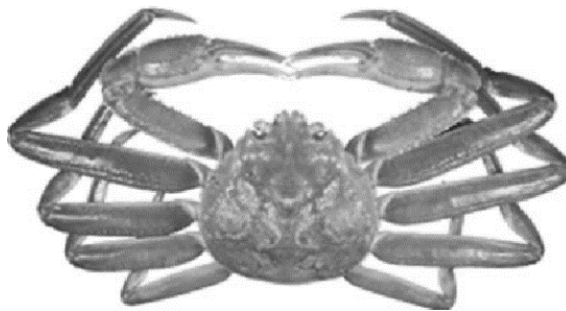




MISE À JOUR DE L'ÉTAT DU STOCK DE CRABE DES NEIGES DU PLATEAU NÉO-ÉCOSSAIS (*CHIONOECETES OPILIO*, *O. FABRICIUS*)



Crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*,
O. Fabricius)

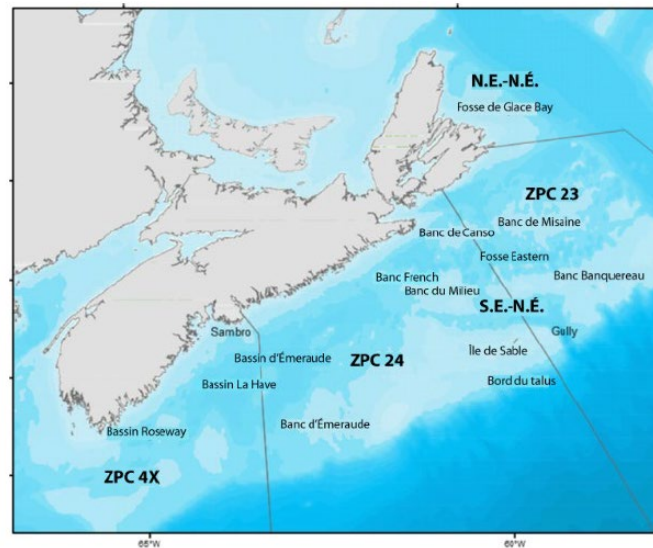


Figure 1. Carte du plateau néo-écossais et des zones de pêche du crabe (ZPC).

Contexte

Pour soutenir la pêche, la Direction générale de la gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO), région des Maritimes, demande au Secteur des sciences du MPO un avis annuel sur l'état du crabe des neiges du plateau néo-écossais. La dernière évaluation de l'état du stock de crabe des neiges du plateau néo-écossais, menée en février 2020, était fondée sur des relevés indépendants de la pêche qui font appel à des indicateurs de l'abondance, du potentiel de reproduction, du recrutement et des taux d'exploitation. Des indicateurs écosystémiques et environnementaux ont également été intégrés à l'évaluation (MPO 2020). Les taux de capture commerciale et les autres statistiques sur les pêches ont aussi été rapportés. Aucun relevé n'a été réalisé en 2020 en raison des restrictions liées à la COVID-19 ainsi que de la réduction de la couverture des observateurs en mer en 2020 et en 2021.

La présente réponse des Sciences découle du processus régional de réponse des Sciences sur l'Évaluation du stock de crabes des neiges du plateau néo-écossais, qui a eu lieu le 24 février et le 15 mars 2022.

Renseignements de base

Biologie de l'espèce

Le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) est une espèce subarctique présente dans les eaux qui s'étendent depuis le nord du Labrador jusqu'aux environs du golfe du Maine. Ses habitats de prédilection sont les substrats profonds et mous du fond. Les plus petits individus fréquentent des habitats plus complexes, qui leur offrent des abris. Dans l'écosystème du plateau néo-écossais, les crabes des neiges de taille commerciale (mâles dont la carapace mesure plus de 95 mm de largeur) abondent dans les eaux situées à des profondeurs de 60 à 280 m et dont les températures s'échelonnent entre -1 et 6 °C. On sait que les températures de plus de 7 °C sont défavorables au crabe des neiges. Les crabes des neiges se nourrissent principalement de crevettes, de poissons (capelans et lompes), d'étoiles de mer, d'oursins, de vers, de détritiques, de grands organismes zooplanctoniques, d'autres crabes, de mollusques, de limaces de mer et d'anémones de mer. Les prédateurs connus du crabe des neiges sont le flétan atlantique, la raie (en particulier la raie épineuse), la morue franche, le phoque, la plie canadienne, le calmar et les autres crabes. Les crabes dont la largeur de la carapace se situe entre 3 et 30 mm sont particulièrement vulnérables à la prédation, comme le sont aussi les crabes à carapace molle durant la mue de printemps. Depuis l'effondrement des stocks de poisson de fond à la fin des années 1980 et au début des années 1990, le crabe des neiges est devenu un macro-invertébré dominant dans l'écosystème du plateau néo-écossais. Le crabe des neiges du plateau néo-écossais se trouve à l'extrémité méridionale de sa répartition spatiale dans l'Atlantique Nord-Ouest et, par conséquent, il s'agit de l'une des populations les plus exposées à l'élévation de la température océanique.

Pêche

La pêche du crabe des neiges a débuté en 1960 dans l'est du Canada sous forme de prises accessoires par les dragueurs de poisson de fond près de Gaspé, au Québec. Son développement a été lent jusque dans les années 1980; elle a ensuite connu une expansion rapide, jusqu'à devenir l'une des pêches les plus importantes au pays en raison de la quantité et de la valeur de ses débarquements. Sur le plateau néo-écossais, la pêche du crabe des neiges existe depuis le début des années 1970. La gestion de cette pêche sur le plateau néo-écossais a initialement été fondée, soit de 1982 à 1993, sur la limitation de l'effort (saison, permis, nombre maximal de casiers). La pêche se déroulait alors de juin à novembre et visait les crabes mâles à carapace dure d'au moins 95 mm de largeur de carapace (LC). D'autres mesures de gestion ont été mises en place de 1994 à 1999 : quotas individuels par bateau, totaux autorisés de captures (TAC), 100 % de vérification à quai, journaux de bord obligatoires et surveillance en mer par des observateurs agréés. Des efforts concertés sont également déployés pour éviter les zones où des crabes (à carapace molle) ont récemment mué et pour rejeter les mâles immatures.

La pêche est pratiquée dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N.-E. de la N.-É.) et le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S.-E. de la N.-É.) au cours d'une année civile. La pêche dans la division 4X se déroule sur une saison de pêche allant de l'automne au printemps couvrant les années civiles; c'est pourquoi les saisons sont considérées comme continues. Les débarquements totaux ont atteint des niveaux records d'environ 10 000 t chaque année au

début des années 2000, avant d'augmenter encore à environ 14 000 t en 2010 (figure 2). En 2005, on a fusionné de nombreuses zones de pêches du crabe (ZPC) et sous-zones en divisions, soit le nord-est de la Nouvelle-Écosse (N.-E. de la N.-É.), correspondant aux anciennes ZPC 20-22, le sud-est de la Nouvelle-Écosse (S.-E. de la N.-É.), correspondant aux anciennes ZPC 23 et 24, et la division 4X (figure 1).

Rendement de la pêche

En 2021, les débarquements étaient de 901 t dans le N.-E. de la N.-É., de 8 326 t dans le S.-E. de la N.-É. et de 103 t dans la ZPC 4X, ce qui représente une augmentation de 8 %, de 5 % et de 36 % (saison de pêche en cours dans la division 4X) respectivement, par rapport à 2020 (figure 2, tableaux 1-3). Les totaux autorisés de captures (TAC) de 2021 étaient de 890 t, de 8 161 t et de 110 t dans le N.-E. de la N.-É., le S.-E. de la N.-É. et la ZPC 4X, respectivement (tableaux 1-3). Les limites des quotas diffèrent du TAC, car elles tiennent compte de tout quota reporté. En raison des préoccupations concernant la capacité de mener des activités de pêche en toute sécurité dans le contexte de la pandémie de COVID-19, la Direction de la gestion des pêches du MPO a approuvé le report d'un maximum de 25 % du quota de 2020 à la saison 2021 pour tous les titulaires de permis de pêche du crabe des neiges du N.-E. de la N.-É. et du S.-E. de la N.-É. La majeure partie du TAC a été débarquée avec succès au cours de la saison 2020, de sorte que la quantité reportée en découlant était considérablement inférieure à l'allocation maximale potentielle. Les quantités reportées étaient de 11,2 t dans le N.-E. de la N.-É., de 203,6 t dans la ZPC 23 et de 13,8 t dans la ZPC 24 (pour un total combiné de 217,4 t dans le S.-E. de la N.-É.). Cela a permis de pêcher au-delà du TAC qui était autrement alloué pour la saison 2021. Ainsi, les débarquements supérieurs au TAC reflètent probablement cette allocation supplémentaire, plutôt que de la surpêche.

Région des Maritimes Réponse des Sciences : Mise à jour de l'état du stock de crabe des neiges du plateau néo-écossais

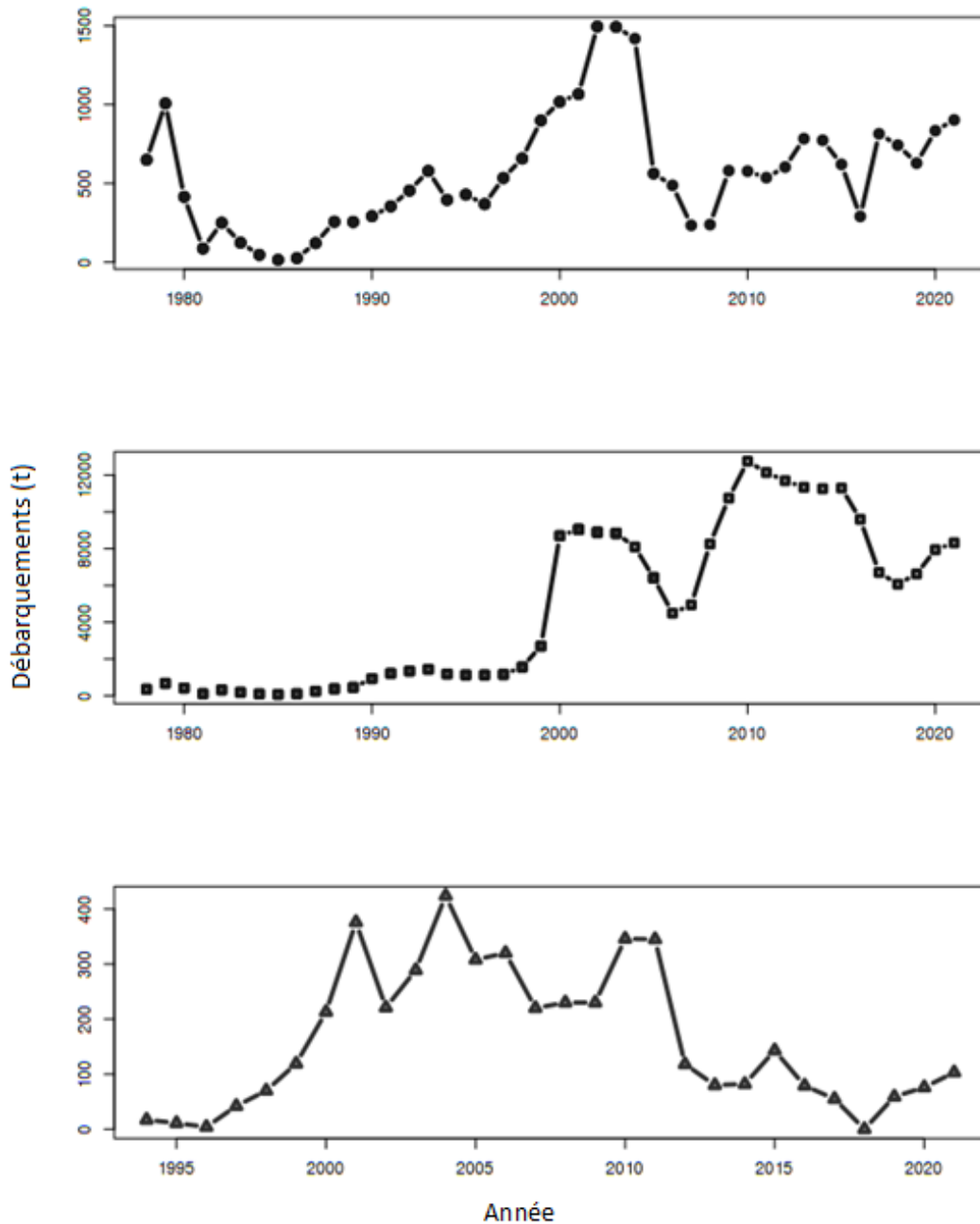


Figure 2. Variations temporelles des débarquements (t) de crabe des neiges du plateau néo-écossais. Comme les débarquements les suivent d'assez près, les TAC ne sont pas représentés. Pour ce qui est de la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison. Graphique supérieur : N.-E. de la N.-É.; graphique central : S.-E. de la N.-É.; graphique inférieur : division 4X. Remarque : l'échelle de l'axe des y est différente dans chaque graphique.

Tableau 1. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse. (TAC = total autorisé des captures; CPUE = captures par unité d'effort).

