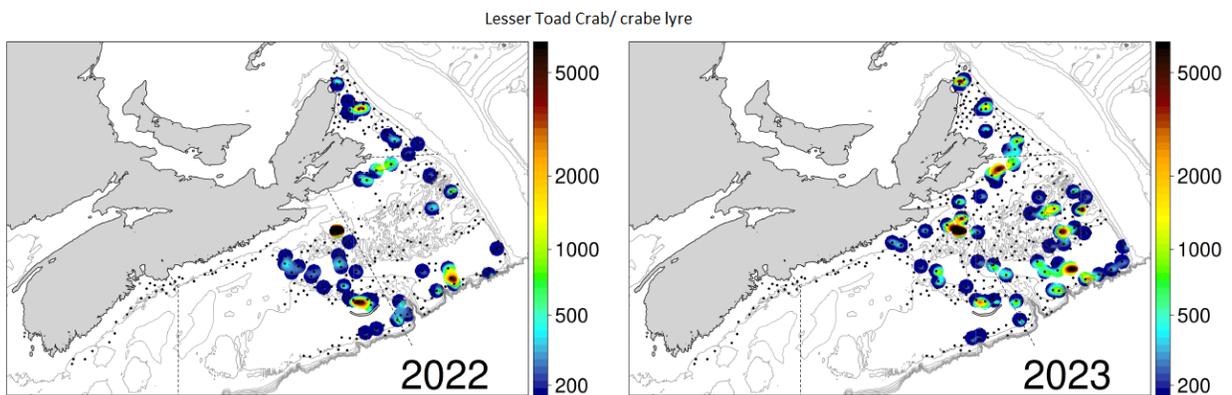


Figure 41. Densité log<sub>10</sub> (nombre/km<sup>2</sup>) du crabe lyre d'après les relevés sur le crabe des neiges. Les points noirs représentent l'emplacement des stations de relevé du crabe des neiges pour 2022 et 2023.