Année	Nombre de permis	TAC (t)	Limite du quota (t)	Débarquements (t)	Effort (x 1 000 casiers levés)	CPUE (kg/casier levé)
2011	78	534	534	536	4,7	114
2012	78	603	603	603	4,9	123
2013	78	783	783	783	7,0	112
2014	78	783	783	781	6,9	113
2015	78	620	624	619	6,2	100
2016	78	286	286	290	2,7	107
2017	78	825	825	813	8,8	92
2018	78	784	786	742	12,2	61
2019	78	627	631	629	7,5	84
2020	78	847	848	836	7,8	107
2021	78	890	901	901	8,8	102

Tableau 2. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans le sud-est de la Nouvelle-Écosse. (TAC = total autorisé des captures; CPUE = captures par unité d'effort).

Année	Nombre de permis	TAC (t)	Limite du quota (t)	Débarquements (t)	Effort (x 1 000 casiers levés)	CPUE (kg/casier levé)
2011	116	12 120	12 120	12 146	111,2	109
2012	116	11 707	11 733	11 707	114,2	103
2013	116	11 311	11 311	11 341	105,5	107
2014	116	11 311	11 311	11 265	96,3	117
2015	116	11 311	11 311	11 295	103,9	109
2016	116	9 614	9 614	9 606	87,3	110
2017	116	6 730	6 730	6 718	69,9	96
2018	116	6 057	6 057	6 063	51,3	118
2019	116	6 663	6 663	6 632	61,9	107
2020	116	8 161	8 161	7 943	63,9	124
2021	116	8 161	8 379	8 326	80,5	103

**Réponse des Sciences : Mise à jour de l'état du
stock de crabe des neiges du plateau néo-écossais**

Région des Maritimes

Tableau 3. Sommaire de l'activité de pêche du crabe des neiges dans la division 4X. L'année indiquée est celle du début de la saison. (TAC = total autorisé des captures; CPUE = captures par unité d'effort). Il n'y a pas eu de débarquements ni de TAC en 2018-2019 en raison de plusieurs indices de faible abondance. La saison 2021-2022 est toujours en cours.

Année	Nombre de permis	TAC (t)	Limite du quota (t)	Débarquements (t)	Effort (x 1 000 casiers levés)	CPUE (kg/casier levé)
2011	9	346	346	346	11,6	30
2012	9	263	263	118	9,3	13
2013	9	80	80	80	5,2	15
2014	9	80	80	82	2,5	33
2015	9	150	150	143	4,4	33
2016	9	80	80	79	2,9	27
2017	9	110	110	55	4,3	13
2018 ¹	9	0	0	-	-	-
2019	9	55	55	59	1,1	54
2020	9	80	80	76	1,6	48
2021 ²	9	110	110	103	2,9	36

¹ Aucune pêche (TAC nul) en raison de la faible biomasse commerciale. Un tiret (-) indique qu'il n'y a aucune donnée.

² Saison en cours.

En 2020 et en 2021, presque tous les débarquements dans le N.-E. de la N.-É. provenaient de l'intérieur du passage et non de la fosse de Glace Bay (figures 1 et 3). Dans le S.-E. de la N.-É., il y a eu un léger changement vers une pêche plus côtière (figure 3). Il n'y a pas eu de débarquement dans les zones du talus du S.-E. de la N.-É. en 2020 ni en 2021. Dans la division 4X, la majorité de la pêche a eu lieu sur la limite entre la division 4X et le S.-E. de la N.-É., et elle est restée constante entre 2020 et 2021.

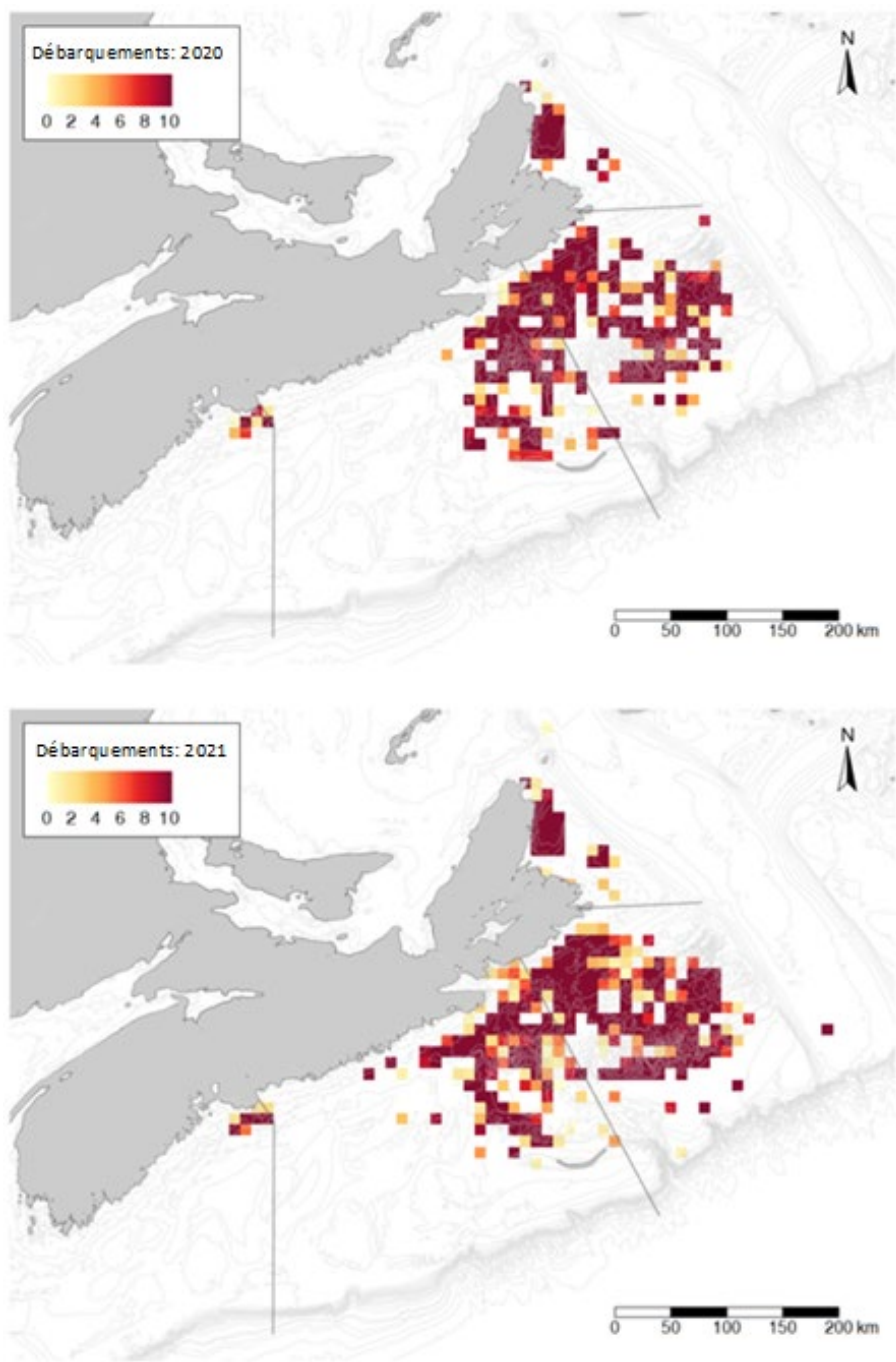


Figure 3. Débarquements de crabe des neiges (tonnes/section de quadrillage de 10 km²) à partir des données du journal de bord des pêches pour 2020 (en haut) et 2021 (en bas). Pour ce qui est de la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison.

Les taux de prise de la pêche sont des indicateurs biaisés de l'abondance du crabe des neiges. Cela s'explique par le fait que la répartition spatiale et temporelle du crabe des neiges et celle de l'effort de pêche ne sont pas les mêmes. Les taux de capture dépendent de la saisonnalité, de la température du fond, de la disponibilité de la nourriture, du comportement reproducteur,

de la disponibilité des substrats et des abris, de la présence relative de crabes immatures et à carapace molle, de la composition des espèces, de l'expérience des pêcheurs, du type d'appât, de la durée d'immersion et des courants ambiants. Les taux de prise n'ont pas été ajustés pour tenir compte de ces influences. C'est pourquoi les taux de prise de la pêche sont utilisés principalement comme mesure du rendement de la pêche.

Les taux de capture non normalisés en 2021 étaient de 102 kg/casier levé dans le N.-E. de la N.-É., de 103 kg/casier levé dans le S.-E. de la N.-É. et de 36 kg/casier levé dans la division 4X. Cela représente une diminution de 6 %, de 17 % et de 27 % respectivement, par rapport à l'année précédente (tableaux 1-3, figures 4-5). L'effet des TAC sur les taux de prise peut rendre difficile toute comparaison directe dans le temps et entre les zones de gestion.

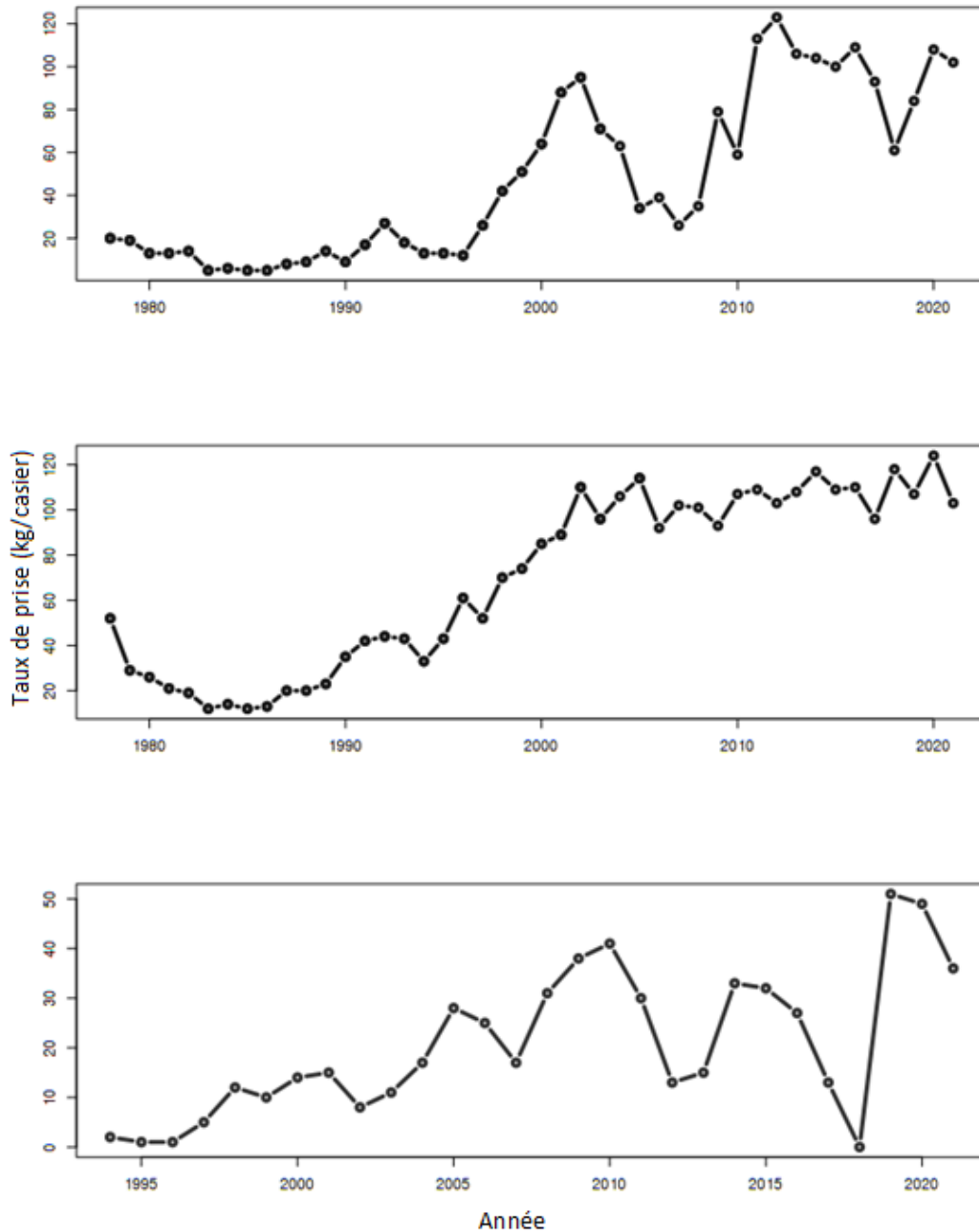


Figure 4. Variations temporelles des taux de prise de crabe des neiges sur le plateau néo-écossais, qui sont exprimés en kilogrammes (kg) par casier levé. Le modèle et la taille des casiers ont changé au fil du temps. Aucune correction n'a été apportée pour tenir compte de la variation des types de pièges, de la durée d'immersion ou du type d'appât. Graphique supérieur : N.-E. de la N.-É.; graphique central : S.-E. de la N.-É.; graphique inférieur : division 4X.
Remarque : l'échelle de l'axe des y est différente dans chaque graphique.

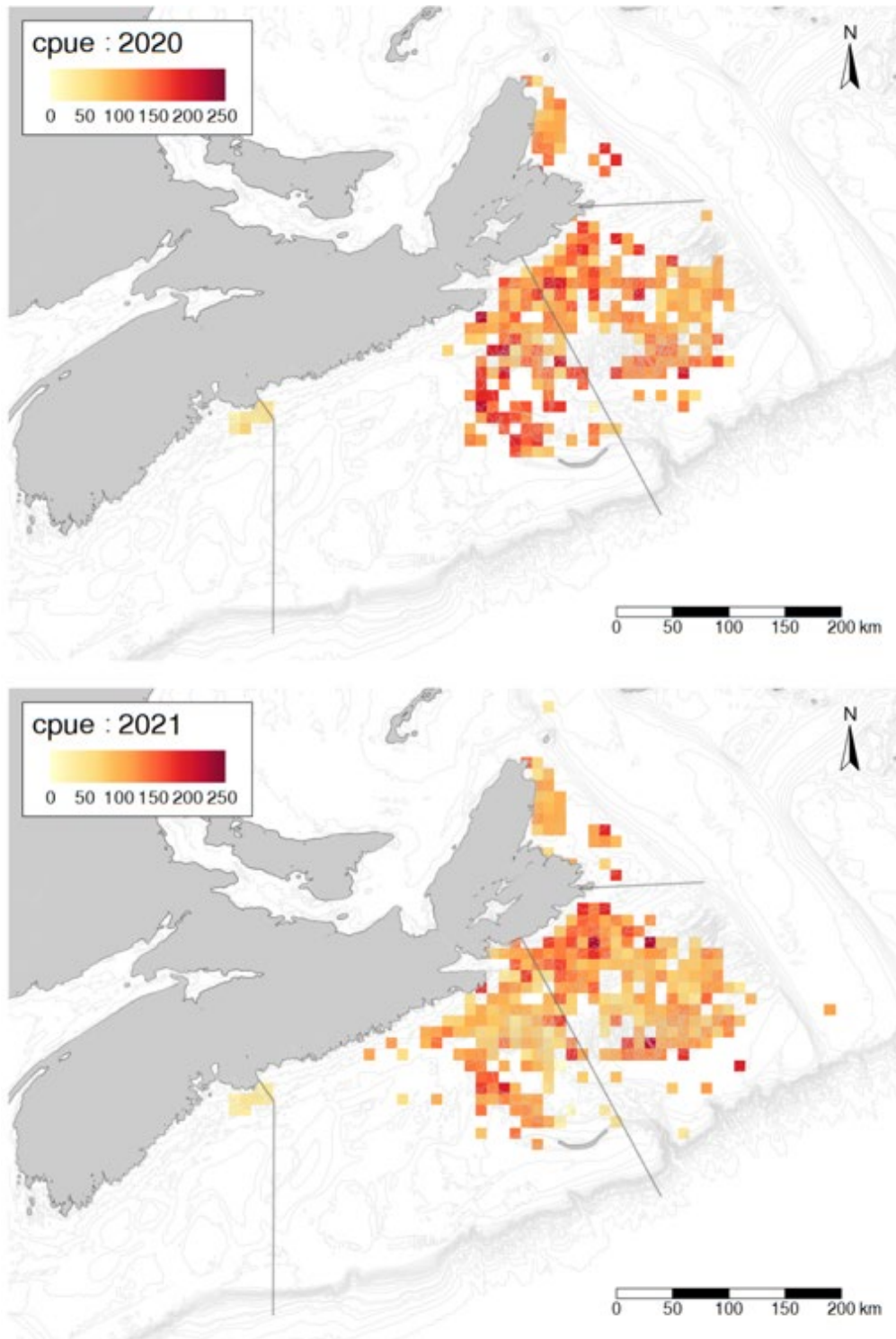


Figure 5. Taux de prise de crabe des neiges par section de quadrillage de 10 km² (PUE en kg/casier levé) sur le plateau néo-écossais en 2020 (haut) et en 2021 (bas).

La condition de carapace (CC) définit approximativement l'âge (depuis la dernière mue) des crabes d'après le développement relatif et la décomposition consécutive de la carapace. La condition de carapace 1, CC1, correspond à un crabe en début de mue, à carapace molle, sur lequel aucun épibionte n'a encore poussé (p. ex. cirripèdes). La CC2 a commencé à durcir, mais le crabe est toujours considéré comme ayant une carapace molle et sans valeur commerciale. La CC3 et la CC4 représentent le crabe commercial idéal. La plus vieille des conditions de carapace, CC5, signifie que la carapace d'un crabe est abîmée à un point tel que l'on ne s'attend pas à ce que ce crabe vive jusqu'à l'année suivante.

Dans le N.-E. de la N.-É., il n'y a pas eu d'observations en mer en 2021, alors qu'en 2020, les CC1 et CC2 représentaient respectivement 2,5 % et 30 % de la distribution des fréquences de taille par les observateurs en mer, tandis que les niveaux de CC5 étaient faibles (3 %) (figure 6). Dans le S.-E. de la N.-É., l'occurrence des CC1 et CC2 était de 0,8 % et de 13,2 % respectivement en 2021, contre 0,1 % et 44,8 % respectivement en 2020 (figure 6). Il n'y a eu aucune observation en mer dans la division 4X en 2021, bien que les rejets de crabes à carapace molle soient généralement négligeables dans cette zone en raison du calendrier de la saison (figure 6).

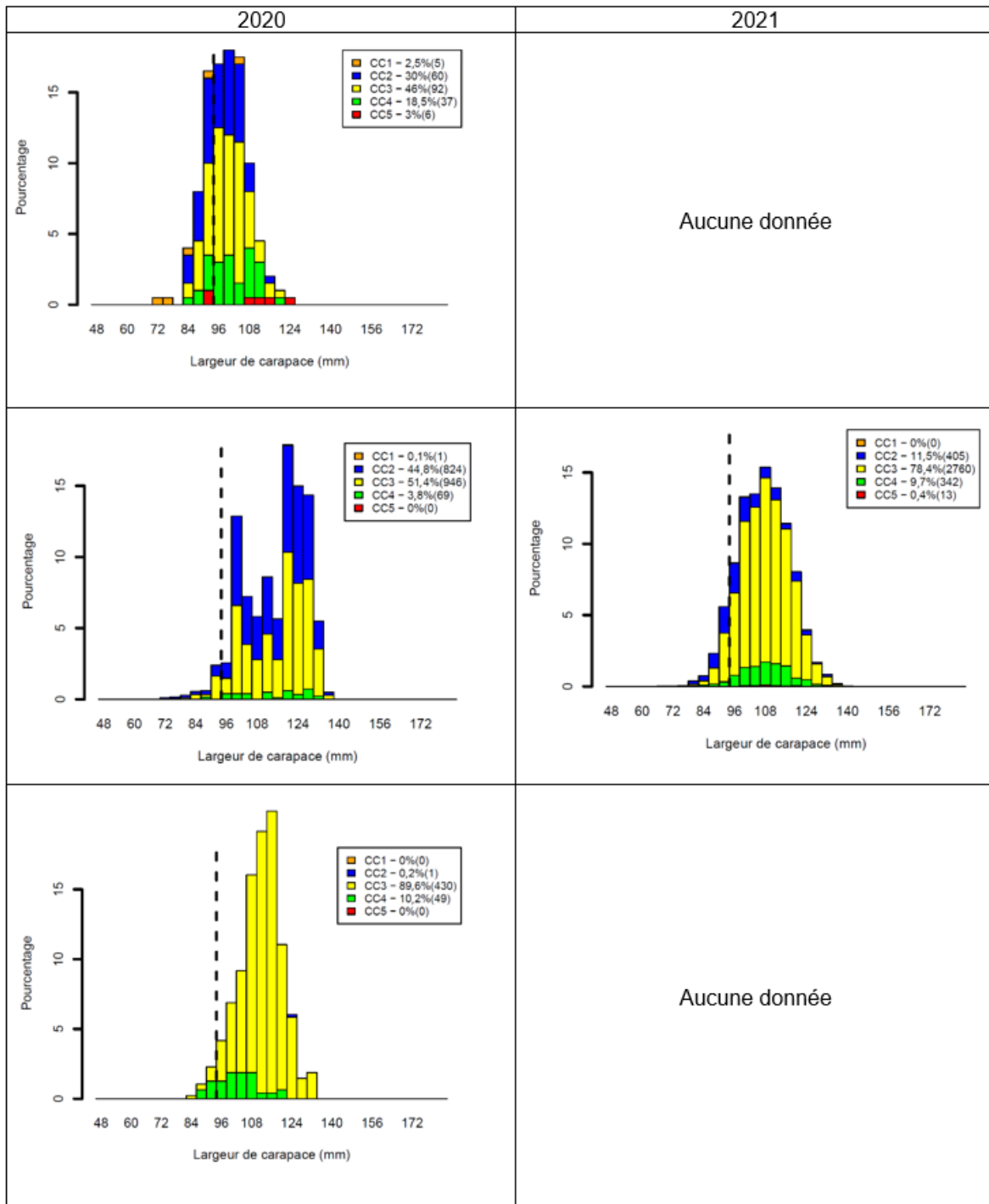


Figure 6. Distribution des fréquences de taille des crabes des neiges échantillonnés par les observateurs en mer, réparties selon la condition de la carapace (CC). Pour ce qui est de la division 4X, l'année indiquée est celle du début de la saison; la saison actuelle est en cours. Les lignes verticales indiquent une largeur de carapace de 95 mm, la taille réglementaire minimale. Dans le N.-E. de la N.-É. et la division 4X, il n'y a pas eu d'observations en mer en 2021 et, par conséquent, il n'y a pas de données.

Analyse et réponse

En appliquant le cadre d'évaluation revu par les pairs de 2020 revu par les pairs, un indice prédit de biomasse exploitable est estimé à l'aide d'un modèle spatio-temporel d'autorégression conditionnelle (carstm; Choi, sous presse¹). Cette approche modélise l'abondance numérique et la taille moyenne du crabe des neiges, avec des facteurs environnementaux (profondeur, substrat, température) et biologiques (composition des espèces) comme covariables pour estimer la biomasse. Cet indice est combiné à un modèle logistique distinct modifié de la composante de la population (modèle de la pêche) pour déterminer la biomasse exploitable et 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 pour la pêche du crabe des neiges.

Lors de l'application du cadre d'évaluation de 2020 pour cette mise à jour de l'état du stock de 2022, les estimations de la biomasse se sont avérées potentiellement surestimées et hyperstables. Une proposition de modification du modèle, plus prudente et visant à résoudre ces problèmes, n'a pas obtenu de bons résultats à l'examen par les pairs. Pour cette raison, les estimations de la biomasse exploitable et des points de référence ne sont pas présentées dans le présent rapport de réponse scientifique.

Tendances du stock

Biomasse exploitable

La moyenne géométrique brute de la densité aréale de la biomasse exploitable (figure 7) montre ce qui a été capturé lors du relevé sur le crabe des neiges. En 2021, les valeurs étaient supérieures à la moyenne dans le N.-E. de la N.-É., tandis que dans le S.-E. de la N.-É. et la division 4X, elles étaient inférieures à leurs moyennes respectives. La figure 8 montre une carte des estimations de la densité de la biomasse prévues par le relevé de 2021 sur le crabe des neiges du plateau néo-écossais.

1 Choi, J. S. (Sous presse). Un cadre pour l'évaluation du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans la région des Maritimes (Division 4VWX de l'OPANO). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. Présenté et examiné par les pairs en février 2020 lors de la réunion d'examen du cadre d'évaluation.

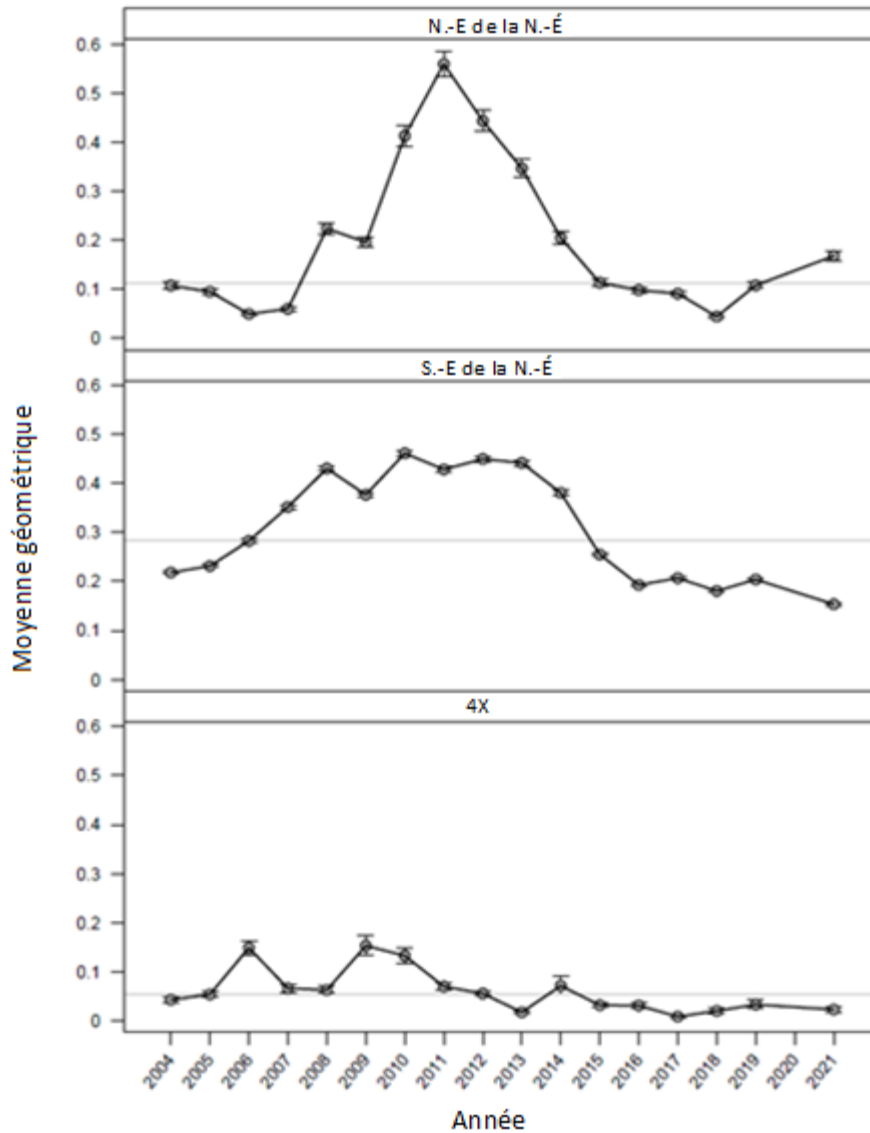


Figure 7. Moyenne géométrique brute de la densité de la biomasse exploitable (t/km^2) du relevé sur le crabe des neiges en 2021. Les barres d'erreur sont l'intervalle de confiance à 95 % de la moyenne géométrique. La ligne grise horizontale représente la moyenne respective de chaque zone.

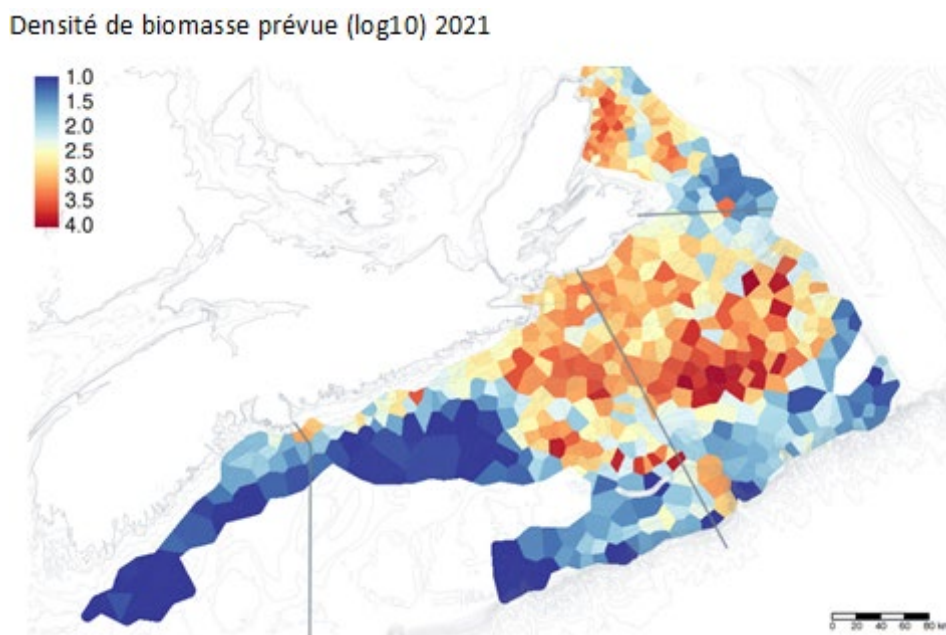


Figure 8. Estimation des prévisions de l'indice (log10) de biomasse exploitable (t/km^2) à l'aide de carstm à partir du relevé sur le crabe des neiges mené en 2021. Les zones bleu foncé représentent les faibles densités de biomasse et les zones rouges correspondent aux fortes densités de biomasse.

Recrutement

La détermination quantitative des niveaux de recrutement à la biomasse exploitable est compliquée par un certain nombre de facteurs. Ceux-ci comprennent la dernière mue (le décalage temporel entre la mue du printemps et le relevé à l'automne) ainsi que l'incapacité à déterminer l'âge des crabes et à prédire l'âge auquel les crabes mâles auront leur dernière mue. D'après les histogrammes de fréquence de taille de la population de crabes des neiges mâles, on s'attend à un recrutement interne (provenant de la même zone de pêche) minimal ou modéré pour la pêche en 2022 dans le N.-E. de la N.-É., suivi d'un écart d'environ quatre ans avant l'apparition de la classe d'âge centrée sur une LC de 30 mm (figure 9). Le recrutement interne dans le S.-E. de la N.-É. devrait être modéré, après avoir atteint un pic en 2019. Le recrutement régulier dans le S.-E. de la N.-É. devrait se poursuivre sans discontinuité. Dans la division 4X, aucun recrutement n'est prévu pour au moins les deux prochaines années. La poussée actuelle de recrutement est centrée autour d'une LC de 50 mm, et il faudra encore trois ans pour que ces crabes soient visés par la pêche dans la division 4X. L'immigration de crabes dans la division 4X à partir du S.-E. de la N.-É. est possible; cependant, l'irrégularité des températures dans la division 4X engendre de fortes incertitudes pour le recrutement futur.

Reproduction

Dans toutes les zones, il y a eu un recrutement important de crabes femelles dans le segment mature (portant des œufs) de la population de 2016 à 2018 (figure 10) et la production d'œufs et de larves devrait continuer à diminuer, car les densités numériques de crabes femelles adolescentes et matures sont maintenant en baisse. Ce déclin des femelles matures, couplé à une augmentation de la maturation des mâles, produit un sex-ratio mature (proportion de

femelles matures par rapport aux crabes mâles; figure 11) en baisse depuis 2017 dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. Dans la division 4X, le sex-ratio mature est plus stable pour la même période. La pêche du crabe des neiges du plateau néo-écossais est traditionnellement dominée par les mâles, bien qu'il semble y avoir un ratio plus élevé de femelles matures dans la division 4X (figure 12). Dans la majeure partie du N.-E. et du S.-E. de la N.-É., la proportion de mâles est beaucoup plus élevée que celle des femelles, en particulier dans le banc du Milieu, la fosse Centre-Est et au large du Banquereau (figure 12).

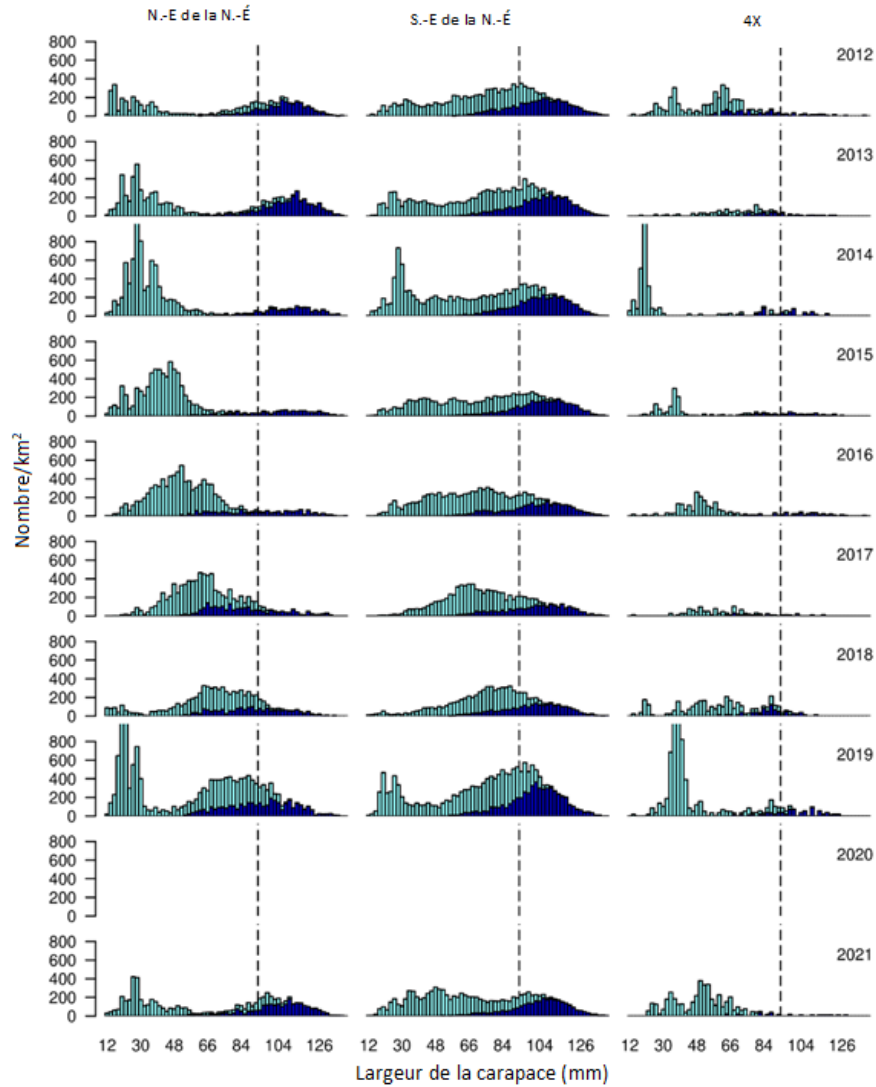


Figure 9. Histogrammes taille-fréquence de la largeur de carapace des crabes des neiges mâles selon le relevé sur le crabe des neiges. La figure fournit de l'information sur la densité relative de crabes dans une année donnée. La ligne verticale représente la taille réglementaire (95 mm). Les individus immatures sont représentés par des barres de couleur claire, les individus matures par des barres de couleur foncée. L'année 2020 est laissée vide, car il n'y a pas eu de relevé.

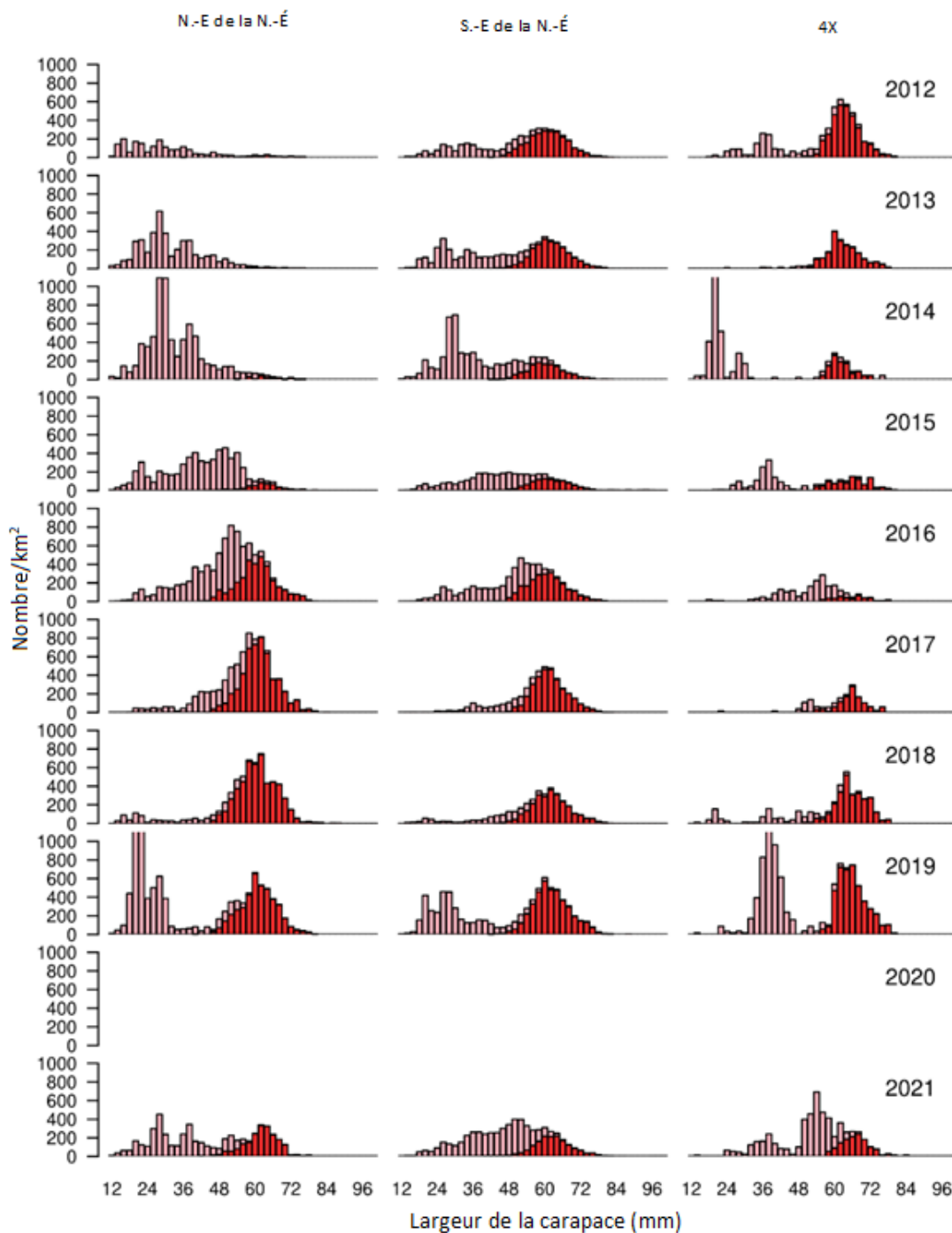


Figure 10. Histogrammes taille-fréquence de la largeur de carapace des crabes des neiges femelles selon le relevé sur le crabe des neiges. La figure fournit de l'information sur la densité relative de crabes dans une année donnée. Les individus immatures sont représentés par des barres de couleur claire, les individus matures par des barres de couleur foncée. L'année 2020 est laissée vide, car il n'y a pas eu de relevé.

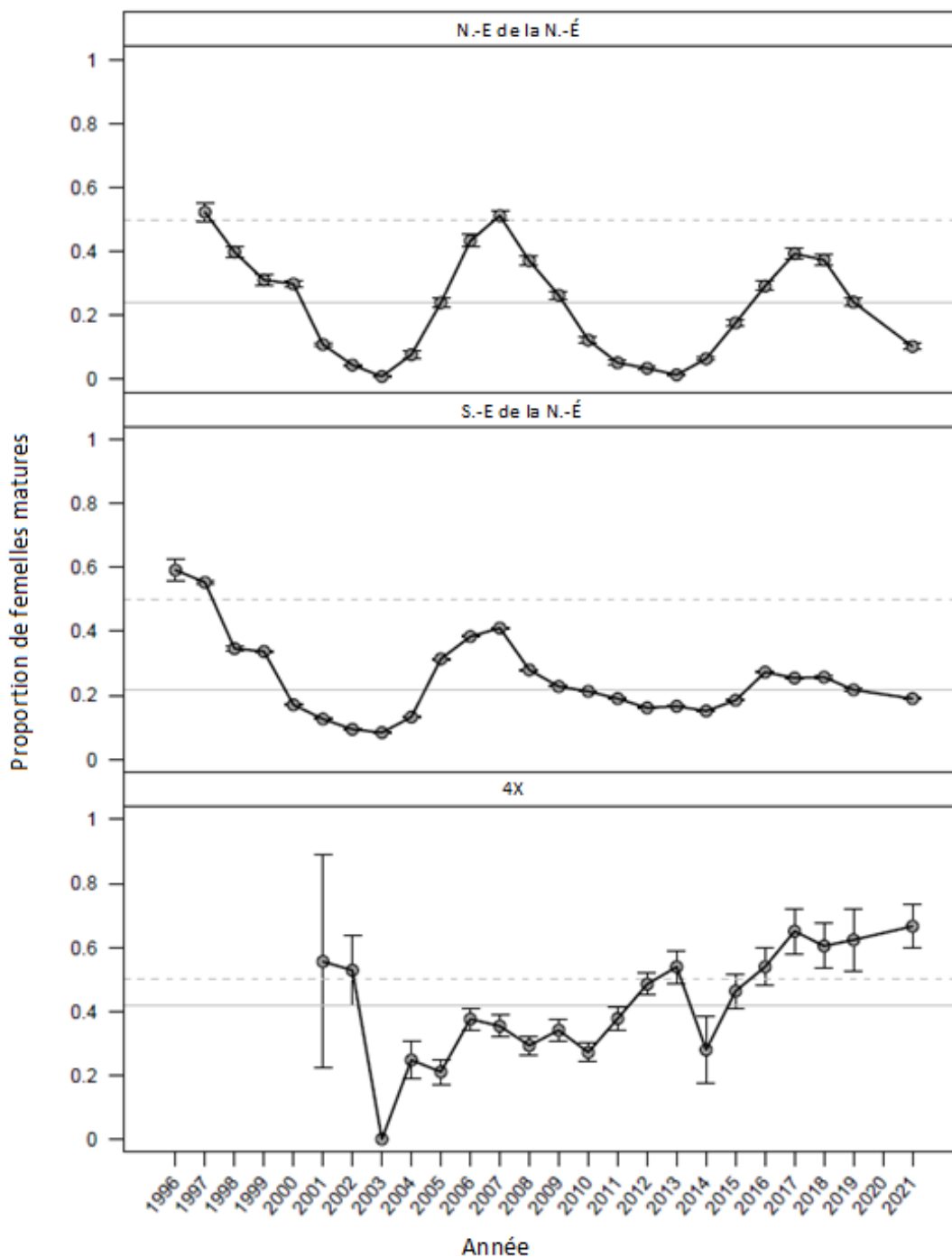


Figure 11. Sex-ratio (proportion de femelles) chez les crabes des neiges matures. La présence des mâles est généralement prédominante sur le plateau néo-écossais. La ligne pointillée indique des proportions égales. La ligne grise pleine représente la moyenne à long terme.

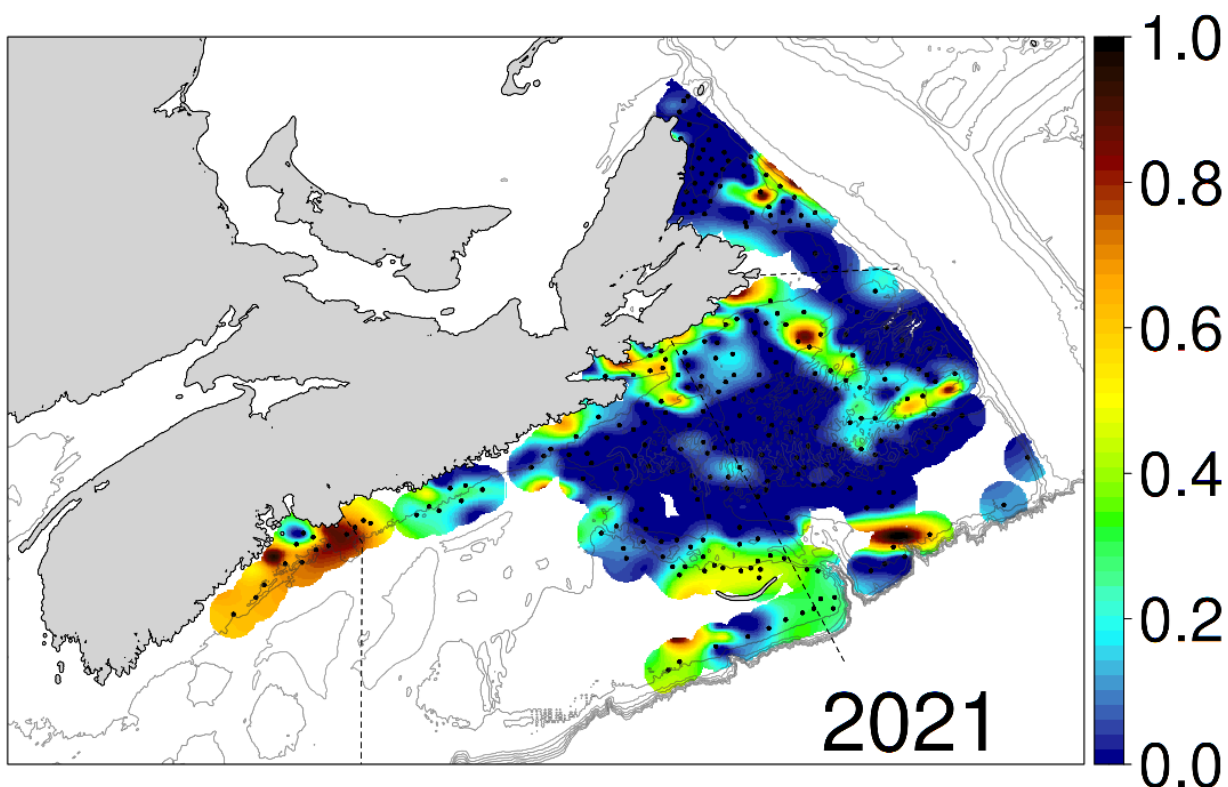


Figure 12. Proportion de femelles dans la population adulte. À noter la répartition sexuelle hétérogène dans toutes les zones. Les points noirs représentent les stations du relevé sur le crabe des neiges.

Considérations écosystémiques

Variabilité de l'environnement

Les températures moyennes au fond dans le relevé de 2021 sur le crabe des neiges étaient supérieures à la médiane à long terme dans toutes les zones et les plus élevées observées dans la série chronologique (figures 13 et 14). Une tendance générale au réchauffement a été observée depuis 2010 sur le plateau néo-écossais. Les températures sont plus stables dans le N.-E. de la N.-É. que dans le S.-E.; c'est dans la division 4X que les températures moyennes annuelles au fond sont les plus erratiques. Dans la division 4X, les températures au fond des dix dernières années (2011 et 2021 dans la figure 14) ont largement dépassé 6 °C et sont généralement supérieures à la limite supérieure de tolérance de 7 °C pour le crabe des neiges, le S.-E. de la N.-É. a connu une chaleur exceptionnelle ces deux dernières années (figure 13). Dans le N.-E. de la N.-É., on observe également une tendance générale au réchauffement pour les deux dernières années. Le réchauffement des températures ne favorise pas un habitat idéal pour le crabe des neiges en raison des pressions supplémentaires exercées par les prédateurs qui préfèrent les conditions plus chaudes, de la plus grande propagation des maladies (maladie du crabe amer) et de leur préférence métabolique pour les eaux plus froides. Le réchauffement

des températures pourrait entraîner des taux de mortalité plus élevés et, par conséquent, avoir une incidence négative sur la biomasse du crabe des neiges du plateau néo-écossais.

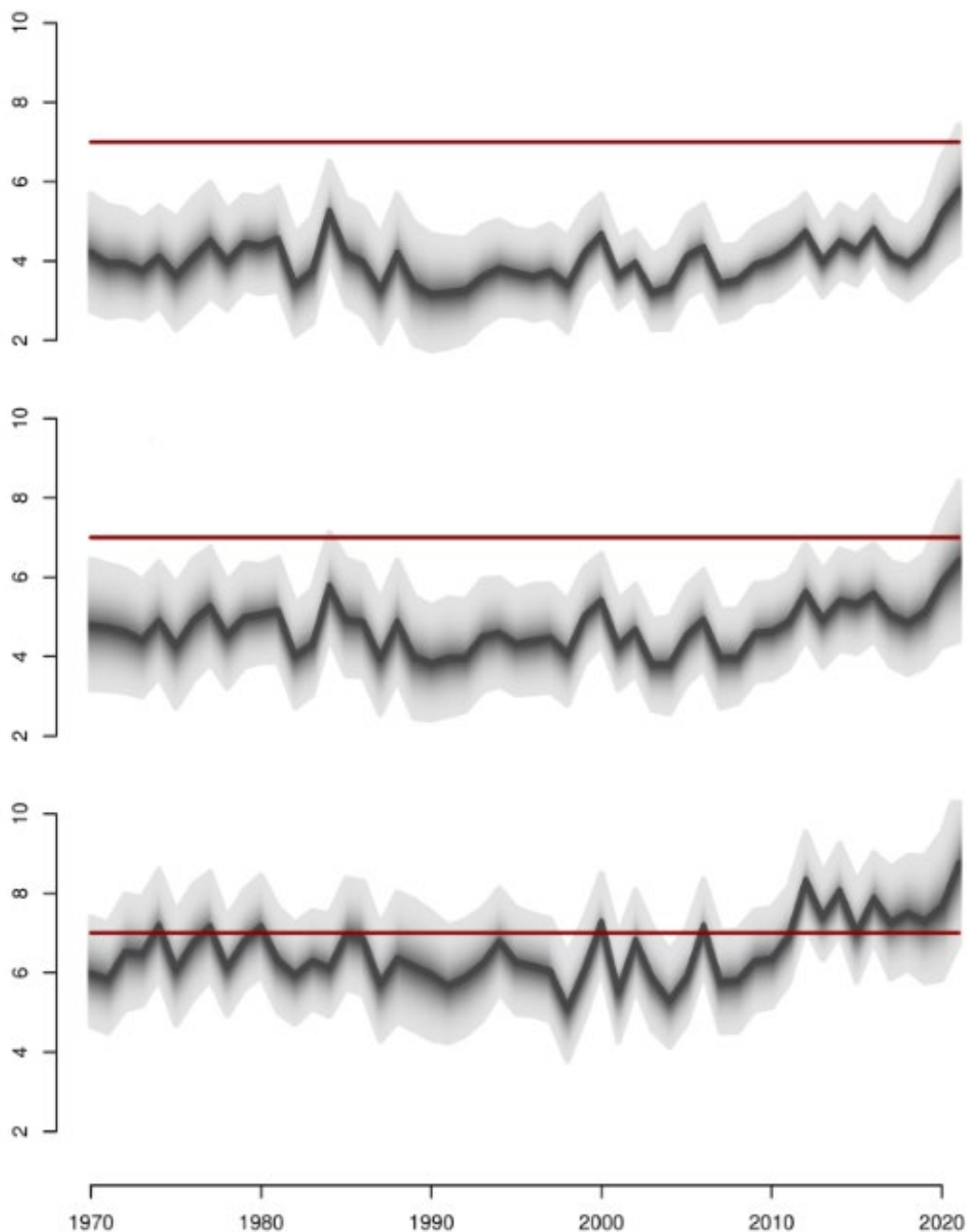


Figure 13. Variations annuelles de la température au fond observées au cours du relevé annuel sur le crabe des neiges mené en septembre. La ligne rouge correspond à 7 °C comme seuil supérieur de température pour le crabe des neiges. L'ombrage gris clair représente les intervalles crédibles à 95 % (variation spatiale) montrés en intensité de couleur. Graphique supérieur : N.-E. de la N.-É.; graphique central : S.-E. de la N.-É.; graphique inférieur : division 4X.

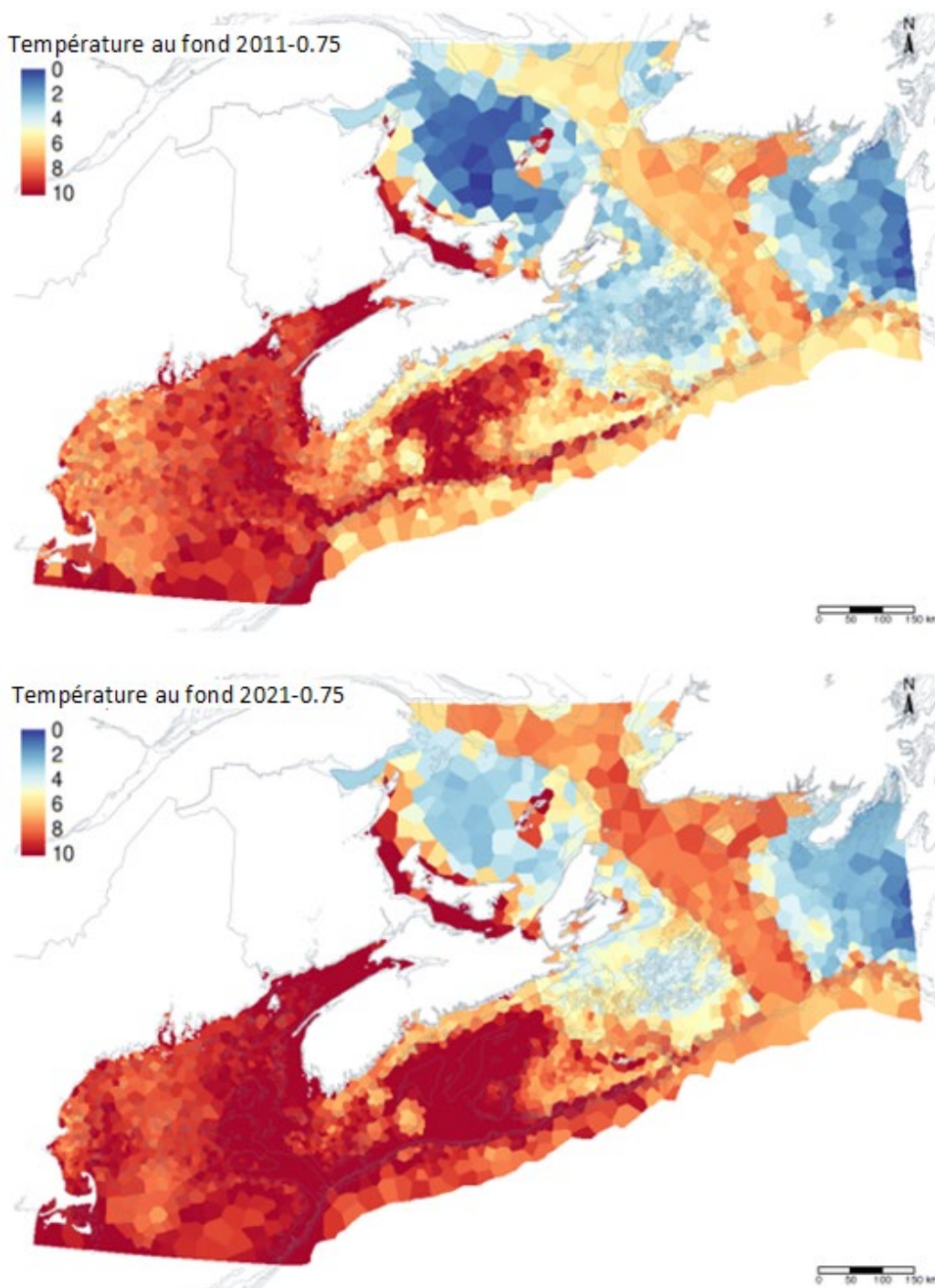


Figure 14. Variations de la température au fond par prédiction a posteriori observées en septembre 2011 et 2021 lors du relevé sur le crabe des neiges. L'année 2011 est indiquée à titre de référence, car les tendances de la température commencent à augmenter par rapport aux moyennes historiques, en particulier dans la division 4X (figure 13).

Habitat

L'habitat du crabe des neiges est exprimé en termes de probabilité d'observation. Cette probabilité est fortement liée à la profondeur et à la température (figure 15). Les mâles matures ont une forte préférence pour les habitats plus froids et plus profonds. Les mâles susceptibles d'être recrutés dans le cadre de la pêche l'année suivante et les crabes immatures affichent également des préférences pour les habitats plus froids et plus profonds; ils étaient toutefois légèrement moins sélectifs (figure 15). Ces informations sont utilisées pour estimer la configuration spatiale des bons habitats en 2021 pour chacun des groupes démographiques (figures 16-18) ainsi que les sites spatialement persistants (habitat principal) en utilisant l'approche CARSTM. Par rapport à l'habitat principal, l'habitat en 2021 pour les mâles matures et les recrues potentielles était très limité. Le crabe des neiges immature (juvénile) a toutefois pu profiter d'un habitat meilleur que la normale dans toute la zone.

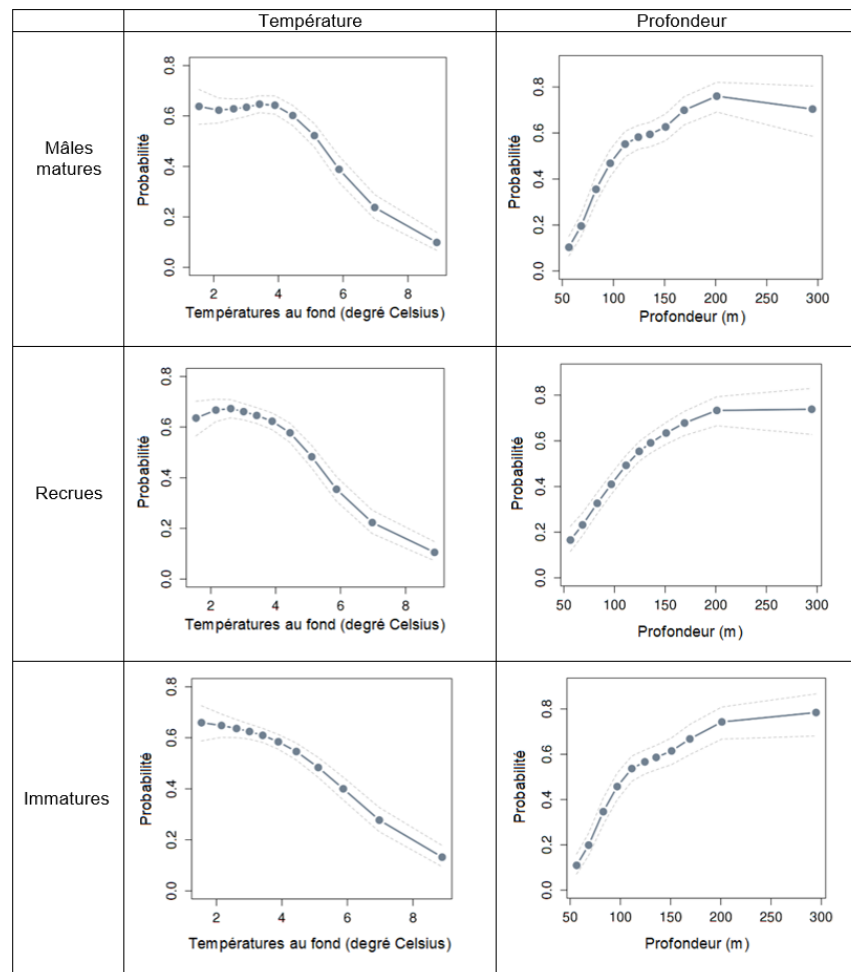


Figure 15. Préférences en matière de température et de profondeur pour différents groupes démographiques de crabe des neiges. Les intervalles crédibles à 95 % sont représentés par les lignes pointillées.

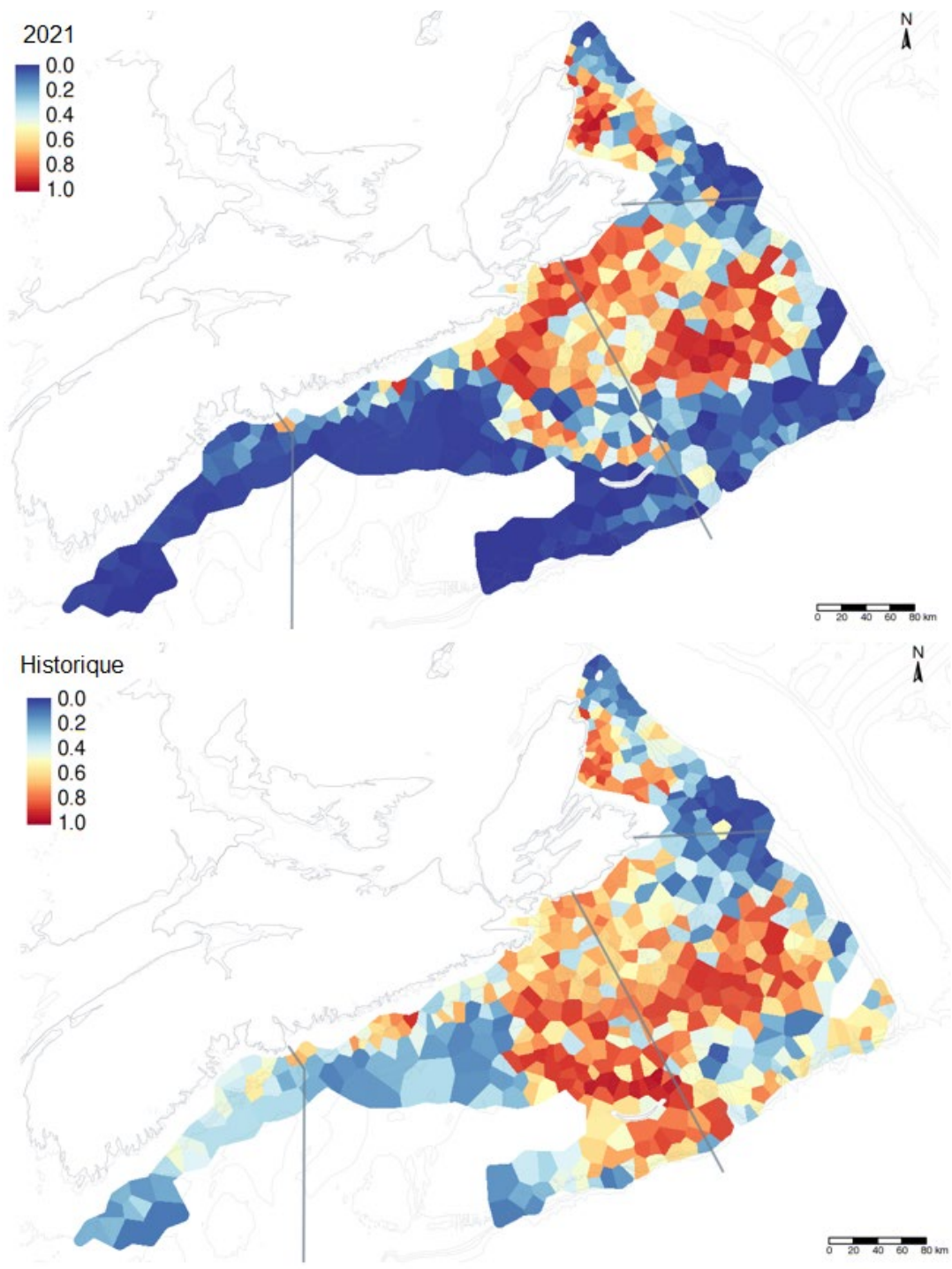


Figure 16. Probabilité d'observer le groupe démographique constitué des crabes des neiges mâles matures en 2021 (en haut) et effets spatialement persistants dans les données historiques, indépendamment des effets de la profondeur, de la température et d'autres covariables (en bas). Ce dernier montre les habitats principaux.

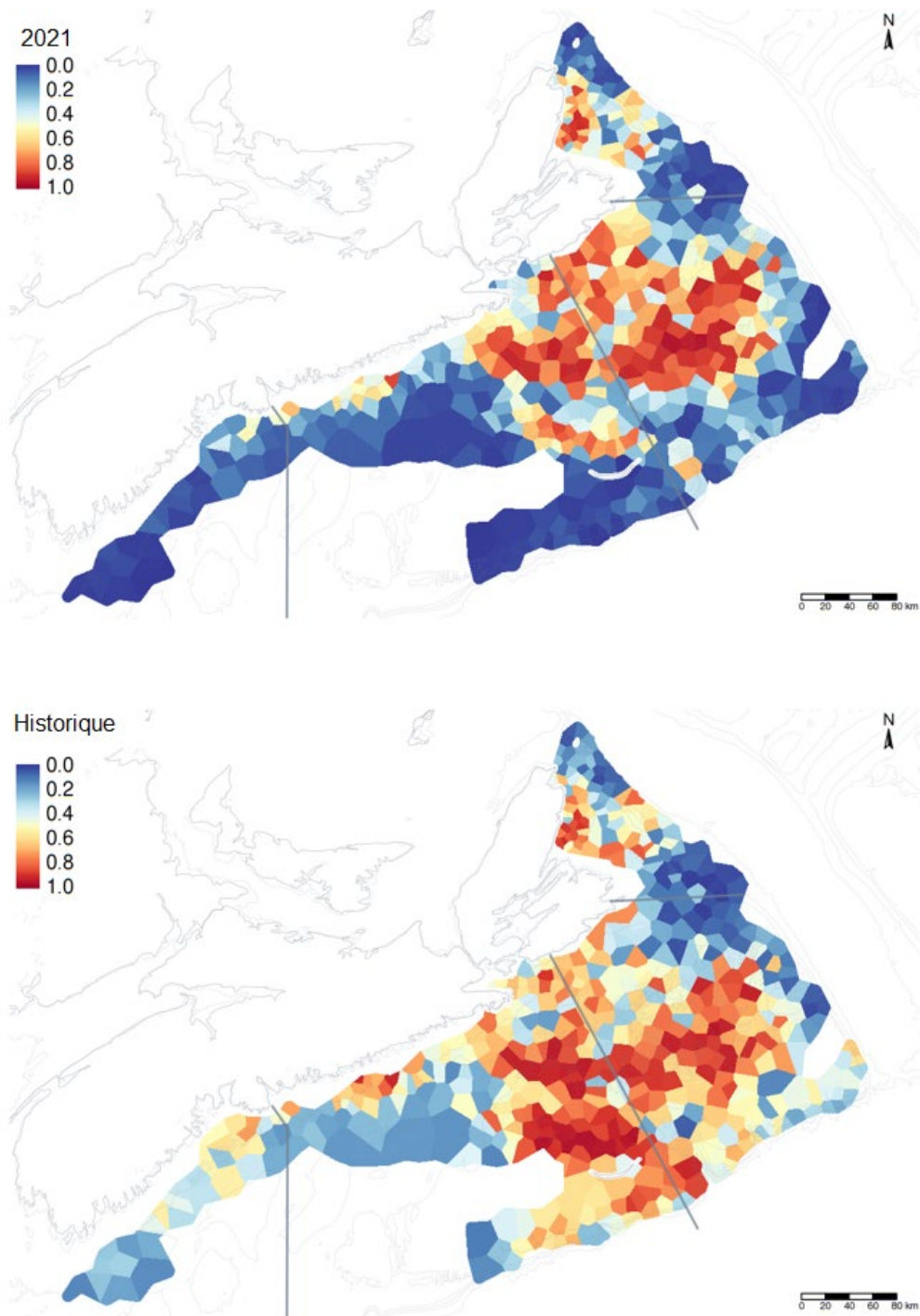


Figure 17. Probabilité d'observer le groupe démographique constitué des crabes des neiges recrutés en 2021 (en haut) et effets spatialement persistants dans les données historiques, indépendamment des effets de la profondeur, de la température et d'autres covariables (en bas). Ce dernier montre les habitats principaux.

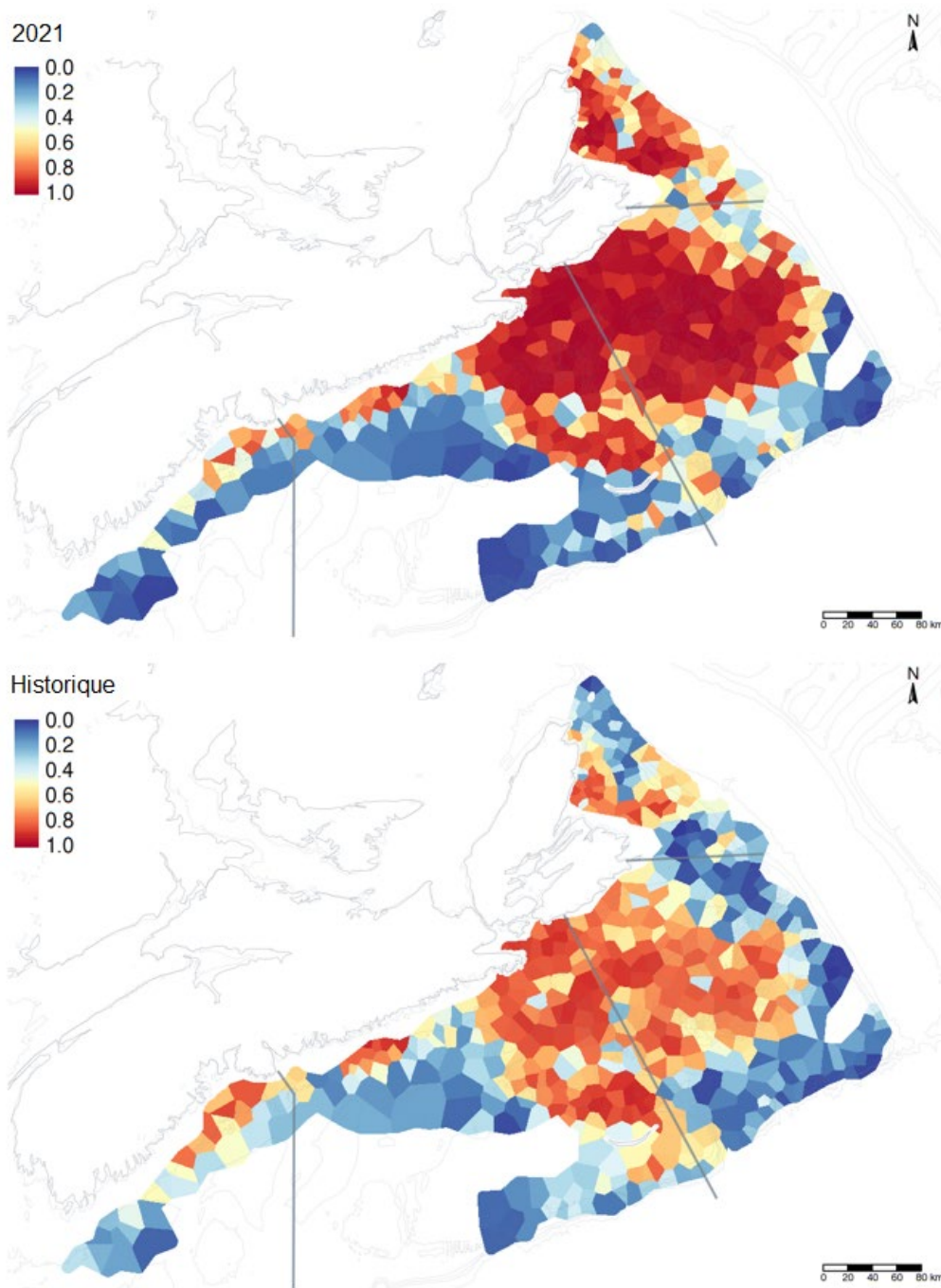


Figure 18. Probabilité d'observer le groupe démographique constitué des crabes des neiges mâles immatures en 2021 (en haut) et effets spatialement persistants dans les données historiques, indépendamment des effets de la profondeur, de la température et d'autres covariables (en bas). Ce dernier montre les habitats principaux.

La probabilité moyenne spatiale globale d'observer un crabe des neiges en fonction du temps laisse entendre un déclin des mâles matures depuis les sommets atteints en 2012 (figure 19).

Bien que les déclin aient été plus faibles pour les recrues (mâles adolescents) et les crabes immatures préadolescents, 2021 a tout de même représenté une mauvaise année pour eux. Le nombre de mâles adultes a diminué depuis les sommets de 2012 pour atteindre un niveau historiquement bas en 2021.

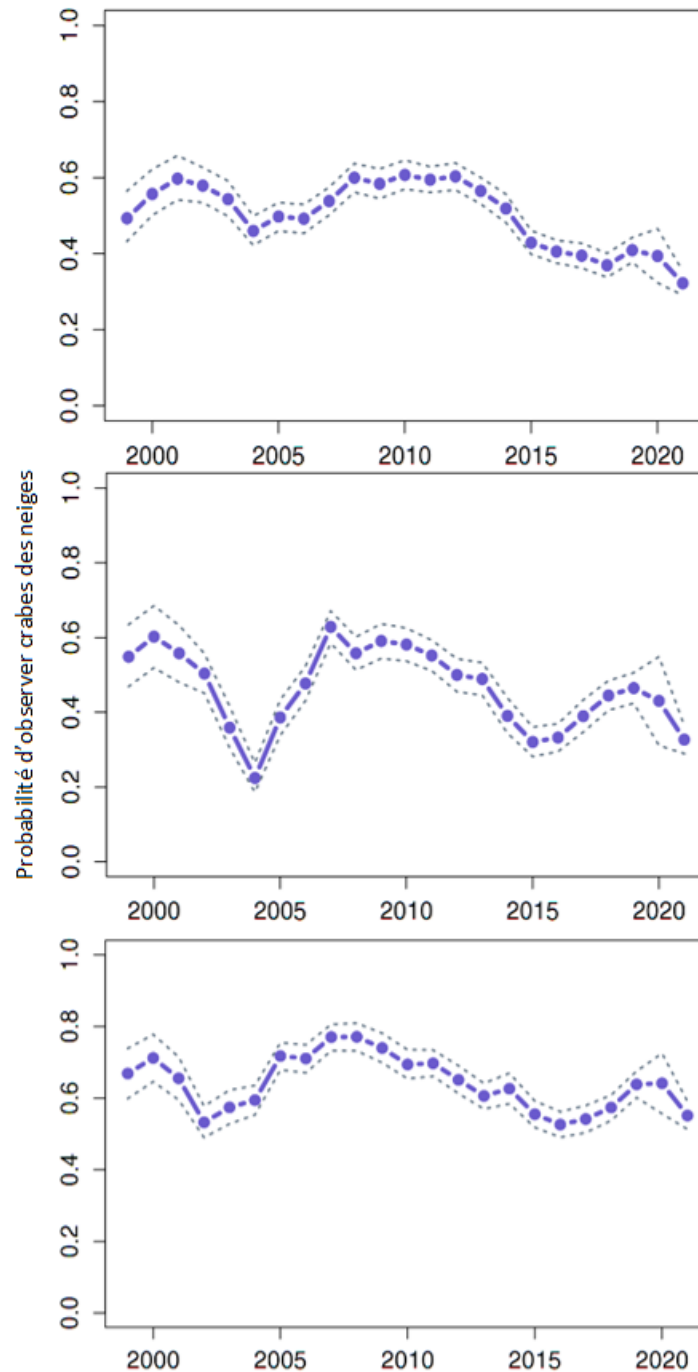


Figure 19. Probabilité postérieure d'observer un crabe des neiges et intervalles crédibles à 95 % par groupe démographique. Panneau supérieur : mâles matures; panneau central : recrues; panneau inférieur : crabes immatures.

Prédation

D'après des données d'échantillonnage stomacal, le flétan de l'Atlantique (figure 20; MPO 2018), le loup atlantique, la raie épineuse (figure 21) et d'autres espèces de raies sont des prédateurs du crabe des neiges. Les taux de prédation localisés peuvent être beaucoup plus élevés en raison de l'abondance locale relative et des taux de rencontre.

La biomasse du flétan atlantique a augmenté de façon presque exponentielle depuis 2010 (MPO 2018); par conséquent, le nombre total de crabes des neiges consommés par le flétan devrait augmenter. C'est notamment le cas pour le N.-E. de la N.-É. et la division 4X, où des sommets historiques sont observés dans le relevé 2021 sur le crabe des neiges. De gros flétans de l'Atlantique avec des crabes des neiges femelles matures dans leur estomac ont été signalés. Au fur et à mesure que les températures continuent d'augmenter dans toutes les zones, il est possible d'observer des niveaux plus élevés de prédation par le flétan (en raison de ses préférences en matière d'habitat). L'augmentation de la prédation réduit à la fois l'abondance et le potentiel de reproduction du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais.

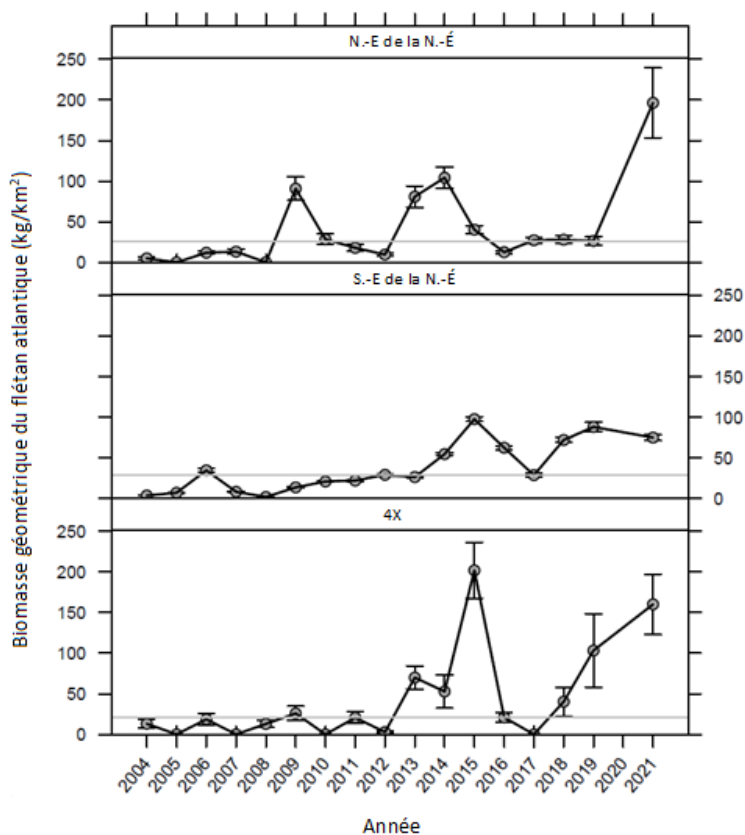


Figure 20. Moyenne géométrique de la densité de la biomasse du flétan de l'Atlantique en kg par km carré provenant des relevés annuels sur le crabe des neiges. Les barres d'erreur sont l'intervalle de confiance (IC) de 95 % estimé selon la méthode de bootstrap.

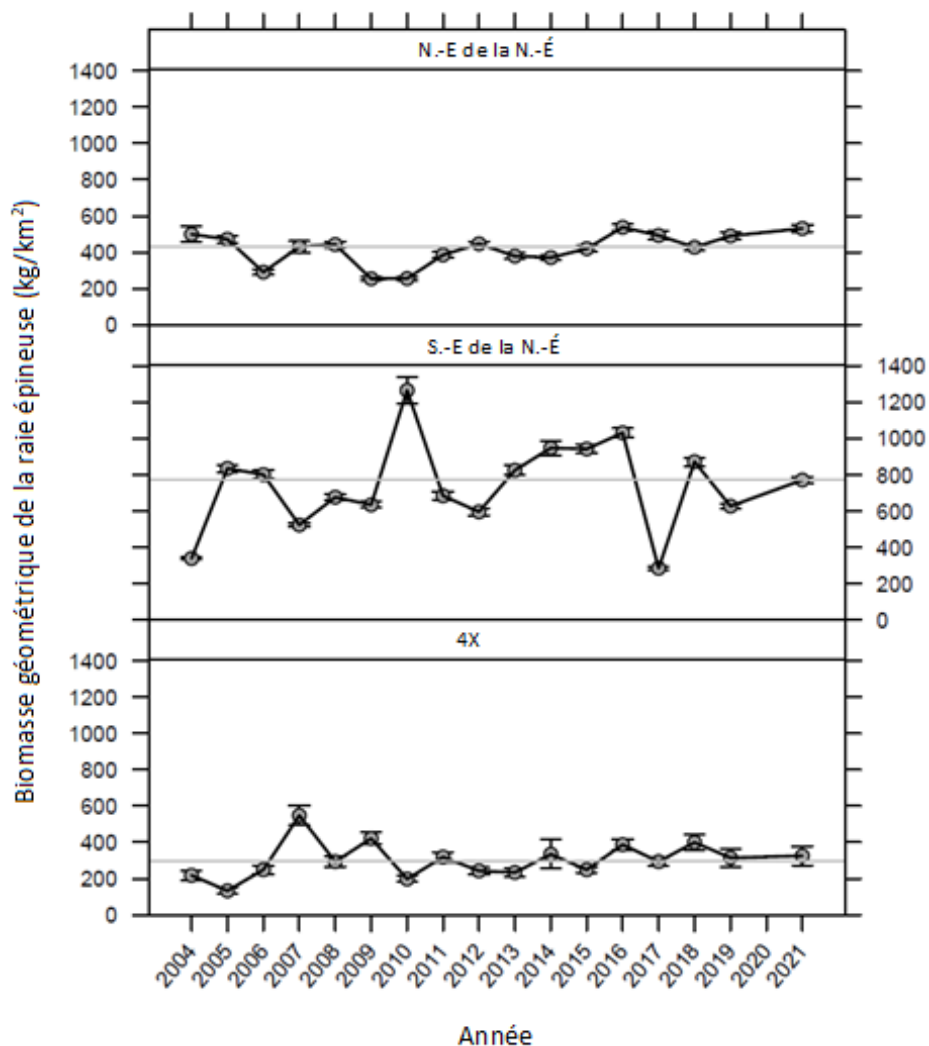


Figure 21. Tendence de la densité de la biomasse de la raie épineuse d'après le relevé annuel sur le crabe des neiges. Les lignes horizontales représentent la médiane à long terme de chaque sous-secteur. Les barres d'erreur sont l'intervalle de confiance (IC) de 95 % estimé selon la méthode de bootstrap.

Prises accessoires et accidentelles

Les prises accessoires de crabe des neiges sur le plateau néo-écossais ont été extrêmement faibles à long terme (MPO 2020). Les estimations des prises accessoires de cette pêche sont extrapolées à partir d'estimations d'observateurs en mer. La couverture des observateurs en mer a été minimale en 2020 et en 2021 en raison des restrictions liées à la COVID-19. Il existe donc une incertitude autour de ces estimations de prises accessoires. Les prises accessoires de toutes les zones sont généralement composées d'autres invertébrés (p. ex. crabe épineux, crabe nordique et homard) pour lesquels on peut espérer un taux de survie plus élevé que celui des poissons à nageoires après une remise à l'eau (MPO 2020). Les multiples enchevêtrements de baleines noires de l'Atlantique Nord dans une zone voisine du crabe des neiges (ZPC 12 dans le golfe du Saint-Laurent) au cours des étés 2017 et 2019 ont accru la

vigilance et entraîné la modification des mesures de gestion des pêches de crabe des neiges du plateau néo-écossais afin de réduire au minimum le potentiel d'interactions entre les mammifères marins et les engins de pêche du crabe des neiges.

Sources d'incertitude

Le crabe des neiges est un sténotherme d'eau froide, c'est pourquoi la variabilité environnementale observée dans les Maritimes constitue une source de préoccupation pour la population. Les températures chaudes au fond en 2021 ont probablement provoqué une répartition spatiale très regroupée. Il est donc possible que la méthode à stations fixes du relevé sur le crabe des neiges ait manqué ces regroupements. Bien que la méthode d'évaluation tente de tenir compte de ces facteurs dynamiques, la nature sans précédent du réchauffement ajoute encore plus d'incertitude à l'évaluation.

Comme ils vivent longtemps, les prédateurs peuvent avoir une grande incidence. Les prédateurs des femelles et des petits crabes des neiges immatures sont particulièrement importants. Certains de ces prédateurs (le flétan en particulier [figure 20]) ont augmenté en abondance dans la région, surtout en raison de la hausse constante des températures.

La capture des crabes des neiges à carapace molle est préoccupante, car leur manipulation représente une source de mortalité évitable pour la partie de la population sur le point d'être recrutée dans la biomasse exploitable. Cela dépend des variations annuelles du recrutement et de la période de l'année où ces crabes sont pêchés. Une saison plus précoce dans le N.-E. et le S.-E. de la N.-É. a réduit considérablement la manipulation des crabes des neiges à carapace molle et, vraisemblablement, la mortalité associée. La remise à l'eau, faite rapidement et avec précaution, des crabes immatures (dont les pinces sont petites, qui n'ont pas connu leur dernière mue) est une importante mesure de conservation, qui améliorera la productivité pour 2 à 3 ans.

On sait que des activités de pêche illégale, non déclarée et non réglementée sont pratiquées. Ces activités empêchent l'application d'une approche de précaution pour la gestion de cette ressource.

Les câbles sous-marins ont été définis par les pêcheurs comme une autre source de préoccupation, en particulier les câbles électriques sous-marins de Maritime Link d'Emera, qui s'étendent sur environ 180 km, du cap Ray, à Terre-Neuve, à la pointe Aconi, en Nouvelle-Écosse. À l'heure actuelle, aucun renseignement ne peut être présenté pour décrire de façon absolue les effets de ces éléments sur le crabe des neiges.

Le banc de Sainte-Anne a été désigné comme une zone de protection marine en 2017 (Gazette du Canada, 2016). La présence d'un refuge interdisant la pêche pourrait avoir des effets bénéfiques, car ce dernier pourrait servir de zone de mise en jachère. Cependant, si la réserve est plus bénéfique à d'autres organismes, qu'il s'agisse de prédateurs ou de proies du crabe des neiges, les effets sur le crabe des neiges pourraient être mitigés. Les effets à long terme de la zone de protection marine ne peuvent donc pas être déterminés en ce moment.

La mortalité de crabe des neiges d'autres pêches n'a pas encore été quantifiée. Les chaluts peuvent contribuer à accroître la mortalité, en particulier aux stades où le crabe a une carapace molle. L'absence de pêche au chalut (autre que le chalutage à la crevette) dans la majeure

partie de l'habitat du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais limite ces dommages potentiels. Des efforts supplémentaires découlant des pêches de fond en haute mer (comme le dragage) pourraient avoir une incidence négative sur l'habitat du crabe des neiges. Le chevauchement temporel et spatial des populations de crabe des neiges et de homard dans la division 4X introduit une source potentielle de mortalité accrue ou de stress chez les animaux. La pêche au homard dans la division 4X (zones de pêche au homard 33-34) est active pendant 6 mois de l'année, avec des centaines de participants. On estime que le mouillage de casiers à crabe des neiges occasionne peu de dommages au fond marin.

Conclusions

Une approche de précaution axée sur les points de référence a été mise en œuvre pour la pêche du crabe des neiges du plateau néo-écossais. Le calcul des points de référence biologiques et de la biomasse exploitable repose sur le modèle de pêche selon la dynamique de la biomasse découlant du cadre d'évaluation. Une proposition de modification plus prudente du modèle, qui visait à remédier à une surestimation potentielle, n'a pas passé l'examen par les pairs, et ces estimations ne sont pas communiquées. C'est pourquoi aucune mise à jour sur l'état du stock du crabe des neiges du plateau néo-écossais n'est disponible. À moyen terme, il est conseillé de garder une stratégie de pêche prudente afin de protéger la population de crabe des neiges dans toutes les zones de pêche. Comme des indicateurs secondaires (population et écosystème) ont été utilisés pour mieux éclairer les stratégies de pêche, des résumés de ces indicateurs sont fournis pour les zones de pêche du plateau néo-écossais.

Les températures moyennes au fond dans le relevé de 2021 sur le crabe des neiges étaient supérieures à la médiane à long terme dans toutes les zones et les plus élevées observées dans la série chronologique. Le réchauffement des températures ne crée pas un habitat idéal pour le crabe des neiges en raison des pressions supplémentaires exercées par les prédateurs qui préfèrent les conditions plus chaudes, de la plus grande propagation des maladies (maladie du crabe amer) dans les eaux plus chaudes et de la préférence métabolique du crabe des neiges pour les eaux plus froides. Par ces mécanismes, le réchauffement des températures pourrait entraîner des taux de mortalité plus élevés, ce qui aurait un impact négatif sur la biomasse de crabe des neiges du plateau néo-écossais.

Les mâles matures ont une très forte préférence pour les habitats plus froids et plus profonds. En ce qui concerne l'habitat principal du crabe des neiges sur le plateau néo-écossais, l'habitat en 2021 pour les mâles adultes et les recrues potentielles était très restreint. La probabilité moyenne spatiale globale d'observer un crabe des neiges au fil du temps laisse entendre un déclin des mâles matures depuis les sommets atteints en 2012 jusqu'à un creux historique en 2021.

Nord-est de la Nouvelle-Écosse

La moyenne géométrique de la densité de la biomasse exploitable du relevé de 2021 sur le crabe des neiges était supérieure à la moyenne dans le N.-E. de la N.-É. La structure selon la taille de la population de crabes des neiges du N.-E. de la N.-É. prévoit un déficit d'environ quatre ans dans le recrutement futur de la pêche. Ce déficit aura des répercussions sur l'avenir de la biomasse commerciale. Il est également important de souligner la tendance générale au

réchauffement qui a été observée dans le N.-E. de la N.-É. au cours des deux dernières années.

Sud-est de la Nouvelle-Écosse

La densité moyenne géométrique de la biomasse exploitable du relevé de 2021 sur le crabe des neiges était inférieure à la moyenne du S.-E. de la N.-É. À moyen terme, on s'attend à un recrutement régulier et modéré dans le S.-E. de la N.-É., sans aucun déficit. Il est important de protéger ce recrutement à venir pour soutenir la biomasse commerciale. Les températures exceptionnellement chaudes des deux dernières années dans le S.-E. de la N.-É. sont préoccupantes compte tenu du potentiel de taux de mortalité plus élevés dans ces conditions en raison des pressions décrites ci-dessus.

Division 4X

La densité moyenne géométrique de la biomasse exploitable du relevé de 2021 sur le crabe des neiges était inférieure à la moyenne de la division 4X. À moyen terme, on s'attend à ce que le recrutement dans la pêche soit faible et qu'il continue à l'être pendant au moins trois ans, ce qui aura des répercussions sur la future biomasse commerciale. Il est important de noter que l'irrégularité des températures dans la division 4X ajoute de l'incertitude relative au recrutement futur dans cette zone. Au cours de l'année dernière, une diminution considérable des mâles matures a été observée.

Collaborateurs

Nom	Organisme d'appartenance
Cameron, Brent	MPO, Sciences, Région des Maritimes
Choi, Jae	MPO, Sciences, Région des Maritimes
Christie, Kate	MPO, Sciences, Région des Maritimes
Clarke-Doherty, Leisha	MPO, Gestion des pêches, Région des Maritimes
Hayman, Timothy	MPO, Gestion des pêches, Région des Maritimes
Howse, Victoria	MPO, Sciences, Région des Maritimes
Keyser, Freya	MPO, Sciences, Région des Maritimes
MacEachern, Ellen	MPO, Sciences, Région des Maritimes
McIntyre, Tara	MPO, Sciences, Région des Maritimes
Penny, Lorne	MPO, Gestion des pêches, Région des Maritimes
Yin, Yihao	MPO, Sciences, Région des Maritimes

Approuvé par

Francine Desharnais
Directrice régionale des Sciences
Région des Maritimes
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)

Date : 23 mai 2022

Sources de renseignements

- La Gazette du Canada. 2016. [Règlement sur la zone de protection marine du banc de Sainte-Anne](#). La Gazette du Canada, Partie I, volume 150, numéro 51 : 4143-4149.
- 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. 2020. [Évaluation du crabe des neiges du plateau néo-écossais](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/042.

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
1, promenade Challenger, C.P. 1006
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2
Canada

Courriel : MaritimesRAP.XMAR@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815

ISBN 978--0-660-44551-9 N° cat. Fs70-7/2022-036F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

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.

Also available in English :

DFO. 2022. *Stock Status Update of Scotian Shelf Snow Crab (Chionoecetes opilio, O. Fabricius)*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2022/036.