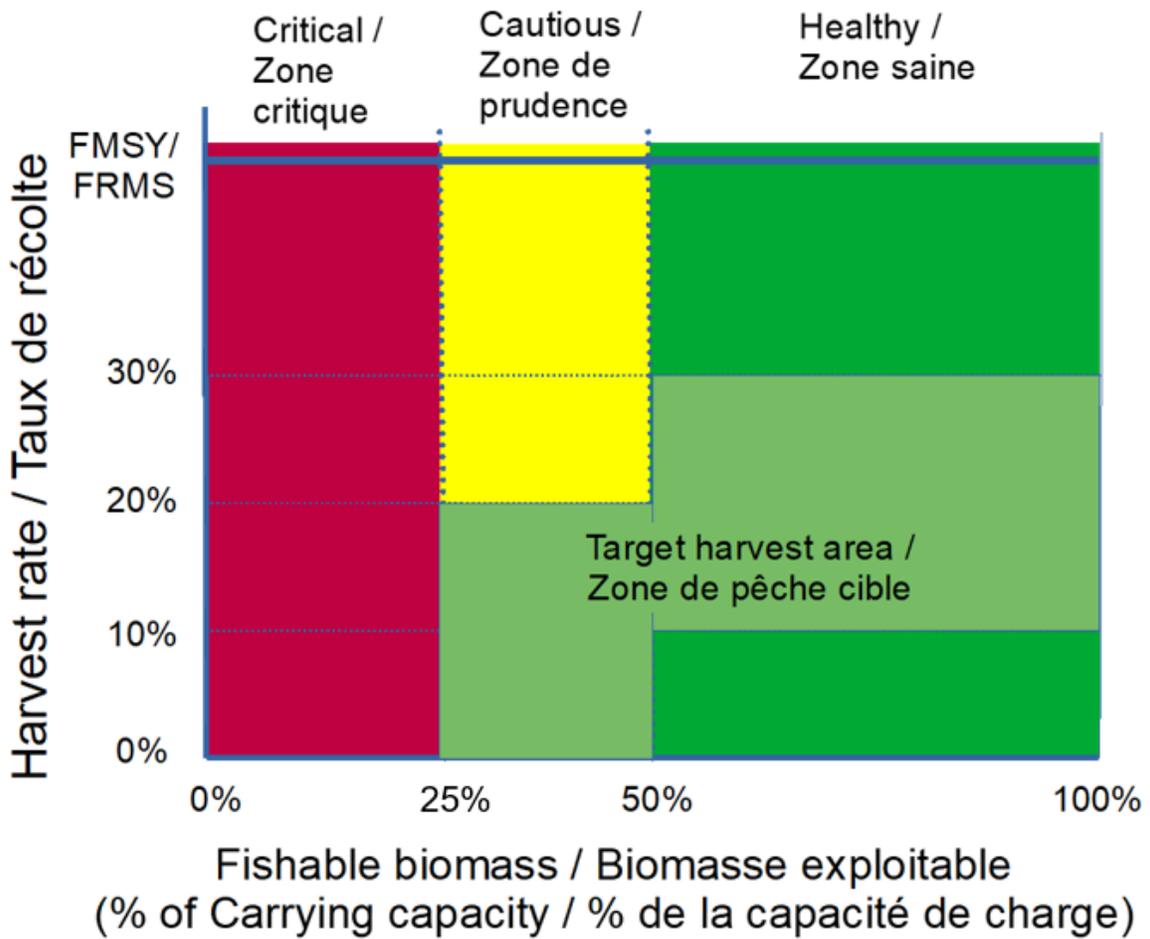


Figure 42. Règles de contrôle des prises pour la pêche du crabe des neiges dans l'écosystème du plateau néo-écossais.

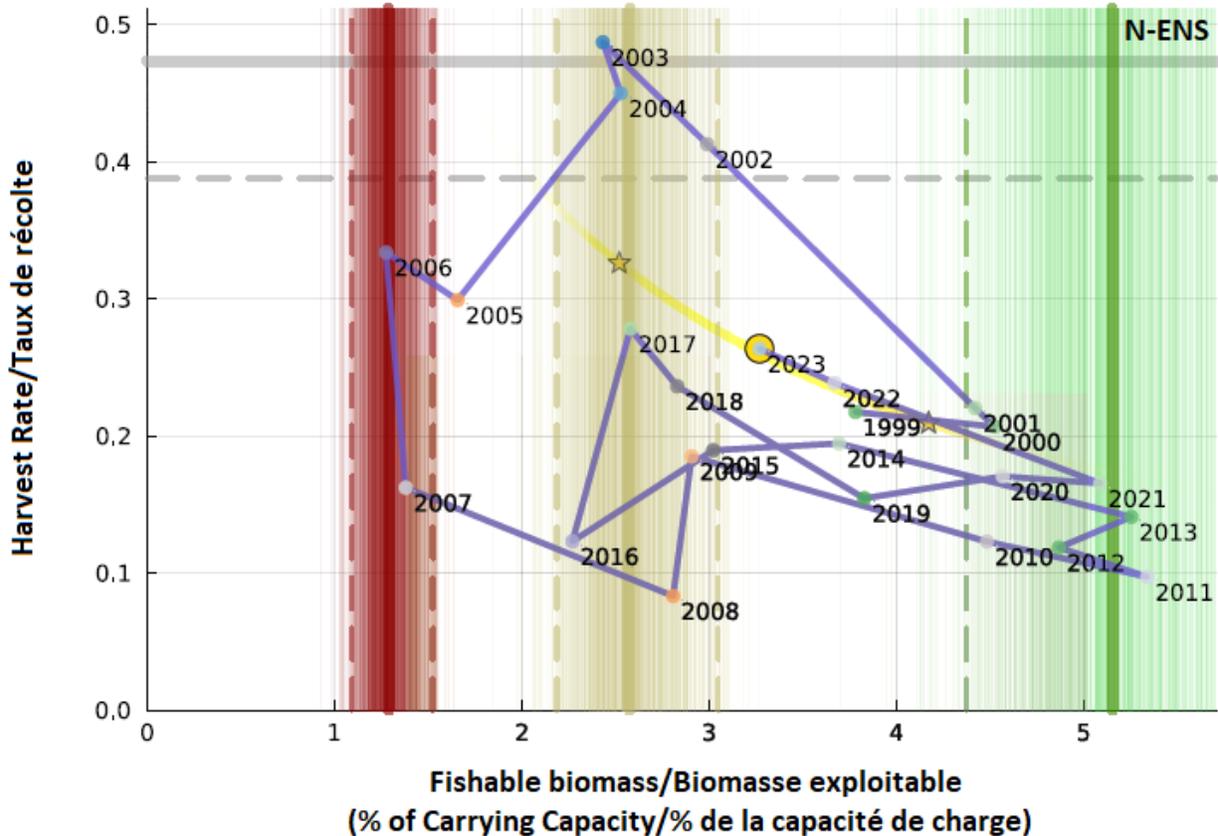


Figure 43. Points de référence (mortalité par pêche et biomasse modélisée [kt]) pour le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N-ENS). Les points représentent les estimations moyennes a posteriori de la biomasse du stock et du taux instantané de mortalité par pêche (taux d'exploitation). L'année la plus récente est indiquée par un gros point jaune et les intervalles de crédibilité à 95 % sont représentés par des étoiles jaunes. La distribution a posteriori de la biomasse exploitable et de la mortalité par pêche est représentée par la ligne jaune épaisse et tombe sur une ligne lorsque la mortalité par pêche est calculée à partir de la biomasse exploitable sans erreur présumée dans les prises. La ligne horizontale continue grise représente la  $F_{RMD}$  estimée pour chaque zone, et les lignes horizontales tiretées montrent les intervalles de crédibilité à 95 %. Les lignes verticales continues indiquent les estimations de la capacité de charge de 25 % (rouge), 50 % (jaune) et 100 % (vert) pour chaque zone, et les lignes tiretées délimitent les intervalles de crédibilité à 95 % pour chaque seuil. Les lignes verticales plus claires sont des échantillons a posteriori qui démontrent la variabilité associée à chaque paramètre.

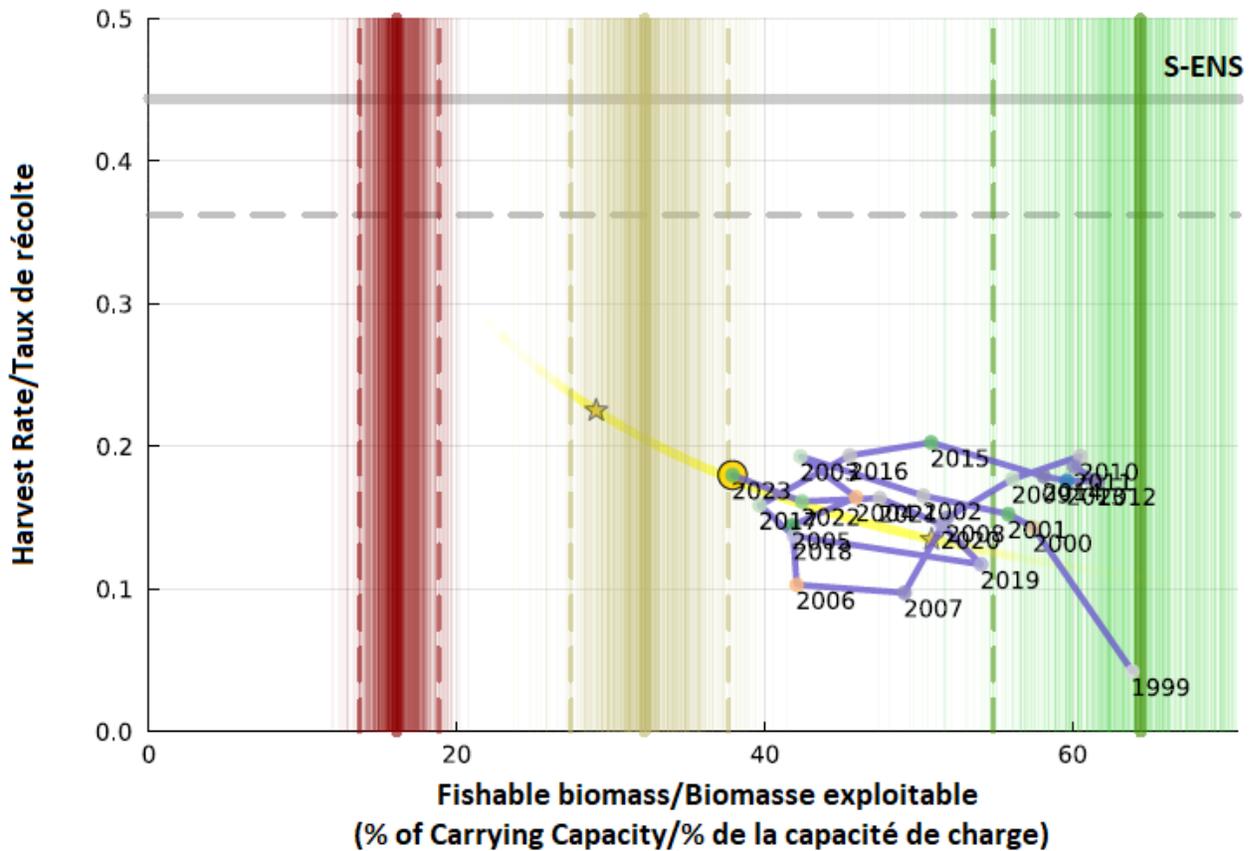


Figure 44. Points de référence (mortalité par pêche et biomasse modélisée [kt]) pour le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S-ENS). Les points représentent les estimations moyennes a posteriori de la biomasse du stock et du taux instantané de mortalité par pêche (taux d'exploitation). L'année la plus récente est indiquée par un gros point jaune et les intervalles de crédibilité à 95 % sont représentés par des étoiles jaunes. La distribution a posteriori de la biomasse exploitable et de la mortalité par pêche est représentée par la ligne jaune épaisse et tombe sur une ligne lorsque la mortalité par pêche est calculée à partir de la biomasse exploitable sans erreur présumée dans les prises. La ligne horizontale continue grise représente la  $F_{RMD}$  estimée pour chaque zone, et les lignes horizontales tiretées montrent les intervalles de crédibilité à 95 %. Les lignes verticales continues indiquent les estimations de la capacité de charge de 25 % (rouge), 50 % (jaune) et 100 % (vert) pour chaque zone, et les lignes tiretées délimitent les intervalles de crédibilité à 95 % pour chaque seuil. Les lignes verticales plus claires sont des échantillons a posteriori qui démontrent la variabilité associée à chaque paramètre.

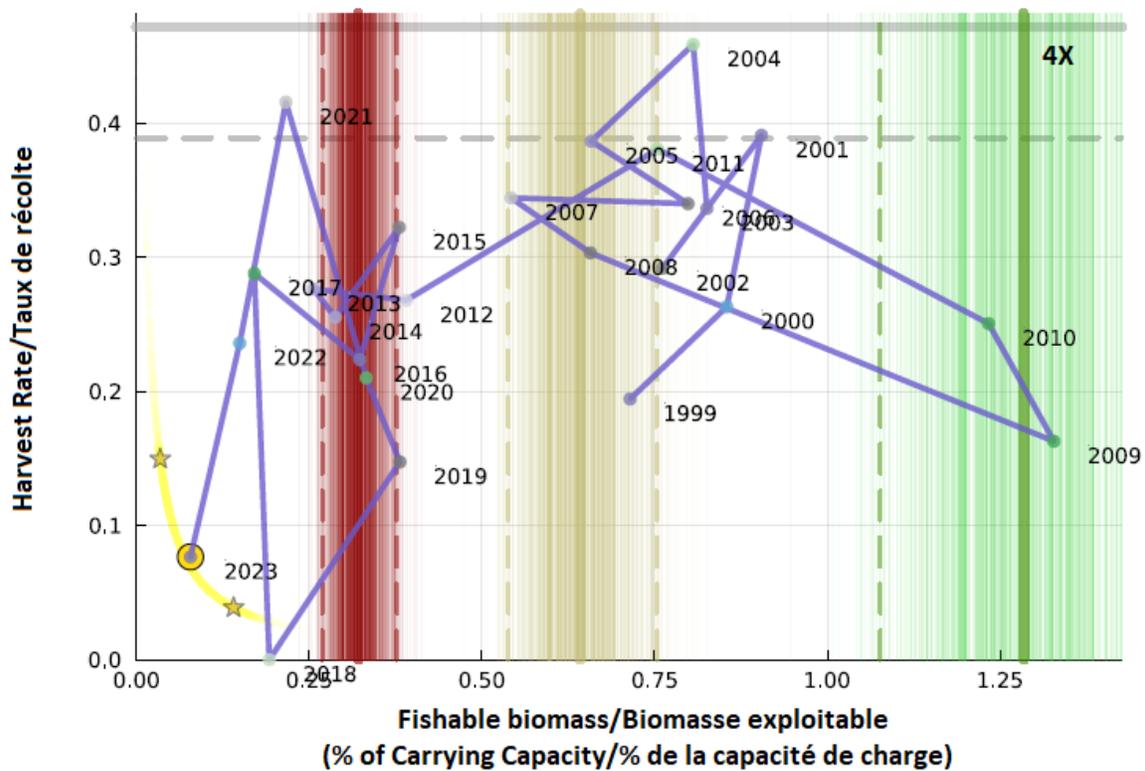


Figure 45. Points de référence (mortalité par pêche et biomasse modélisée [kt]) pour la division 4X. Les points représentent les estimations moyennes a posteriori de la biomasse du stock et du taux instantané de mortalité par pêche (taux d'exploitation). L'année la plus récente est indiquée par un gros point jaune et les intervalles de crédibilité à 95 % sont représentés par des étoiles jaunes. La distribution a posteriori de la biomasse exploitable et de la mortalité par pêche est représentée par la ligne jaune épaisse et tombe sur une ligne lorsque la mortalité par pêche est calculée à partir de la biomasse exploitable sans erreur présumée dans les prises. La ligne horizontale continue grise représente la  $F_{RMD}$  estimée pour chaque zone, et les lignes horizontales tiretées montrent les intervalles de crédibilité à 95 %. Les lignes verticales continues indiquent les estimations de la capacité de charge de 25 % (rouge), 50 % (jaune) et 100 % (vert) pour chaque zone, et les lignes tiretées délimitent les intervalles de crédibilité à 95 % pour chaque seuil. Les lignes verticales plus claires sont des échantillons a posteriori qui démontrent la variabilité associée à chaque paramètre. Pour la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison.