



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 2022/053**

**Région du Golfe**

# **Évaluation du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Zones 12, 12E, 12F, et 19) en 2021**

T. Surette et J. Chassé

Direction des sciences, région du Golfe  
Pêches et Océans Canada  
C.P. 5030  
Moncton (N.-B.) E1C 9B6

---

## 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

[www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)  
[csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](mailto:csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022

ISSN 2292-4272

ISBN 978--0-660-44627-1 N° cat. Fs70-5/2022-053F-PDF

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

Surette, T., Chassé, J. 2022. Évaluation du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Zones 12, 12E, 12F et 19) en 2021. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/053. iv + 38 p.

### Also available in English:

Surette, T., Chassé, J. 2022. The 2021 assessment of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) stock in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, 12E, 12F and 19). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2022/053. iv + 37 p.

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
1. INTRODUCTION .....	1
1.1. BIOLOGIE .....	1
1.2. PÊCHES ET GESTION DES RESSOURCES .....	1
1.3. ENJEUX RÉCENTS .....	2
2. MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGES DU RELEVÉ .....	3
2.1. ÉCHANTILLONNAGE SPATIALE.....	3
2.2. PROTOCOLES DE PÊCHE ET D'ÉCHANTILLONNAGE.....	4
2.3. LE RELEVÉ DE 2021.....	4
2.3.1. Expérience du chalutage.....	4
2.3.2. Expérience des déplacements des stations.....	5
3. MÉTHODES D'ANALYSE.....	5
3.1. CATÉGORIES BIOLOGIQUES.....	5
3.2. STANDARDISATION DES CAPTURES .....	5
3.3. EXPÉRIENCE DE DÉPLACEMENT DES STATIONS.....	6
3.4. ABONDANCE ET BIOMASSE .....	6
3.5. TAUX DE SURVIE ET D'EXPLOITATION DU CRABE COMMERCIAL .....	6
3.6. ANALYSE DES RISQUES ET OPTIONS DE CAPTURES.....	6
4. RÉSULTATS.....	7
4.1. PERFORMANCE DE PÊCHE.....	7
4.2. EXPÉRIENCE SUR LE CHALUTAGE ET PHASE PASSIVE DE CHALUTAGE .....	7
4.3. EXPÉRIENCE DE DÉPLACEMENT DES STATIONS.....	7
4.4. DISTRIBUTION DES TAILLES .....	8
4.5. INDICES DE STOCK EN 2021 .....	9
4.5.1. Biomasse commerciale .....	10
4.5.2. Stock Reproducteur .....	11
4.5.3. Recrutement.....	11
5. APPROCHE DE PRÉCAUTION .....	12
5.1. POINTS DE RÉFÉRENCE.....	12
5.2. ANALYSE DES RISQUES .....	13
6. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES.....	13
7. INCERTITUDES .....	14
8. REMERCIEMENTS .....	14
9. RÉFÉRENCES CITÉES .....	14
TABLEAUX .....	16
FIGURES .....	23

---

## RÉSUMÉ

L'état du stock de crabe des neiges, *Chionocetes opilio* du sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) en 2021 se situe dans la zone saine selon les points de référence du stock et avec une biomasse commerciale de 80 950 t projetée pour 2022. Le taux d'exploitation de la pêche de 2021 a été estimé à 31,5 %, une valeur relativement faible découlant d'une réduction de 15 % dans l'estimation de biomasse commerciale, appliquée en réponse des préoccupations de surestimation des indices de stock lors des relevés de 2019 et 2020. Le recrutement après la pêche est estimé à 62 473 t en 2021, tandis que la biomasse résiduelle est estimée à 19 144 t. Conformément à la règle de décision sur les prises, l'indice de biomasse commerciale correspond à un taux d'exploitation cible de 40,96 %, et par conséquent, à un total admissible des captures (TAC) de 33 163 t pour la pêche de 2022. Sur la base de cette option de capture, une analyse des risques indique qu'il existe une très faible chance que la biomasse résiduelle soit sous le point de référence limite et une chance très élevée que la biomasse commerciale en 2022 soit au-dessus du niveau de référence supérieur pour le stock. L'abondance des femelles matures reste élevée, bien qu'à des niveaux inférieurs à ceux observés en 2019 et 2020. L'indice de recrutement de la population est également très élevée.

---

## 1. INTRODUCTION

Le crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) est une espèce commune d'eau froide que l'on trouve dans de nombreuses régions nordiques, du Groenland à l'Europe du Nord, la mer du Japon, la mer de Béring et l'est du Canada. Dans l'est du Canada, les populations de crabe des neiges se trouvent au large des côtes de la Nouvelle-Écosse, autour des côtes de Terre-Neuve, ainsi que dans les parties nord et sud du golfe du Saint-Laurent.

La population de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) est naturellement limitée par des températures côtières chaudes au sud et à l'ouest, et par les eaux profondes et chaudes du chenal Laurentien au nord-est, résidant dans une zone de couche d'eau intermédiaire froide pendant les saisons d'été et d'automne (fig. 1). La population de crabe des neiges du sGSL peut être considérée comme étant un seul stock, bien qu'il y ait certains échanges entre les populations de crabe des neiges du nord et du sud (Biron *et al.* 2008). Ces échanges sont causés par l'apport de larves flottantes pouvant provenir de la population nord du crabe des neiges (i.e. la population du Québec) (Puebla *et al.* 2008).

### 1.1. BIOLOGIE

Le crabe des neiges est un crustacé; son corps plat, presque circulaire, est doté de cinq paires de pattes. À mesure qu'il grossit, le crabe change sa carapace au cours d'un processus appelé la mue. Après la mue, la carapace demeure molle pendant 8 à 10 mois. Un crabe mou est ainsi défini en fonction de la dureté de sa carapace (< 68 unités de duromètre), et comprend à la fois les nouveaux crabes à carapace molle (condition 1) et les crabes propres à carapace dure (condition 2). Le terme crabe blanc est utilisé pour la pêche estivale dans la Zone 19, car les crabes qui viennent de muer ont une carapace relativement plus dure que celle des crabes observés au cours de la pêche printanière (Zones 12, 12E et 12F). Un crabe blanc est ainsi défini en fonction de la dureté de sa carapace (< 78 unités de duromètre), et il désigne à la fois les nouveaux crabes à carapace molle (condition 1) et les crabes propres à carapace dure (condition 2).

Le crabe des neiges ne mue pas tout au long de sa vie. Les femelles cessent de croître lorsque leur abdomen devient assez large pour porter des œufs, à une largeur de la carapace (LC) de moins de 95 mm. Les mâles cessent de grandir après le développement de grosses pinces sur sa première paire de pattes, ce qui peut survenir quand sa carapace atteint une largeur entre 40 et 150 mm. Dans le sGSL, les femelles produisent des œufs qu'elles portent sous leur abdomen pendant environ deux ans. Les œufs éclosent habituellement à la fin du printemps ou au début de l'été, et les larves peuvent passer de 12 à 15 semaines dans la colonne d'eau. Par la suite, elles se déposent sur le fond et il faudra ensuite au moins 8 à 9 ans avant que les mâles atteignent leur taille commerciale.

### 1.2. PÊCHES ET GESTION DES RESSOURCES

Depuis ses débuts au milieu des années 1960, la pêche au crabe des neiges du sGSL est une pêche commercialement importante avec des débarquements dépassant généralement 20 000 t par an (fig. 2). La gestion de la pêche est basée sur des quotas annuels (attribués en fonction des zones de gestion et distribués parmi les titulaires de permis) et sur les contrôles de l'effort (nombre de permis, allocations de casiers, dimensions des casiers et saisons). Le débarquement de femelles est interdit et seuls les gros mâles à carapace dure, d'une taille minimale de 95 mm de LC, sont exploités commercialement.

Il existe présentement quatre zones de gestion dans le sGSL, soient les Zones 12, 12E, 12F et 19 (fig. 1). La Zone 12 est la plus importante en terme de superficie, de nombre de participants

---

et de débarquements. Les limites des zones ne sont pas fondées sur des considérations biologiques, mais s'appuient plutôt sur des mesures de gestion (MPO 2009). La saison de pêche dans les Zones 12, 12E et 12F commence généralement dès que le sGSL est libre de glace, entre la fin avril et le début mai, et se poursuit jusqu'à la mi-juillet ou jusqu'à ce que le quota de la zone soit atteint. Dans la Zone 19, la saison de pêche commence en juillet et se termine à la mi-septembre ou lorsque le quota est atteint. Le nombre de casiers par permis varie selon le groupe de pêcheurs et la zone de gestion.

Il existe deux zones tampons à l'intérieur du sGSL où la pêche est interdite : l'une est une bande de deux milles nautiques située le long du côté nord de la Zone 19 (étiquetée B, fig. 1) et l'autre est située le long du côté sud de la Zone 19 (étiquetée C, fig. 1). Au cours de la saison, la pêche est vulnérable à des fermetures de zones locales, généralement sous la forme de quadrilatères de latitude-longitude de 10' x 10'. Ces fermetures sont soit le résultat d'une forte présence de crabes mous dans les captures, ou soit à la présence de baleines noires de l'Atlantique Nord dans des zones de pêche.

Ce rapport contient des conseils nécessaires à la mise en œuvre de deux objectifs de gestion. Le premier est de maintenir un stock commercial suffisant pour qu'un stock reproducteur viable de gros mâles subsiste après la pêche. Le second est de maintenir un stock commercial minimal qui sera disponible pour être exploité lors de la pêche de l'année suivante. Ces objectifs seront en grande partie atteints grâce à une recommandation du total admissible de captures (TAC), ainsi que par une évaluation des risques à l'aide d'indicateurs de stocks appropriés. Ces indicateurs de stock seront comparés aux points de référence, comme le prescrit le cadre de l'approche de précaution (MPO 2009; MPO 2010).

### **1.3. ENJEUX RÉCENTS**

Les changements apportés au navire de relevé en 2019 sont accompagnés d'une augmentation probable de la capturabilité du relevé, qui avait suscité des préoccupations quant à une possible surestimation des indices du relevé. Bien qu'une expérience à petite échelle ait été réalisée dans la partie ouest du sGSL, aucune différence significative n'a été observée entre les captures de l'ancien navire de relevé et celles du nouveau. Ces résultats sont en contradiction avec les augmentations importantes d'une année à l'autre observées dans le reste du relevé, ce qui s'oppose à toute explication biologique.

Le chalutage latent pendant le hissage du chalut a été avancé comme une cause possible de l'augmentation des captures. Des mesures ont été mises en place lors du relevé de 2020 pour diminuer l'ampleur du chalutage latent en inversant la vitesse du navire lors du hissage. Toutefois, cette approche a été vaine et les captures du relevé sont restées élevées en 2020. Pour les crabes sous-légaux, l'augmentation du nombre de captures en 2019 et 2020 était de l'ordre de 30 à 40 % par rapport à 2018. Par contre, les indices des stocks de crabes de taille commerciale sont restés stables en 2018, 2019 et 2020 malgré le changement de navire, ce qui soulève des doutes quant à savoir si les indices des stocks commerciaux ont été affectés par les augmentations de la capturabilité au même degré que les crabes de taille inférieure à la taille commerciale. Par précaution, l'estimation de la biomasse commerciale a été réduite de 15 % avant d'établir le TAC pour 2021.

Une préoccupation parallèle, sans rapport avec l'augmentation des captures du relevé en 2019, touche la pratique de déplacer les stations d'échantillonnage de relevé lorsque le chalut est endommagé pendant le relevé. Au fil du temps, cette pratique a eu tendance à concentrer les stations vers des fonds plus chalutables. Si des différences d'abondance ou de capturabilité existent entre ces types de fond, il en résulterait des biais dans les indices de stocks.

---

De tels problèmes ont affaibli la fiabilité des indices de relevé utilisés pour évaluer l'état des stocks. Dans ce rapport, nous présentons les résultats de deux nouvelles expériences. La première a été réalisée avant le relevé de 2021 afin de déterminer la meilleure méthode pour contrôler le chalutage latent lors du hissage du chalut. La deuxième expérience a été réalisée pendant le relevé pour mesurer l'effet de la relocalisation des stations du relevé sur les captures des relevés. Les résultats de ces expériences permettent d'accroître le degré de confiance envers les indices présentés pour 2021.

## 2. MÉTHODES D'ÉCHANTILLONNAGES DU RELEVÉ

L'état du stock de crabes des neiges est principalement évalué par les tendances observées des indices d'abondance et de biomasse, qui sont calculés à partir des données provenant du relevé au chalut. Ces données fournissent des indices de recrutement et du stock reproducteur et sur d'autres catégories de crabe d'intérêt biologiques ou commerciales. Les débarquements de pêche sont utilisés comme données d'entrées pour les projections de stocks et les données sur les captures par unité d'effort de la pêche sont utilisées comme indices d'abondance commerciale.

### 2.1. ÉCHANTILLONNAGE SPATIALE

Depuis sa création en 1988, le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL a fait l'objet de plusieurs changements quand au plan d'échantillonnage, la superficie d'échantillonnage et du protocole d'échantillonnage. À l'origine, l'étendue de la zone de relevé était plus petite et concentrée sur les zones de pêche. La zone de relevé a été subdivisée à l'aide de quadrilatères de latitude-longitude de 10' x 10', à l'intérieurs desquels un petit nombre de sites d'échantillonnage ont ensuite été sélectionnés au hasard et conservés comme stations fixes pour les relevés ultérieurs, bien que les stations aient souvent été abandonnées ou déplacées au fil des années.

Une revue des pairs examinant les méthodes du relevé ont eu lieu en 2005 (MPO 2006) et en 2011 (MPO 2012a; Wade *et al.* 2014), entraînant d'importants changements dans le plan expérimental des relevés en 2006 et en 2012, respectivement. En 2006, une grande partie des stations de relevé ont été redistribuées en fonction du quadrilatère de 10' x 10' afin que les stations d'échantillonnage soient réparties plus uniformément dans la zone de relevé. En 2012, le quadrilatère de 10' x 10' a été abandonnée au profit de quadrilatères carrés, définis à l'aide d'une projection UTM (NAD 83). Ce changement s'est également accompagné d'un élargissement des limites de la zone de relevé aux isobathes de 20 et 200 brasses. Nous considérons que la superficie du relevé englobe la grande majorité de l'habitat du crabe des neiges dans le sGSL.

Dans le cadre de la mise en œuvre de la revue de 2011, un nouvel ensemble de 325 stations d'échantillonnage a été créé pour le relevé de 2012 et 355 nouvelles stations pour le relevé de 2013. Étant donné qu'il s'agissait d'une pratique courante lors des relevés précédents, il a été décidé que les lieux d'échantillonnage créés pour 2013 devaient être conservés comme stations fixes pour les relevés suivants.

Cependant, les régions de la zone de relevé ne se prêtent pas toutes au chalutage, et environ 20 % des coups de chaluts en 2012 et 2013 ont échoué lors de leur première tentative en raison de dommages au filets. Ce taux d'échec était plus élevé que les années précédentes, ce qui a entraîné une augmentation du temps perdu en mer et des dépenses. Pour atténuer ce problème, le navire de relevé était autorisé à se déplacer vers une nouvelle station d'échantillonnage alternative, générée de façon aléatoire à l'intérieur de son quadrilatère de relevé, lors de dommages importants au chalut. La station alternative était alors utilisée comme

---

station fixe de référence pour le relevé de l'année suivante. À l'époque, on pensait que la génération aléatoire de ces stations alternatives d'échantillonnage garantirait que les captures des relevés resteraient des échantillons représentatifs du quadrilatère attribué, comme le voulait le plan d'échantillonnage initial.

Au fil du temps, les taux d'échecs des traits ont ensuite diminué, car de plus en plus de stations alternatives ont été utilisées. En 2020, plus de la moitié des stations de relevé avaient été déplacées de cette manière, et la majorité d'entre elles avaient été déplacées plusieurs fois (tableau 1). La figure 3 présente un exemple de déplacement d'une station dans un quadrilatère.

La diminution connexe des taux d'échec des traits a été soulignée à juste titre comme un indicateur de l'échantillonnage préférentiel visant des régions plus chalutables par rapport aux régions où le chalutage est plus difficile.

## **2.2. PROTOCOLES DE PÊCHE ET D'ÉCHANTILLONNAGE**

Les stations d'échantillonnage sont chalutées au crépuscule civil à l'aide d'un filet de chalut de fond Bigouden Nephrops, conçu à l'origine pour la pêche à la langoustine en Europe. Le chalut a une ouverture de 20 m et une ralingue de 28,2 m (voir Moriyasu *et al.* 2008). Le navire pêche à une vitesse cible de 2 nœuds pendant 5 minutes. Un rapport des câbles à la profondeur de 3:1 est utilisé, jusqu'à une longueur maximale des câbles de 550 à 575 brasses. Des sondes ont été fixées au chalut à différents endroits. Des sondes acoustiques eSonar® (eSonar, St. John's, T.-N., Canada) transmettent en temps réel les mesures de la profondeur du chalut, de la hauteur de la ralingue supérieure et de l'ouverture des ailes du chalut. Des sondes Star-Oddi® DST centi-TD et DST tilt (Star-Oddi, Gardabaer, Islande) enregistrent la pression et la température de l'eau, ainsi que l'inclinaison à partir d'une sonde fixée au centre de la ralingue.

Les captures du relevé ont été triées par espèce ou par groupe taxonomique et mesurées directement sur le navire. La taille des crabes des neiges a été mesurée à l'aide de la largeur de carapace (LC), de la hauteur des chélicères (HC) pour les mâles, de la condition de la carapace pour tous les crabes (voir Hébert *et al.* 1997) et des caractéristiques des gonades et des couvées d'œufs pour les femelles. Les autres espèces et groupes taxonomiques dans la prise ont été pesés et comptés. Depuis 2010, la longueur des espèces de poissons d'un sous-échantillon aléatoire de 100 stations a été mesurée à l'aide d'une planche de mesure électronique.

## **2.3. LE RELEVÉ DE 2021**

Le relevé a été effectué par un bateau de pêche nolisé, l'Avalon Voyager II, un chalutier à pêche de 65 pieds (850 HP) en fibre de verre, du 17 juillet au 22 septembre 2021. Un total de 350 stations d'échantillonnage (fig. 4) ont été chalutées avec succès, ce qui a nécessité 417 tentatives de chalutage au total. Cinq stations d'échantillonnage n'ont pas pu être échantillonnées avec succès au chalut et ont été abandonnées. La qualité des données fournies par la sonde eSonar® était bonne, avec 310 traits ayant des données suffisantes sur l'ouverture des ailes pour estimer l'aire balayée par le chalut. Pour les 40 autres traits, l'aire balayée a été calculée en utilisant la moyenne des 10 traits les plus proches.

### **2.3.1. Expérience du chalutage**

Avant le début du relevé, une courte expérience a été réalisée pour déterminer la meilleure méthode pour contrôler le chalutage passif durant le hissage du filet. Deux méthodes ont été examinées. La première, appelée la méthode lente, se caractérise par un hissage plus lent et un recul du navire vers la position du chalut à la fin du chalutage actif. La deuxième méthode,

---

appelée la méthode rapide, se caractérise par une vitesse de hissage plus élevée ainsi que par une augmentation de la vitesse du navire à la fin du chalutage actif, dans le but d'augmenter la tension du câble et ainsi de soulever le chalut du fond aussi rapidement que possible.

L'expérience a eu lieu le 12 et 13 juillet, avec un total de 20 traits effectués à un site situé à 30 kilomètres au sud-ouest de Chéticamp, au Cap Breton (fig. 5). Dix traits utilisaient la méthode lente et dix traits utilisaient la méthode rapide, en alternant généralement entre les deux méthodes. Des sondes ont été fixées à différentes parties du chalut pour surveiller le positionnement du chalut pendant l'expérience : sondes de profondeur/pression au centre et sur les côtés de la ralingue du chalut, sondes de profondeur/pression sur les portes du chalut, sondes d'inclinaison fixées au centre et sur les côtés de la ralingue du chalut, ainsi qu'un dispositif permettant de mesurer la vitesse de hissage du câble pendant le hissage.

### **2.3.2. Expérience des déplacements des stations**

Une autre expérience a été menée pendant le relevé pour vérifier si la pratique de se déplacer à des stations alternatives depuis 2013 avait entraîné des biais dans les captures des relevés en 2021. Ainsi, 100 des 355 stations de relevé de 2021 ont été sélectionnées au hasard et déplacées vers leurs emplacements d'origine de 2013 (fig. 6). Le navire de relevé devait prélever des échantillons à ces 100 stations, avec une limite de trois tentatives de trait avant l'abandon de la station. Les 255 traits restants ont été pêchés selon le protocole habituel, permettant le déplacement vers des stations alternatives, selon le besoin. Conformément à la pratique actuelle, aucun balayage acoustique du fond de la mer à la recherche de fonds plus propices au chalutage n'a été autorisé.

## **3. MÉTHODES D'ANALYSE**

### **3.1. CATÉGORIES BIOLOGIQUES**

Les définitions suivantes ont été utilisées pour préciser les diverses catégories de crabe des neiges utilisées dans cette évaluation. La maturité des crabes est évaluée morphométriquement au moyen de la hauteur des chélicèdes chez les mâles, et de la largeur de l'abdomen chez les femelles (Conan et Comeau 1986). Les crabes commerciaux sont définis comme des crabes mâles matures avec une LC  $\geq$  95 mm. Les crabes commerciaux sont divisés en deux groupes : les nouvelles recrues à la pêche (également appelées crabes R-1), définis comme étant des crabes mous (conditions de carapace 1 et 2), et les crabes restants ou résiduels, qui représentent les crabes commerciaux qui restent après la pêche, définis comme étant des crabes à carapace dure (conditions de carapace 3, 4 et 5). Les crabes mâles adolescents ont été regroupés en catégories de taille selon le moment où ils devraient être recrutés à la pêche. Ces catégories sont R-2 (> 83 mm de LC), R-3 (de 69 à 83 mm de LC) et R-4 (de 56 à 68 mm de LC); ces crabes devraient être recrutés à la pêche dans deux, trois et quatre ans, respectivement.

### **3.2. STANDARDISATION DES CAPTURES**

Les captures des relevés ont été standardisées en fonction de l'aire balayée par le chalut, qui est calculée à partir des mesures d'ouverture des ailes et de la vitesse du navire et intégrée sur l'intervalle de temps défini par le chalut lorsqu'il touche le fond, et est calculé à partir des données d'angle de la sonde d'inclinaison, et le moment de l'arrêt, qui signale le début des procédures de hissage et de fin de trait du chalut.

---

### 3.3. EXPÉRIENCE DE DÉPLACEMENT DES STATIONS

Les niveaux de capture entre le sous-échantillon de 100 stations fixes et les 255 autres traits ont été comparés pour observer les différences en utilisant un modèle linéaire mixte généralisé (MLMG). La formule est :

$$\ln\mu_{ijk} = \beta_i + \lambda_j + \ln a_k$$

$$z_{ijk} \sim NB(\mu_{ijk}, r)$$

$$\lambda_j \sim N(0, \sigma_\lambda^2)$$

où  $\mu_{ijk}$  est la moyenne prévue pour le sexe  $i$ , la catégorie de longueur  $j$  et le trait  $k$ ,  $\beta_i$  est le paramètre d'intersection log-linéaire,  $\lambda_j$  est un effet aléatoire à distribution normale pour la taille de crabe  $j$  avec le paramètre de variance  $\sigma_\lambda^2$  (divisé par les catégories de taille en millimètres), et  $a_k$  est l'aire balayée. Les nombres observés  $z_{ijk}$  sont supposés suivre une répartition binomiale négative, avec une moyenne  $\mu_{ijk}$  et un paramètre de dispersion  $r$ . L'analyse a été réalisée à l'aide du progiciel MLMG TMB (version 1.0.2), compilé avec R, version 4.0.

### 3.4. ABONDANCE ET BIOMASSE

Les limites de relevé sont définies par un polygone d'une surface de 57 842,8 km<sup>2</sup>. Les parties des zones de gestion et des zones tampons qui chevauchent le polygone du relevé ont été utilisées pour définir les sous-polygones correspondants qui divisent la zone de relevé (fig. 7). Une petite partie du polygone de relevé, appelée Zone A, n'est assignée à aucune zone de gestion du crabe des neiges.

Un krigeage avec dérive externe a été utilisé pour estimer tous les indices d'abondance et de biomasse (MPO 2012a). Les captures du relevé ont été standardisées en fonction de l'aire balayée par le chalut avant l'analyse. Pour les estimations de la biomasse, le nombre de crabes de chaque trait ont d'abord été convertis en poids à l'aide de l'équation taille-poids  $w = (2,665 \times 10^{-4}) LC^{3,098}$ , où  $w$  est le poids en grammes et  $LC$  la largeur de la carapace en mm (Hébert *et al.* 1992).

### 3.5. TAUX DE SURVIE ET D'EXPLOITATION DU CRABE COMMERCIAL

Le taux d'exploitation annuel ( $F_t$ ) est défini comme étant la proportion représentée par les débarquements de la pêche  $L_t$  pour l'année de pêche  $t$  par rapport à l'estimation de la biomasse commerciale ( $B_{t-1}$ ) de l'année précédente :

$$F_t = L_t / B_{t-1}$$

Le taux de survie annuel des crabes commerciaux ( $S_t$ ) est calculé comme étant le taux d'exploitation plus la partie des crabes commerciaux qui reste ( $R_t$ ) après la pêche :

$$S_t = F_t + R_t / B_{t-1}$$

Les prévisions des taux de survie annuels sont variables, pouvant faire l'objet d'erreurs d'estimation, de changements de capturabilité lors des relevés et d'erreurs lors de la détermination de la condition de la carapace.

### 3.6. ANALYSE DES RISQUES ET OPTIONS DE CAPTURES

L'analyse des risques a calculé les probabilités de deux événements : que la biomasse restante du relevé de 2022 soit inférieure au point de référence supérieur du stock, qui est de 10 000 t, ou que la biomasse commerciale totale du relevé de 2022 soit inférieure au point de référence

---

limite de 41 400 t. Ces probabilités ont été calculées en utilisant la biomasse de recrutement prévue pour la pêche (R-1) en 2022, en appliquant le taux de mortalité moyen des cinq dernières années et le TAC proposé.

La biomasse de crabes R-1 prévue en 2022 a été estimée à l'aide d'un modèle bayésien (Surette et Wade 2006; Wade *et al.* 2014), en se fondant sur les abondances de prérecrues R-4, R-3 et R-2 observées lors des relevés. Le modèle a intégré les erreurs d'estimation des abondances, qui sont reportées dans la prédiction. Les recommandations de TAC sont établies en fonction d'une estimation de la biomasse commerciale totale, conformément à la règle de décision des captures prescrite pour le crabe des neiges (MPO 2014). Les effets de différents niveaux de biais sur ces probabilités de risque ont été pris en compte, ainsi que le biais lié à la prévision des R-1.

## **4. RÉSULTATS**

### **4.1. PERFORMANCE DE PÊCHE**

Les PUEs non standardisées dans les quatre zones de gestion ont augmenté en 2021 par rapport à 2020 (fig. 8), de l'ordre de 20 à 30 %. La diminution des quotas, ainsi que le début précoce de la saison de pêche dans les zones de gestion 12, 12E et 12F, ont probablement contribué à l'augmentation des PUEs en 2021. Les PUEs ont également été influencées par les fermetures étendues de zones locales ces dernières années, ce qui continue de poser des défis importants à la flottille de pêche. Certaines fermetures sont survenues en raison de la présence de proportions élevées de crabe mou dans les captures de la pêche, mais la majeure partie des fermetures est survenue dans le cadre de mesures de protection visant à minimiser le risque d'empêtrlements des baleines noires de l'Atlantique Nord. Des fermetures dynamiques pour protéger la baleine noire, sous la forme de blocs de quadrilatères de 10'x10', sont utilisées depuis 2018, tandis que des fermetures statiques ont également été utilisées pendant les saisons de pêche 2018 et 2019. L'étendue de ces fermetures a varié au cours des quatre années d'utilisation, affectant de manière significative la dynamique de la flottille de pêche.

### **4.2. EXPÉRIENCE SUR LE CHALUTAGE ET PHASE PASSIVE DE CHALUTAGE**

La durée de la phase passive de chalutage pour la méthode rapide était de 20,2 secondes (s), avec un écart-type de 8,2 s, tandis que la durée pour la méthode lente était de 169 s, avec un écart-type de 39 s (tableau 2). De plus, les sondes de pression fixées ont révélé que les portes du chalut se soulevaient du fond après seulement quelques secondes lors de l'application de la méthode rapide. Avec la méthode lente, les portes se sont levés après 30 à 60 secondes.

L'application de la méthode rapide lors du relevé de 2021 a entraîné une durée de la phase passive de chalutage beaucoup plus courte que les années précédentes, avec une durée médiane de 18 s, contre environ 90 s en 2019 et 2020, 45 s en 2017 et 40 s en 2018, avant le changement de navire. On observe une grande variation dans les durées des phases passives pour les années de relevé 2014 à 2021, ce qui indique que les pratiques relatives à la fin du trait ont beaucoup varié ces dernières années, malgré le fait que le capitaine responsable du relevé n'ait pas changé (fig. 9).

### **4.3. EXPÉRIENCE DE DÉPLACEMENT DES STATIONS**

Nous désignerons le sous-ensemble de 100 stations fixées à leurs emplacements d'origine en 2013 comme l'ensemble « fixe » et les 255 stations restantes comme l'ensemble « libre » dans le texte à suivre. Sur les 100 stations fixes qui ont été déplacées à leurs positions originales de 2013, 78 stations ont été chalutées avec succès lors de la première tentative, 12 stations lors

---

de leur deuxième tentative, 5 stations lors de leur troisième tentative et 5 stations ont été abandonnées après trois tentatives rejetées. Les 255 stations restantes ont été échantillonnées avec succès, avec 232 échantillonnées avec succès lors de la première tentative, 16 lors de leur deuxième tentative, 5 lors de leur troisième tentative et 2 après leur quatrième tentative, et aucune station n'a été abandonnée (tableau 3).

Toutes tailles confondues, les captures totales des crabes mâles et femelles étaient inférieures de 16,2 % et 10,1 % aux stations fixes par rapport aux stations libres. Les fréquences de tailles standardisées chez les mâles montrent que les captures des stations fixes sont généralement de 10 à 20 % inférieures à celles des stations libres dans toute la gamme de tailles des crabes trouvés dans le relevé, à l'exception du crabe de stade VIII (35-44 mm LC), qui sont près de 50 % inférieurs (fig. 10). Les différences de capture entre les femelles étaient de l'ordre de 10 % inférieures entre les stations fixes par rapport aux stations libres, avec des captures de crabe de stade VIII à des niveaux comparables entre les deux groupes, contrairement aux mâles (fig. 10).

L'analyse formelle utilisant un GLMM a donné une valeur d'effet chez les crabes mâles de -17,8 % avec un intervalle de confiance à 95 % de (-13,5 %, -21,9 %) avec  $p < 0,001$ . Pour les crabes femelles, la différence estimée était plus petite à -10,4 % avec un intervalle de confiance à 95 % (-3,0 %, -18,4 %) avec  $p = 0,008$ . Pour les deux sexes, l'effet combiné est de -15,4 % avec un intervalle de confiance à 95 % de (-11,6 %, -19,1 %) avec  $p < 0,001$ . Pour le crabe commercial, les prises moyennes étaient de 23,7 % de moins en terme de poids parmi les stations fixes. Les estimations de biomasse par krigeage pour le crabe commercial étaient de 67 825 t parmi les stations fixes et de 85 721 t parmi les stations libres, ce qui correspond à une différence de -20,9 % (tableau 4).

Jusqu'à présent, ces résultats semblent indiquer que le déplacement des stations de relevé a entraîné une surestimation de l'abondance des crabes. Cependant, cette conclusion repose fortement sur l'hypothèse que les densités moyennes entre les deux ensembles de données ne diffèrent qu'en raison du traitement appliqué. Quoique la sélection aléatoire des 100 stations assure que cela est vrai si l'expérience devait être répétée un grand nombre de fois, une enquête a montré que la sélection des 100 stations choisies en 2021 contenait déjà des différences de capture dans les années précédentes. En particulier, la biomasse commerciale parmi les 100 stations sélectionnées étaient de -17,0 % en 2019 et de -16,5 % en 2020, par rapport aux prises de relevé dans les 255 autres stations de relevé.

À la lumière de ces résultats, la différence observée de -23,7 % observée pour les crabes commerciaux en 2021 peut être au moins partiellement attribuée aux différences de densité qui semblaient déjà présentes en 2019 et 2020. Si l'on suppose que l'abondance et la distribution spatiale du crabe commercial était similaire entre 2020 et 2021, alors il pourrait y avoir une différence supplémentaire de 6 à 7 % en raison des déplacements des stations de relevé, bien que cette différence puisse tout aussi bien découler de changements dans la distribution spatiale ou de changements de capturabilité entre les relevés de 2020 et 2021. Par conséquent, les résultats de cette analyse demeurent incertains.

#### **4.4. DISTRIBUTION DES TAILLES**

Les distributions de chaque trait du relevé ont été standardisées en fonction de l'aire balayée par le chalut, puis la moyenne a été calculée pour tous les traits du relevé; les densités ainsi obtenues ont été mises à l'échelle de la zone de relevé. Les distributions de taille par stade de maturité sont présentées pour les crabes mâles dans la figure 11 et pour les crabes femelles dans la figure 12.

---

Les instars sont des groupes de taille de crabe, numérotés en chiffres romains, qui théoriquement correspondent au nombre de mues post-larvaires du crabe. La gamme de tailles de chaque groupe est facilement visible dans les distributions de taille, notamment pour les instars V (environ 13 mm de LC), VI (environ 20 mm de LC), VII (environ 29 mm de LC) et VIII (environ 40 mm de LC). Les instars plus petits ne sont capturés que partiellement par le chalut de relevé. Les crabes de stade IX (environ 50 mm de LC) et au-delà ont de plus en plus de chevauchement de taille, ce qui les rend plus difficiles à suivre les instars pour la plupart des années. Une caractéristique notable en 2021 est un pic exceptionnellement fort de juvéniles d'instar VIII, précédé d'un fort pic de juvéniles de stade VII en 2020. Les femelles matures est principalement composé de crabes d'instars IX et X, tandis que les crabes mâles atteignent la maturité aux instars IX à XIV.

Comme la pêche est un processus sélectif axé sur la taille, la variation annuelle de la taille des crabes a été examinée pour les mâles matures à carapace molle de taille commerciale (c.-à-d. les recrues à la pêche). La taille de ces recrues varie davantage que celle des femelles matures, passant d'une moyenne de 108,6 mm de LC en 2001 à un maximum de 114,6 en 2008. La taille moyenne a ensuite diminué jusqu'à 109,0 mm de LC en 2010-2011, a augmenté pour atteindre 112,8 mm de LC en 2015, puis a diminué à 109,0 mm de LC en 2018 et est depuis restée à ce niveau (fig. 13).

La distribution des tailles des femelles matures a subi des changements depuis 1997, leur taille moyenne passant de 57-58 mm de LC en 1997, à un sommet de 61,6 mm de LC en 2005. Depuis 2005, la taille moyenne a diminué pour atteindre 56,5 mm de LC en 2019, 56,8 mm de LC en 2020 et 56,6 mm en 2021, la plus faible de la série (fig. 13). La gamme des tailles des femelles matures a diminué de façon régulière de 1997 à 2021, l'écart interquartile passant de 13 mm de LC à 10,5 mm de LC de 1997 à 2005 et atteignant des minimums records de 9,3 mm de LC en 2020 et 9,4 mm de LC en 2021. Ce changement peut être une indication que des proportions plus grandes de femelles atteignent leur maturité au stade X, avec moins de femelles atteignant leur maturité au stade XI. Ces changements sont probablement dus à la maturation dépendante de la densité, à des changements environnementaux et peut-être à des changements génétiques.

#### **4.5. INDICES DE STOCK EN 2021**

Les deux expériences réalisées au cours du relevé de 2021 ont jeté un nouvel éclairage sur l'impact du protocole de chalutage et des modifications de la conception du relevé sur les indices de stock du relevé.

Les résultats de l'expérience de chalutage préalable au relevé et la mise en œuvre réussie de la méthode de hissage rapide au cours du relevé de 2021 impliquent que les estimations de l'aire balayée par le chalut peuvent être considérées comme n'étant pas significativement sous-estimées en raison du chalutage non comptabilisé pendant le hissage du chalut. Cette nouvelle confiance dans les estimations de l'aire balayée provient du fait que : 1) la durée de la phase de chalutage passif est beaucoup plus courte (~20 s) que la phase de chalutage actif (~330 s) et que 2) les portes de chalut se soulèvent du fond rapidement après le début du hissage, ce qui indique que l'efficacité du chalutage est probablement beaucoup plus faible lors du chalutage passif. Par conséquent, le chalutage passif n'est probablement pas la cause de la surestimation des captures observées dans le relevé en 2021. Toutefois, il existe encore la possibilité que l'Avalon Voyager II a une capturabilité supérieure, du moins pour les crabes de tailles intermédiaires, au navire du relevé antérieur, soit le Jean Mathieu. Malgré que les résultats de l'expérience de la relocalisation des station soient peu concluants, nous considérons donc que les estimations de 2021 fournissent de meilleurs indices de population par rapport aux estimations des deux années précédentes.

---

#### 4.5.1. Biomasse commerciale

La biomasse commerciale pour le sGSL est estimée à 80 950 t, avec un intervalle de confiance de 95 % (70 543, 92 451 t) (tableau 5). Les estimations de la biomasse commerciale ont été plus ou moins constantes au cours des quatre dernières années, l'estimation de 77 748 t en 2020 étant la plus basse et celle de 2021 la plus élevée. Le variogramme sphérique utilisé pour interpoler la biomasse commerciale avait une valeur de pépite de  $9,3 \times 10^5$ , un seuil à  $3,8 \times 10^6$  et une portée de 11,4 km.

Le recrutement à la pêche en 2021 a augmenté de 6,9 % pour atteindre 62 473 t (de 53 650 à 71 590 t), ce qui représente 77 % de la biomasse commerciale. La biomasse résiduelle (c.-à-d. les crabes commerciaux avec une condition de carapace 3, 4 ou 5) est restée inchangée, avec 19 144 t (de 15 997 à 22 726 t). La biomasse résiduelle était dominée par la condition de carapace 3; cette condition représentait 79 % des captures du relevé, la condition de carapace 4 représentait 17 % des captures et la condition de carapace 5 représentait 4 % des captures (tableau 6). La grande proportion de crabes avec une condition de carapace 3 dans la biomasse résiduelle montre que la population après la saison de pêche est jeune et ne présente pas de signes de vieillissement.

La distribution spatiale du crabe commercial était similaire à celle de 2018 à 2020, avec des concentrations de crabe au-dessus du banc Bradelle et au sud et à l'ouest des îles-de-la-Madeleine, et des concentrations modérées dans la vallée de Shédiac et la Zone 19. Par rapport à 2020, les concentrations ont diminué dans la Zone F, et augmenté dans la Baie-des-Chaleurs et au large de la Gaspésie (fig. 14). La distribution spatiale de la composante résiduelle du crabe commercial en 2021 a augmenté dans trois régions : La Zone 12F, probablement en raison des fermetures liées à la baleine noire de l'Atlantique Nord, l'embouchure de la Baie-des-Chaleurs et le large de la côte de Gaspé, et au sud-ouest du banc Bradelle (fig. 15). La composante résiduelle a diminué pour atteindre des niveaux relativement faibles dans la Zone 19.

Une distribution de la biomasse commerciale par zone de gestion et par zone tampon est présentée dans le tableau 7. L'estimation de la biomasse commerciale du relevé au chalut de 2021 pour la Zone 12 était de 69 022 t (de 60 169 à 78 804 t), soit 86,0 % de la biomasse située dans les quatre zones de gestion. L'estimation de la biomasse commerciale de la Zone 19 du relevé au chalut de 2021 après la pêche était de 6 550 t (de 4 806 à 8 722 t), ce qui représente 8,2 % de la biomasse située dans les quatre zones de gestion. L'estimation de la biomasse commerciale du relevé au chalut de 2021 pour la Zone 12F était de 4 244 t (de 2 938 à 5 937 t), soit 5,3 % de la biomasse située dans les quatre zones de gestion. Dans la Zone 12E, la biomasse commerciale du relevé au chalut de 2021 a été estimée à 453 t (25 à 2 213 t), ce qui représente 0,5 % de la biomasse située dans les quatre zones de gestion. On estime que 744 t de crabe commercial se trouvent dans les zones tampons ou dans la zone non attribuée au-dessus de la Zone 12E.

##### 4.5.1.1. Taux d'exploitation

Le taux d'exploitation pour 2021 est estimé à 31,5 %, en se basant sur l'estimation de la biomasse commerciale du relevé de 2020 (tableau 8; fig. 16). Les taux d'exploitation ont varié entre 21,0 % et 44,7 % de 1998 à 2020, avec une moyenne de 35,0 % pour la période de 1997 à 2021.

##### 4.5.1.2. Taux de survie

Les estimations des taux de survie annuels ont connu une diminution de 5 % par an au cours des quatre dernières années, passant de 70 % en 2018, à 64 % en 2019, à 60 % en 2020 et à 56 % en 2021 (tableau 5). Le taux de survie moyen était de 69 % pour la période de 1998 à

---

2021, la valeur de 2021 étant la deuxième plus faible de la série. Ces taux de survie décroissants sont préoccupants et indiquent peut-être que les processus de mortalité augmentent. Il peut s'agir soit de la mortalité naturelle due à la prédation, à la compétition intraspécifique entre les mâles matures ou à une augmentation de la mortalité due aux rejets de la pêche.

#### **4.5.2. Stock Reproducteur**

L'abondance de mâles matures a subi un période d'abondance élevée de 1999 à 2004 et atteint un niveau élevé en 1999 à 401 millions et puis a diminué à 160 millions en 2009 (fig. 17). Par la suite, l'abondance a augmenté à 299 millions en 2012 et diminué à des niveaux plus bas d'environ 235 millions entre 2013 à 2015. Depuis 2016, l'abondance totale de mâles matures a augmenté jusqu'à un niveau élevé de 420 millions en 2021. Pendant les quatre dernières années, l'abondance de mâles matures de taille commerciale est restée constante à environ 143 à 149 millions crabes. Cette augmentation est attribuée par l'abondance de crabes sous-légaux, passant de 173 millions en 2018 à 271 millions en 2021.

L'abondance des femelles matures était supérieure à 600 millions d'animaux de 1999 à 2004, puis a diminué à 237 millions en 2006 (fig. 18). Depuis lors, l'abondance des femelles a progressivement augmenté pour atteindre un maximum de 777 millions en 2020. En 2021, l'abondance a diminué de 25 % par rapport à 2020, pour atteindre 585 millions de crabes. L'abondance des primipares était apparemment élevée de 1997 à 2001, avec une chute soudaine de 233 millions en 2001 à 51 millions en 2002; ce nombre a progressivement augmenté jusqu'à 152 millions en 2010, suivi d'une diminution à 79 millions en 2011, d'une augmentation à 201 millions en 2018 et 197 millions en 2019, et enfin d'une diminution à 139 millions en 2020 et 123 millions en 2021. Les femelles primipares représentent en moyenne 25 % du stock reproducteur. Une diminution de 5 mm de la LC des femelles matures (fig. 13) entre 2005 et 2021 se traduit par une diminution de 20 % de la fécondité individuelle, bien que cette diminution soit plus que compensée par l'augmentation apparente de l'abondance au cours de la même période.

#### **4.5.3. Recrutement**

##### **4.5.3.1. Juvéniles**

Une très forte vague de recrutement juvénile, sous forme de crabes de stade VIII, était présente dans les captures du relevé de 2021 (fig. 11 et 19). L'abondance de crabes mâles de stade VIII, définis comme des crabes immatures de 34 à 45 mm de LC, s'élève à 329 millions de crabes, soit une augmentation de 125 % par rapport 2019 et de 144 % en 2020 (fig. 19). Soulignons que l'erreur associée à cet indice est relativement plus élevée que pour les crabes de plus grande taille, en partie à cause de la plus faible capturabilité par le chalut envers ces petites tailles. De plus, 20 % des captures du stade VIII dans le relevé de 2021 provenaient d'un seul trait au large de Souris (Î.-P.-É.), correspondant à des densités locales remarquables de 1 crabe/m<sup>2</sup> à cet endroit. Un crabe mâle de stade VIII devrait atteindre une taille commerciale en 5 ou 6 ans, bien qu'une partie puisse sauter une mue ou arriver à maturité à des tailles inférieures aux tailles commerciales.

##### **4.5.3.2. Pêche**

La biomasse du recrutement à la pêche (R-1) a été relativement stable au cours de la période de 2018 à 2021, avec un minimum de 58 995 t en 2019 et un maximum de 62 473 t (de 53 650 t à 71 590 t) pour le relevé de 2021. Cependant, la valeur prédite par le modèle Bayésien (Surette et Wade 2006; Wade *et al.* 2014), qui se base sur les estimations des R-4, R-3 et R-2 de l'année de relevé précédente, ont été sous-estimées à 47 700 t pour 2018 et à 49 820 t pour

---

2019 tandis que les prédictions ont été surestimées à 74 280 t pour 2020 et 79 870 t pour 2021. Bien que ces prédictions se situent dans l'intervalle de crédibilité de 95 %, l'incertitude associée est élevée (fig. 20). L'écart entre les valeurs prévues et les valeurs observées ces dernières années est probablement dû en partie à l'augmentation de la capturabilité dans le cadre du relevé de 2019 pour les crabes de taille sous-légale, mais on ne sait pas dans quelle mesure ce facteur figure dans le relevé de 2021.

Les indices de prérecrues à la pêche ont modérément diminué en 2021 par rapport à 2020; les R-4 diminuant de 24,8 %, les R-3 de 9,3 % et les R-2 de 6,9 %. Bien que ces changements peuvent refléter une véritable diminution de la population, ils peuvent aussi être le résultat de la modification des procédures de fin de trait ou l'ajout des stations originales de 2013 dans l'indice pendant le relevé en 2021. Même en tenant compte des augmentations de la capturabilité dans le cadre du relevé en 2019, les indices de recrutement de la pêche restent élevés en 2021, avec une estimation des R-2 de 188,9 millions de crabes, atteignant presque le record de 203 millions en 2020.

La distribution spatiale des prérecrues à la pêche est semblable à celle de 2020, avec des diminutions dans les Zones 19 et 12F, le long du corridor du Cap-Breton et au sud de la Zone 19. Des augmentations sont observées dans la Baie-des-Chaleurs, au nord de la Péninsule acadienne, ainsi que le long de la côte de Gaspé et dans la vallée de Shédiac (fig. 21). Les concentrations de ces crabes restent élevées à l'ouest des îles-de-la-Madeleine et au large de la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard.

Le recrutement prévu à la pêche pour 2022 est estimé à 73 120 t (de 48 590 t à 105 200 t), en utilisant le modèle Bayésien. Cela représenterait une augmentation de 17 % par rapport au recrutement observé en 2021, bien qu'il soit bon de rappeler que la prédiction a été surestimée d'environ 22 % au cours des deux dernières années.

## **5. APPROCHE DE PRÉCAUTION**

### **5.1. POINTS DE RÉFÉRENCE**

Des points de référence conformes à l'approche de précaution (MPO 2009) ont été élaborés pour le crabe des neiges du sGSL en 2010 (MPO 2010). Ces points de référence, associés à des paramètres de stock appropriés, sont utilisés pour catégoriser l'état du stock comme étant dans la zone critique, de prudence ou saine; des règles particulières de gestion ou de règle de décision des captures sont associées à chaque zone.

Trois points de référence ont été définis pour le stock de crabes des neiges du sGSL (fig. 22 et 23). Le point de référence limite  $B_{lim} = 10\,000$  t a été défini en fonction de la biomasse résiduelle la plus faible observée entre 1997 et 2008. Le point de référence supérieur du stock  $B_{nrs} = 41\,400$  t a été défini comme étant 40 % de la biomasse commerciale maximale (c'est-à-dire le recrutement plus les résiduels) observée dans les relevés de 1997 à 2008. On a fixé un taux d'exploitation de référence de  $F_{lim} = 34,6$  % (MPO 2012b), correspondant au taux d'exploitation annuel moyen des années de pêche de 1998 à 2009. Voir MPO (2010) pour plus de détails sur les spécifications de ces points de référence.

L'estimation de la biomasse commerciale pour la pêche du sGSL en 2022 est de 80 950 t (70 543, 92 451 t; tableau 5), ce qui se situe dans la zone saine du cadre de l'approche de précaution (fig. 22).

---

## 5.2. ANALYSE DES RISQUES

Les données d'entrée pour l'analyse des risques étaient la biomasse commerciale du relevé de 2021 (80 950 t), le recrutement à la pêche projeté du modèle Bayésien (73 120 t) et le taux de survie annuel moyen sur 5 ans de 62 %. Un TAC provisoire de 33 163 t, correspondant à un taux d'exploitation de 40,96 %, selon la règle de décisions des captures, a été utilisé pour la pêche de 2022 (fig. 23).

L'analyse des risques indique que ce TAC démontre une très faible probabilité que la biomasse commerciale soit en dessous du point de référence supérieur du stock de 41 400 t, et une faible probabilité de 1,4 % que la biomasse résiduelle soit en dessous du point limite de référence de 10 000 t en 2022. Le recrutement prévu a été surestimé au cours des deux dernières années, de l'ordre de 16 000 à 18 000 t (fig. 21). Cependant, même en considérant ces niveaux de surestimation, la probabilité que la biomasse commerciale soit en dessous de  $B_{NRS}$  reste faible, étant donné le fort recrutement de la pêche. Ainsi, le stock de crabe des neiges devrait demeurer dans la zone saine de l'AP (tableau 8; fig. 23).

## 6. CONDITIONS ENVIRONNEMENTALES

Les facteurs environnementaux, comme la température de l'eau, peuvent avoir une influence sur la période de mue et de reproduction, ainsi que sur le mouvement du crabe des neiges. Les températures de fond de la plus grande partie du sGSL varient généralement de - 1 à 3 °C, ce qui est considéré comme étant une gamme de températures appropriée pour l'habitat du crabe des neiges. Les températures de fond dans les eaux plus profondes des Zones 12E et 12F sont plus élevées (de 1 à 7 °C) que dans les lieux de pêche au crabe des neiges de la Zone 12. Les températures de fond de la Zone 19 sont généralement de 1 à 2 °C plus élevées que dans les régions de pêches traditionnelles de la Zone 12 (Chassé et Pettipas 2009).

Dans l'ensemble, les températures au fond du sGSL étaient beaucoup plus élevées que la normale en 2021. Les températures de fond en septembre 2021 ont été comparées aux températures moyennes de la période de 1991 à 2021 en utilisant les données du relevé multispécies de septembre. Les températures de la Zone 12 ont été supérieures de 1 °C ou plus à la normale dans la Baie-des-Chaleurs et sur une grande partie du territoire entre la Péninsule acadienne, les îles-de-la-Madeleine et la Gaspésie. Cette zone comprend les bancs Bradelle et Orphelin. Les températures de fond près des côtes du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard étaient nettement plus élevées que la normale, jusqu'à 5 °C dans certaines régions. Les températures de fond de la Zone 12E étaient de 1 à 2 °C au-dessus de la normale, celles de la Zone 12F étaient normales et celles de la Zone 19 étaient de 0,5 à 2 °C au-dessus de la normale. Les seules régions où les températures ont été inférieures à la normale sont la pointe nord-est de l'Île-du-Prince-Édouard, la région ouest des îles-de-la-Madeleine et une petite région au nord-est de la Péninsule acadienne (fig. 24). Les températures de fond à la station de la vallée de Shédiac (bouée Viking) se sont constamment réchauffées au cours de l'été 2021, ce qui a conduit à une anomalie de température de + 1,9 °C en septembre.

La superficie du sGSL, avec des températures de fond de -1 à 3 °C en septembre, un indice de l'habitat du crabe des neiges, a légèrement augmenté en 2021 par rapport à 2020. Toutefois, la température dans cette zone, qui est en moyenne de 1,6 °C, représente une augmentation de 0,3 °C par rapport à 2020 (1,3 °C) et une augmentation de 0,6 °C par rapport à 2019 (1,0 °C). Cette température moyenne dans l'habitat du crabe des neiges est maintenant à son plus haut niveau de la série chronologique de 1971 à 2021 (fig. 25).

---

En 2021, les eaux de surface se sont réchauffées très rapidement au cours des trois dernières semaines d'août, les températures de surface de la mer devenant beaucoup plus élevées que la normale. Les anomalies de température de surface de la mer ont diminué un peu en septembre, mais elles ont à nouveau augmenté en octobre et novembre, pour atteindre une valeur moyenne d'environ 2 °C supérieure à la normale. En même temps, les eaux profondes du chenal Laurentien ont poursuivi leur tendance de réchauffement et étaient beaucoup plus chaudes que la normale. Les conditions susmentionnées ont fait en sorte que le volume d'eau correspondant à la couche intermédiaire froide (CIF), c'est-à-dire les eaux de moins de 1 °C, soit l'un des trois plus bas jamais enregistrés pour le mois de septembre, de 1971 à 2021; le premier a été observé en 1980 et le deuxième en 2012. Le volume d'eau de la CIF pour 2021, environ 500 km<sup>3</sup>, est environ 5 fois inférieur à la normale, et pourrait être le plus bas des trois enregistrés, puisque les données pour 1980 étant minimales.

## 7. INCERTITUDES

Un inférence judicieuse de la variation temporelle et des tendances à long terme des stocks de crabe des neiges à partir des captures du relevé dépend d'un protocole d'échantillonnage robuste et d'une standardisation adéquate des captures. La capturabilité du relevé a probablement varié en réponse aux changements historiques dans le plan d'échantillonnage, tels que l'expansion de l'aire du relevé, la redistribution des stations d'échantillonnage et les changements de navires. En particulier, le déplacement progressif des stations du relevé vers des positions alternatives d'une année à l'autre reste une source possible de biais dans les indices de relevé. Par conséquent, ces changements dans la capturabilité des relevés impliquent que les indices de la biomasse commerciale sur lesquels les points de référence pour le crabe des neiges ont été définis pourraient ne pas être à la même échelle que ceux de 2021.

La densité et l'étendue des concentrations locales de crabe des neiges varient en fonction des changements environnementaux, ce qui peut entraîner des modifications dans les déplacements des crabes, les niveaux de recrutement et les taux de mortalité. Ces changements, ainsi que les incertitudes du relevé mentionnées ci-dessus, entraînent des fluctuations annuelles dans les densités locales de crabes observées et, plus précisément, dans la proportion de biomasse commerciale entre les différentes zones de gestion.

Les changements dans l'environnement, tels que la tendance générale au réchauffement et les températures records de fond observées dans le sGSL en 2021, conduiront probablement à des changements dans les processus du cycle de vie, y compris la mue et la croissance, la reproduction, la mortalité et le développement larvaire, bien que l'on ne sache pas encore comment ces processus seront touchés.

## 8. REMERCIEMENTS

Les auteurs aimeraient remercier J.-F. Landry, M. Hébert, M. McWilliams, Y. Larocque pour leur travail de terrain et pour la collecte et vérification des données ainsi que M. Moriyasu, R. Allain, J.-F. Landry et D. Gagnon pour leur assistance à la préparation et révision de ce document.

## 9. RÉFÉRENCES CITÉES

Biron, M., Ferron, C., and Moriyasu, M. 2008. Movement of adult male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence and eastern Nova Scotia, Canada. Fish. Res. 91: 260-270.

- 
- Chassé, J., and Pettipas, R.G. 2009. [Temperature Conditions in the southern Gulf of St. Lawrence during 2008 relevant to snow crab](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2009/087.
- Conan, G.Y., and Comeau, M. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 1710-1719.
- Hébert, M., Gallant, C., Chiasson, Y., Mallet, P., DeGrâce, P., et Moriyasu, M. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886: v + 18 p.
- Hébert, M., Wade, E., DeGrâce, P., Biron, M., and Moriyasu, M. 1997. [1996 assessment of snow crab \(\*Chionoecetes opilio\*\) stock in the southern Gulf of St. Lawrence \(Areas 12, 18, 19, 25/26 and zones E and F\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 1997/086.
- Moriyasu, M., Wade, E., Hébert, M., and Biron, M. 2008. [Review of the survey and analytical protocols used for estimating abundance indices of southern Gulf of St. Lawrence snow crab from 1988 to 2006](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2008/069.
- MPO. 2006. [Compte rendu de l'atelier sur le cadre d'évaluation du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent \(zones 12, E, F et 19\), Processus consultatif régional du Golfe; du 11 au 14 octobre 2005](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu. 2006/042.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2010. [Points de référence conformes à l'approche de précaution pour le crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/014.
- MPO. 2012a. [Compte rendu de la réunion portant sur l'examen cadre des méthodes d'évaluation du stock de crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent, du 21 au 25 novembre, 2011](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2012/023
- MPO. 2012b. [Points de référence révisés tenant compte des changements de la surface d'estimation de l'unité biologique du crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/002.
- MPO. 2014. [Évaluation de règles de décision pour la pêche au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent pour leur conformité au cadre de l'approche de précaution](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/007.
- Puebla, O., Sévigny, J.-M., Sainte-Marie, B., Brêthes, J.-C., Burmeister, A., Dawe, E. G., Moriyasu, M. 2008. Population genetic structure of the snow crab (*Chionoecetes opilio*) at the Northwest Atlantic scale. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 425-436.
- Surette, T., and Wade, E. 2006. Bayesian serial linear regression models for forecasting the short-term abundance of commercial snow crab (*Chionoecetes opilio*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2672.
- Wade, E., Moriyasu, M., and Hébert, M. 2014. [Methods and models used in the 2012 assessment of the snow crab \(\*Chionoecetes opilio\*\) stock in the southern Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/113.

## TABLEAUX

*Tableau 1. Tableau de fréquence montrant le nombre de déplacements des stations de relevé par année de relevé.*

<b>Année</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4+</b>
2013	283	59	12	1	0
2014	250	76	21	6	2
2015	216	88	32	13	6
2016	200	90	33	20	12
2017	187	93	34	21	20
2018	168	99	43	20	25
2019	159	94	42	26	34
2020	149	92	46	32	36
2021	225	44	30	27	29

*Tableau 2. Sommaire des résultats de l'expérience pré-relevé par rapport à la durée de la phase latente passive de chalutage pendant le hissage du chalut.*

<b>Date</b>	<b>Longitude</b>	<b>Latitude</b>	<b>Site</b>	<b>Traitement</b>	<b>Profondeur (brasses)</b>	<b>Durée (s)</b>
2021-07-12	6124.457	4630.751	1	lent	33	180
2021-07-12	6125.035	4630.987	1	rapide	33	16
2021-07-12	6125.536	4630.315	2	lent	34	11
2021-07-12	6125.631	4630.497	2	rapide	34	92
2021-07-12	6127.816	4631.257	3	lent	33	168
2021-07-12	6128.493	4631.097	3	rapide	33	16
2021-07-12	6127.262	4631.838	4	lent	33	15
2021-07-12	6126.750	4632.072	4	rapide	33	187
2021-07-13	6126.703	4632.287	5	lent	34	154
2021-07-13	6126.922	4632.445	5	rapide	34	13
2021-07-13	6124.491	4632.783	6	lent	36	148
2021-07-13	6124.433	4632.700	6	rapide	37	28
2021-07-13	6123.415	4632.499	7	lent	37	14
2021-07-13	6122.481	4632.664	7	rapide	37	162
2021-07-13	6120.537	4632.246	8	lent	50	250
2021-07-13	6120.574	4632.219	8	rapide	51	35
2021-07-13	6122.941	4632.095	9	lent	36	28
2021-07-13	6123.420	4631.923	9	rapide	35	172
2021-07-13	6124.930	4632.955	10	lent	34	177
2021-07-13	6124.602	4632.583	10	rapide	35	26

Tableau 3. Nombre de tentatives requises pour réussir un trait pour les 100 stations fixes à leurs positions du relevé de 2013, ainsi que les 255 stations d'échantillonnage libres, lors du relevé du crabe des neiges de 2021.

Tentatives	Traits aux stations fixes	Traits aux stations libres
1	78	232
2	12	16
3	5	5
4	-	2
Abandons	5	0
Total	100	255

Tableau 4. Comparaison des prises des 100 stations fixes selon les positions originales en 2013 et les 255 stations libres lors du relevé de crabe des neiges de 2021.

Catégorie de capture	Méthode	Traits aux stations fixes	Traits aux stations libres	Différence
Densité de mâles (# / km <sup>2</sup> )	Moyenne	3,50 (2,84, 4,16)	4,18 (3,62, 4,73)	-16,2 %
Densité de femelles (# / km <sup>2</sup> )	Moyenne	0,89 (0,63, 1,16)	0,99 (0,77, 1,21)	-10,1 %
Densité commerciale (t / km <sup>2</sup> )	Moyenne	1,16 (0,89, 1,43)	1,52 (1,24, 1,79)	-23,7 %
Biomasse commerciale (x 1000 t)	Krigeage	67,8 (54,1, 84,0)	85,7 (72,7, 100,8)	-20,9 %

Tableau 5. Recrutement annuel, résiduel et biomasse commerciale totale (en tonnes) de crabe des neiges dans le sGSL selon les données du relevé au chalut. L'intervalle de confiance de 95 % est indiqué en parenthèses. Les débarquements annuels, le taux de survie annuel et la moyenne de 5 ans du crabe commercial et le taux d'exploitation sont également présentés.

Année	Recrutement (t)		Résiduelle (t)	Commerciale (t)	Débarquements (t)	Survie (%)		ER (%)**
	Observé	Prédit				annuelle*	5-ans	
1997	37 910 (30 911-46 018)	-	27 688 (21 982-34 422)	64 518 (54 105-76 345)	17 249	-	-	26,7
1998	30 603 (22 695-40 384)	-	28 295 (21 497-36 566)	57 813 (45 856-71 931)	13 575	64,9	-	21,0
1999	26 015 (20 709-32 265)	-	31 177 (25 044-38 356)	56 757 (47 641-67 102)	15 110	80,1	-	26,1
2000	40 734 (33 592-48 942)	-	9 979 (6 987-13 827)	50 621 (41 843-60 692)	18 712	50,6	-	33,0
2001	42 358 (33 800-52 422)	-	17 612 (13 853-22 077)	60 328 (49 851-72 351)	18 262	70,9	-	36,1
2002	66 076 (55 416-78 180)	-	13 060 (10 793-15 662)	79 228 (67 983-91 791)	25 691	64,2	66,1	42,6
2003	58 270 (50 270-67 175)	-	26 993 (22 124-32 613)	84 448 (73 486-96 574)	21 163	60,8	65,3	26,7
2004	83 764 (74 392-93 981)	-	21 259 (17 343-25 794)	103 146 (92 426-114 758)	31 675	62,7	61,8	37,5
2005	59 939 (53 551-66 870)	60 500 (38 800-86 000)	23 496 (18 902-28 868)	82 565 (73 514-92 415)	36 118	57,8	63,3	35,0
2006	54 541 (48 235-61 438)	49 700 (33 200-73 000)	19 621 (16 697-22 907)	73 645 (65 681-82 302)	29 121	59,0	60,9	35,3
2007	40 048 (35 286-45 269)	35 200 (21 300-55 000)	26 829 (23 232-30 821)	66 371 (59 971-73 264)	26 867	72,9	62,6	36,5
2008	32 241 (27 929-37 027)	29 000 (18 500-42 000)	20 981 (17 989-24 327)	52 921 (47 167-59 178)	24 458	68,5	64,2	36,9
2009	20 618 (17 747-23 818)	27 700 (17 800-38 000)	10 454 (8 687-12 474)	31 015 (27 519-34 829)	23 642	64,4	64,5	44,7
2010	20 477 (17 815-23 423)	25 900 (17 100-37 000)	15 490 (13 022-18 289)	35 929 (32 049-40 147)	9 549	80,7	69,1	30,8
2011	29 643 (25 676-34 045)	33 700 (22 900-47 000)	33 679 (28 430-39 613)	62 841 (55 985-70 299)	10 708	-	71,6	29,8
2012	49 010 (40 382-58 931)	40 700 (31 300-52 400)	25 615 (21 607-30 147)	74 778 (64 881-85 748)	21 956	75,7	72,3	34,9
2013	39 988 (31 504-50 055)	40 380 (31 670-50 380)	27 092 (22 041-32 952)	66 709 (54 294-81 108)	26 049	71,1	73	34,8
2014	44 285 (37 440-52 014)	37 893 (28 568-49 114)	23 863 (20 356-27 799)	67 990 (59 802-76 978)	24 479	72,5	75	36,7
2015	34 982 (29 145-41 643)	42 300 (32 760-51 840)	24 106 (20 290-28 429)	58 927 (51 368-67 278)	25 911	73,6	73,2	38,1
2016	74 124 (64 811-84 392)	50 000 (36 400-66 900)	24 309 (20 876-28 143)	98 394 (87 150-110 677)	21 725	78,1	74,2	36,9
2017	51 127 (43 976-59 103)	46 200 (31 400-64 230)	14 650 (12 134-17 534)	65 738 (57 221-75 157)	43 656	59,3	70,9	44,4
2018	59 609 (51 755-68 310)	47 700 (33 800-64 880)	21 432 (17 271-26 291)	80 746 (70 984-91 467)	24 260	69,5	70,6	36,9
2019	58 995 (50 215-68 863)	49 820 (33 790-70 970)	20 291 (16 940-24 109)	79 066 (69 072-90 091)	31 707	64,4	69	39,3
2020	58 438 (49 759-68 189)	74 280 (49 300-107 400)	19 107 (16 235-22 239)	77 748 (67 706-88 852)	28 156	59,8	66,2	35,6

Année	Recrutement (t)		Résiduelle (t)	Commerciale (t)	Débarquements (t)	Survie (%)		ER (%)**
	Observé	Prédit				annuelle*	5-ans	
2021	62 473 (53 650-71 590)	79 870 (52 760-115 700)	19 144 (15 997-22 726)	80 950 (70 543 92 451)	24 479	56,1	61,8	31,5
2022	-	73 120 (48 590-105 200)	-	-	-	-	-	-

\* Calculé par la somme de la biomasse résiduelle et des débarquements divisé par la biomasse commerciale de l'année précédente.

\*\* Calculé par les débarquements divisé par le bias commercial de l'année précédente.

Tableau 6. Abondance annuelle (nombre en millions) de crabes de taille commerciale par catégorie à partir des données du relevé au chalut dans le sGSL. L'erreur type est indiquée en parenthèses.

Année	Pré-recruts			Recruts	Résiduelle		
	R-4	R-3	R-2	CC 1&2	CC 3	CC 4	CC 5
1997	114,0 (12,5)	98,2 (10,5)	59,7 (6,6)	59,3 (6,5)	28,3	17,7	5,2
1998	135,3 (14,9)	91,3 (11,6)	60,3 (7,3)	50,9 (7,6)	24,9	16,0	8,6
1999	195,6 (21,5)	151,1 (16,6)	112,9 (14,6)	48,1 (5,4)	32,7	16,8	7,8
2000	237,5 (26,1)	159,1 (13,8)	88,4 (9,0)	68,4 (5,9)	10,3	7,4	2,5
2001	310,8 (34,2)	227,3 (17,5)	136,3 (12,8)	76,4 (8,4)	28,1	5,4	1,6
2002	164,3 (17,3)	242,2 (20,1)	202,2 (16,9)	112,3 (9,2)	21,7	4,3	0,9
2003	133,2 (15,8)	202,3 (16,2)	178,5 (14,0)	100,3 (7,5)	38,0	11,7	1,8
2004	85,8 (8,2)	122,9 (9,3)	144,1 (10,5)	143,3 (8,4)	28,2	9,9	1,2
2005	62,2 (5,7)	79,8 (6,3)	117,2 (9,7)	99,1 (5,6)	30,0	10,5	0,6
2006	54,1 (5,4)	49,6 (3,2)	65,7 (5,9)	84,2 (4,9)	29,2	5,8	1,0
2007	56,5 (5,0)	47,6 (3,5)	55,4 (4,9)	62,8 (3,8)	31,5	14,0	1,0
2008	80,6 (6,5)	54,6 (4,2)	45,8 (5,2)	49,1 (3,4)	23,0	11,4	3,0
2009	88,5 (5,9)	69,3 (5,5)	43,8 (4,8)	31,7 (2,3)	12,5	5,3	1,3
2010	140,8 (7,7)	110,3 (7,4)	72,5 (7,0)	32,8 (2,2)	20,6	4,2	1,6
2011	91,4 (6,0)	99,2 (6,5)	88,2 (5,9)	53,0 (3,7)	44,3	9,8	1,8
2012	95,7 (8,7)	86,4 (9,9)	80,5 (7,4)	86,6 (8,3)	37,9	5,7	1,2
2013	103,1 (9,3)	85,1 (9,6)	79,4 (8,1)	63,7 (7,3)	30,1	18,3	0,7
2014	105,1 (10,9)	93,6 (9,8)	117,2 (12,1)	73,3 (6,3)	29,6	13,1	0,6
2015	107,1 (7,6)	124,7 (12,3)	127,5 (11,1)	56,2 (5,2)	27,2	17,3	0,5
2016	113,1 (7,1)	124,8 (9,7)	101,6 (6,8)	125,9 (8,6)	30,6	14,7	0,1
2017	113,0 (7,7)	119,6 (9,2)	103,3 (7,2)	90,0 (6,9)	21,6	6,1	0,4
2018	135,6 (7,6)	116,5 (7,2)	108,3 (8,4)	115,6 (7,9)	34,6	4,5	0,8
2019	190,7 (11,8)	186,0 (13,0)	185,7 (16,0)	105,1 (7,8)	28,8	9,3	0,8
2020	180,9 (11,2)	170,3 (12,0)	203,0 (17,2)	103,5 (8,3)	29,8	7,2	0,6
2021	135,9 (7,6)	154,4 (9,5)	188,9 (15,3)	112,0 (8,1)	29,7	6,4	1,5

Tableau 7. Biomasse commerciale par zone de gestion et zones tampons, selon les données du relevé du sGSL de 2021. Les parenthèses indiquent les intervalles de confiance à 95 %. Les étiquettes sont celles de la figure 7.

Zones	Superficie (km <sup>2</sup> )	Biomasse (t)
Sud du golfe	57 842,8	80 950 (70 543 - 92 451)
Zone 12	48 074,0	69 022 (60 169 - 78 804)
Zone 19	3 813,0	6 550 (4 806 - 8 722)
Zone 12E	2 436,9	453 (25 - 2 213)
Zone 12F	2 426,8	4 244 (2 938 - 5 937)
Somme des zones de gestion <sup>1</sup>	56 750,7	80 269
Zone non attribuée au-dessus de 12E (A)	667,9	61 (0 - 413)
Zone tampon située entre les zones 19 et 12F (B)	134,2	203 (61 - 509)
Zone tampon située entre les zones 12 et 19 (C)	289,5	480 (158 - 1 133)
Somme de toutes les surfaces et zones	57 842,7	81 013

<sup>1</sup>Les petites différences entre la somme des estimations de toutes les zones individuelles comparativement aux estimations du sud du golfe du Saint-Laurent s'expliquent par l'arrondissement des calculs intermédiaires.

Tableau 8. Analyse de risque pour différentes options de niveau de prises pour la pêche du crabe des neiges du sGSL en 2022, montrant la probabilité que la biomasse commerciale résiduelle soit en dessous du point de référence limite de la biomasse résiduelle, la probabilité que la biomasse commerciale totale soit en dessous de la référence supérieure du stock, et la biomasse attendue pour le relevé de 2022. Le niveau de prises correspondant à un taux d'exploitation de 40,96 %, soit le taux prévu par la règle de décision, est indiqué en gras.

Niveau de prises (t)	Probabilité		Biomasse prédite pour 2022 (t)
	$B_{res} < B_{lim}$	$B < B_{nrs}$	
28 000	0 %	0 %	95 378 (70 101-128 140)
29 000	0 %	0 %	94 378 (69 101-127 140)
30 000	0 %	0 %	93 378 (68 101-126 140)
31 000	0,2 %	0 %	92 378 (67 101-125 140)
32 000	0,5 %	0 %	91 378 (66 101-124 140)
33 000	1,3 %	0 %	90 378 (65 101-123 140)
<b>33 163</b>	<b>1,5 %</b>	<b>0 %</b>	<b>90 214 (64 938-122 977)</b>
34 000	2,9 %	0 %	89 378 (64 101-122 140)
35 000	5,8 %	0 %	88 378 (63 101-121 140)
36 000	10,6 %	0 %	87 378 (62 101-120 140)
37 000	17,4 %	0 %	86 378 (61 101-119 140)
38 000	26,3 %	0 %	85 378 (60 101-118 140)
39 000	36,9 %	0 %	84 378 (59 101-117 140)
40 000	48,3 %	0 %	83 378 (58 101-116 140)
45 000	91,0 %	0,1 %	78 378 (53 101-111 140)
50 000	99,5 %	0,4 %	73 378 (48 101-106 140)
80 000	100,0 %	48,1 %	43 378 (18 101-76 140)
81 000	100,0 %	50,9 %	42 378 (17 101-75 140)

## FIGURES

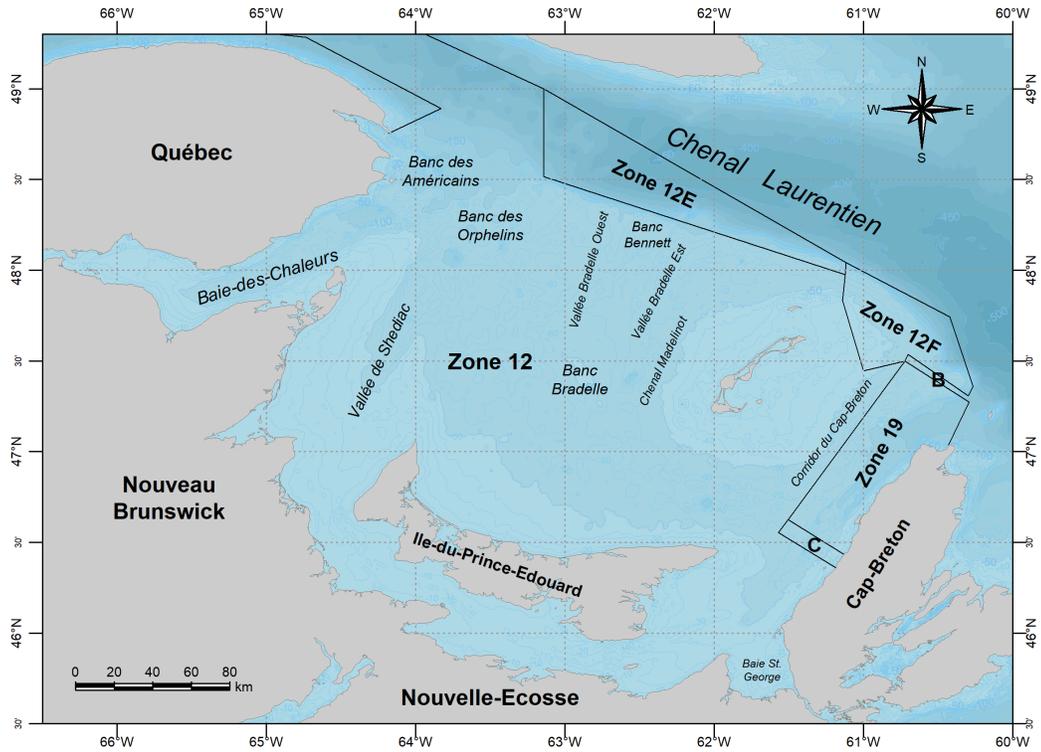


Figure 1. Carte du sGSL montrant les zones de pêche du crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*), les lieux des fonds de pêche (12, 12E, 12F et 19), et les zones tampons de gestion (étiquetées B et C).

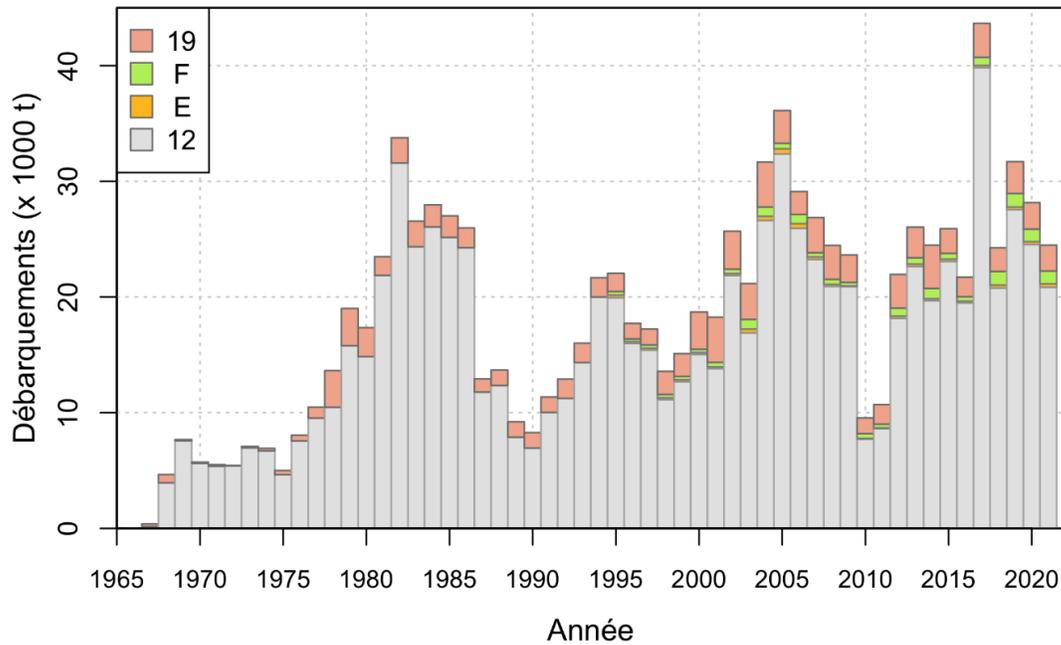


Figure 2. Débarquements annuels (en tonnes; t) de crabe des neiges dans le sGSL, par zone de gestion.

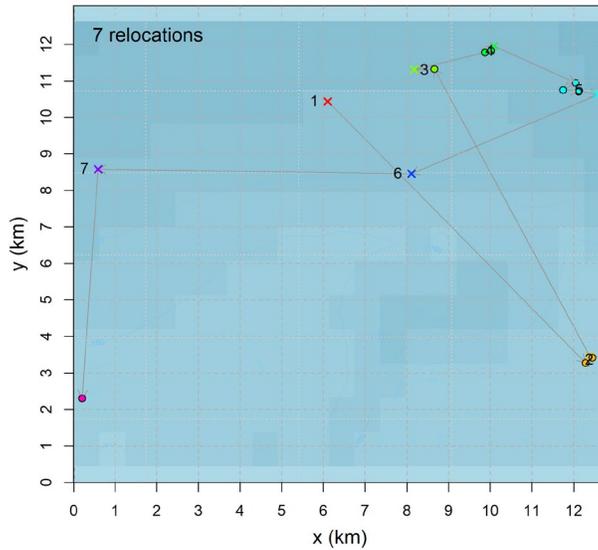


Figure 3. Exemple des stations du relevé, qui ont été déménagés un total de 7 fois pendant la période de 2013 à 2021. Les cercles indique un trait réussi, tandis que les x démontre les traits pas réussi.

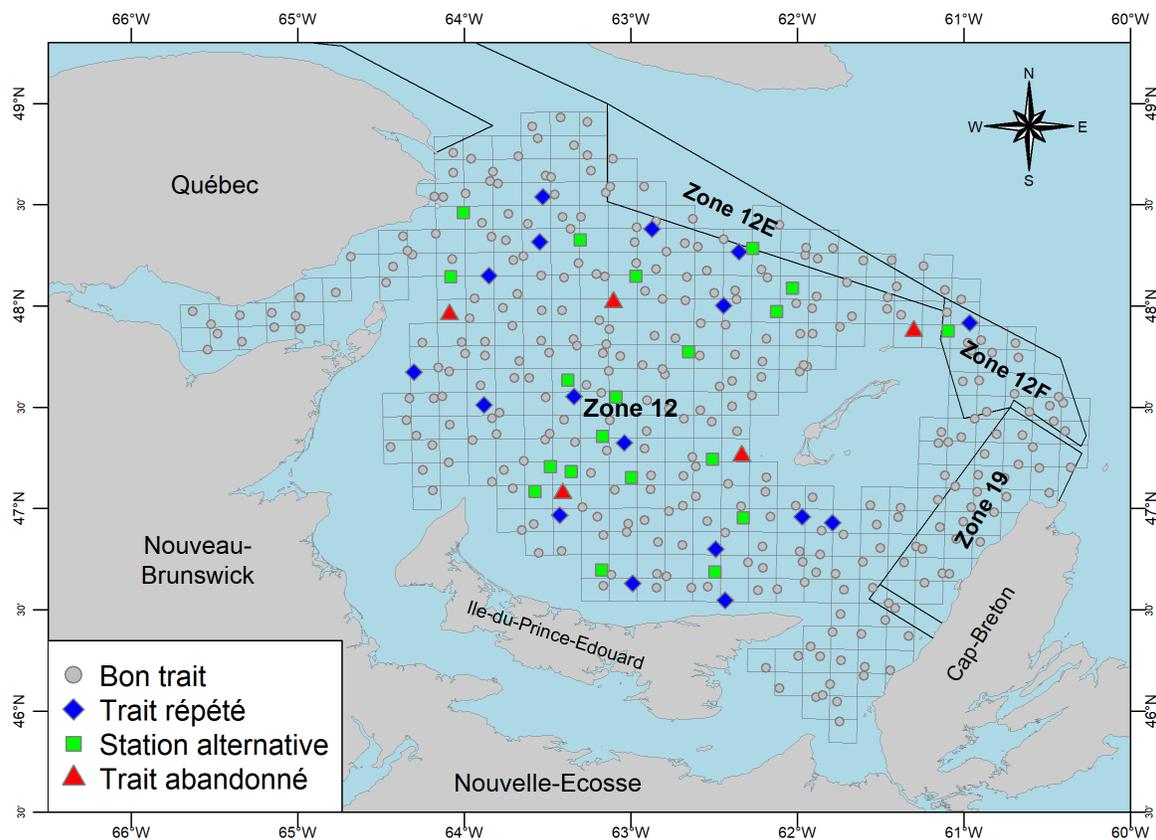


Figure 4. Positions des stations du relevé au chalut au crabe des neiges dans le sGSL en 2021. Les points gris sont des traits qui ont été réussis, les diamants bleus sont des traits qui ont été répétés et réussis, les carrés verts sont des traits réussis à des stations alternatives et les triangles rouges sont des traits qui ont été abandonnés. Les quadrilatères du relevés sont démontrés en gris.

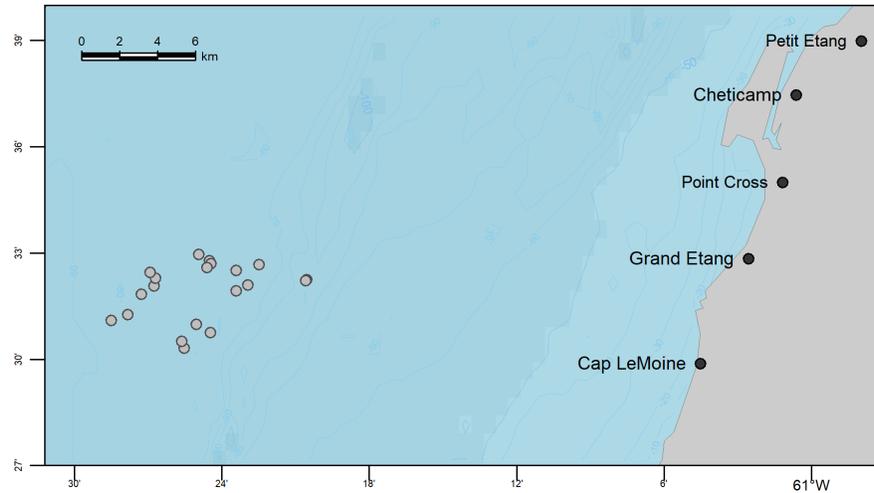


Figure 5. Position des 20 stations échantillonnées durant l'expérience de chalutage, à l'ouest du Cap-Breton, afin de tester l'efficacité des deux méthodes de contrôle de la phase passive après le trait de chalut.

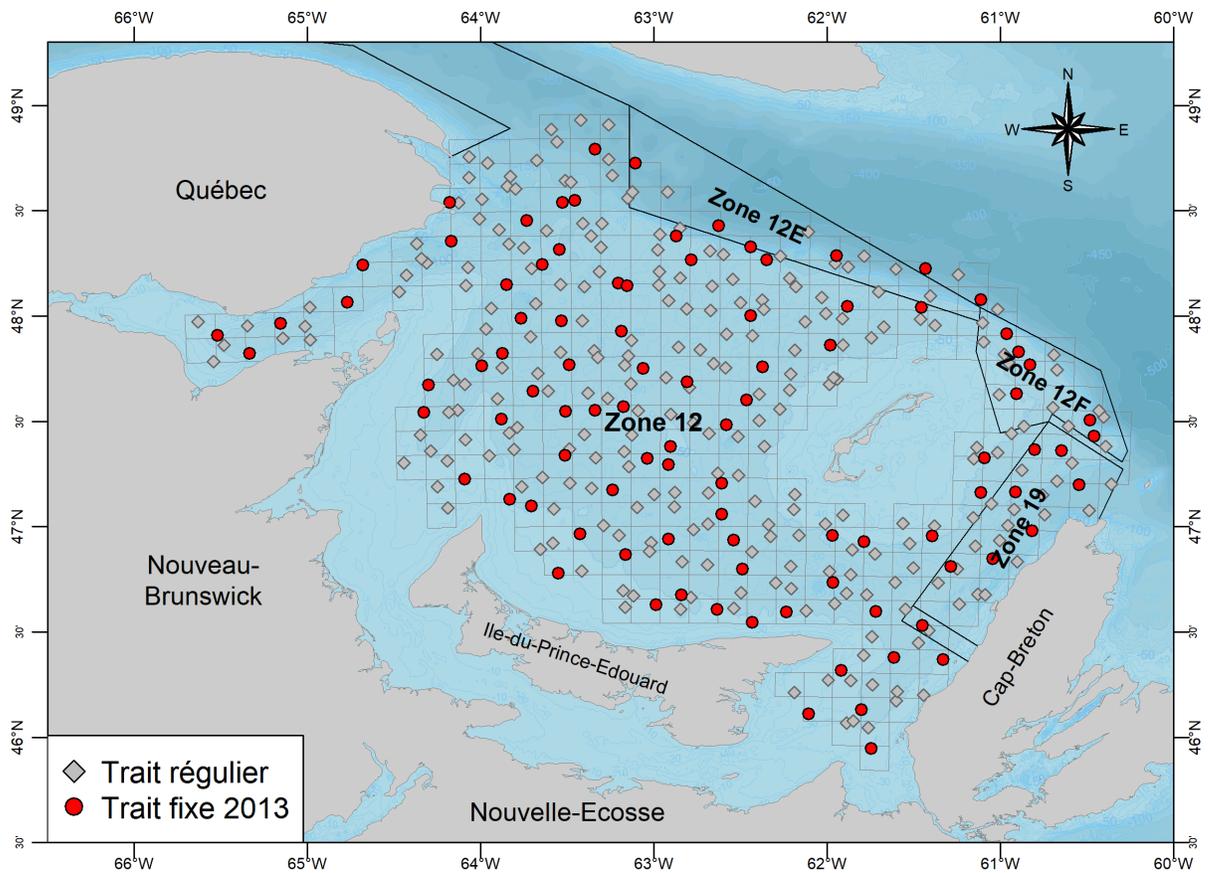


Figure 6. Carte démontrant les 100 stations qui sont revenue à leurs position original de 2013 (point rouge) et les 255 stations libres (diamants gris) durant le relevé 2021. Les quadrilatères échantillonnés durant le relevé sont démontés en gris.

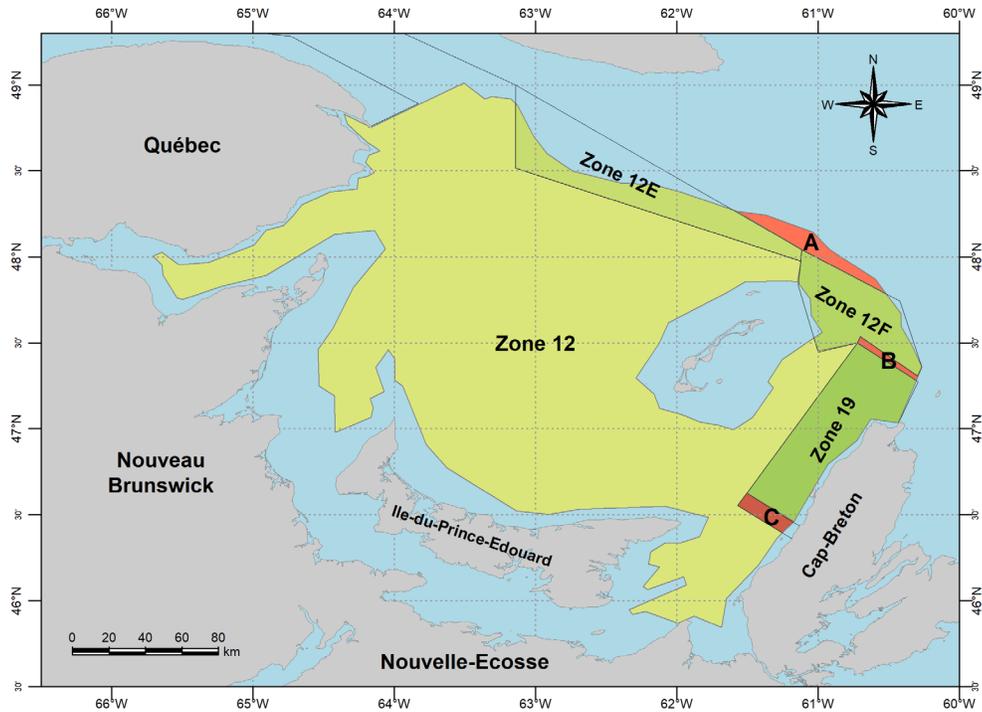


Figure 7. Polygones utilisés pour l'estimation des indices de stock du relevé. La zone non assignée au nord des Zones 12E et 12F (étiquetée A) et les zones tampons (étiquetées B et C) sont aussi indiquées.

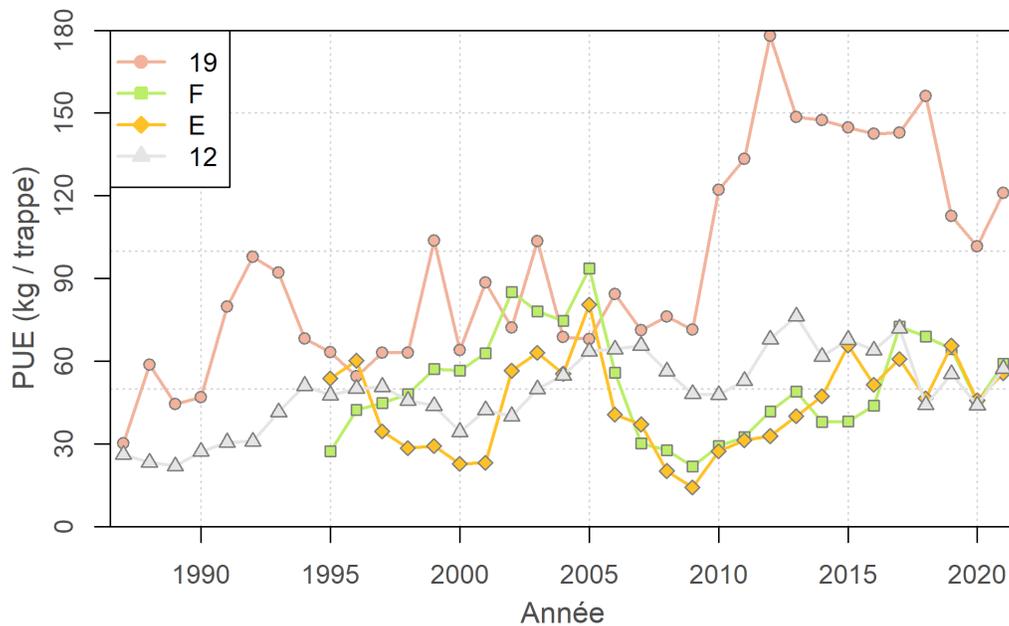


Figure 8. Prises par unité d'effort (PUE; kg/cl) par zone de gestion dans le sGSL, selon les données des journaux de bord des pêches.

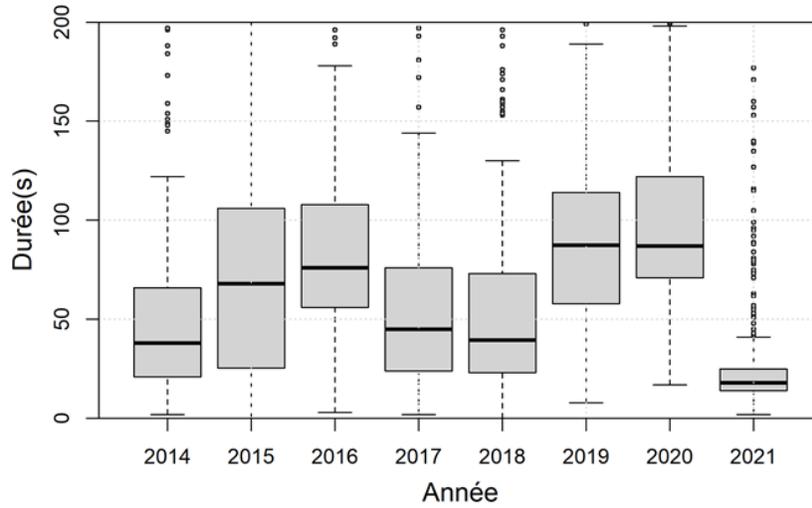


Figure 9. Boite et moustache de la durée de la phase passive annuelle des derniers relevés. Les nouvelles méthodes utilisées à la fin du trait de chalut, introduite en 2021, a entraîné un levé du chalut beaucoup plus rapide du fond marin.

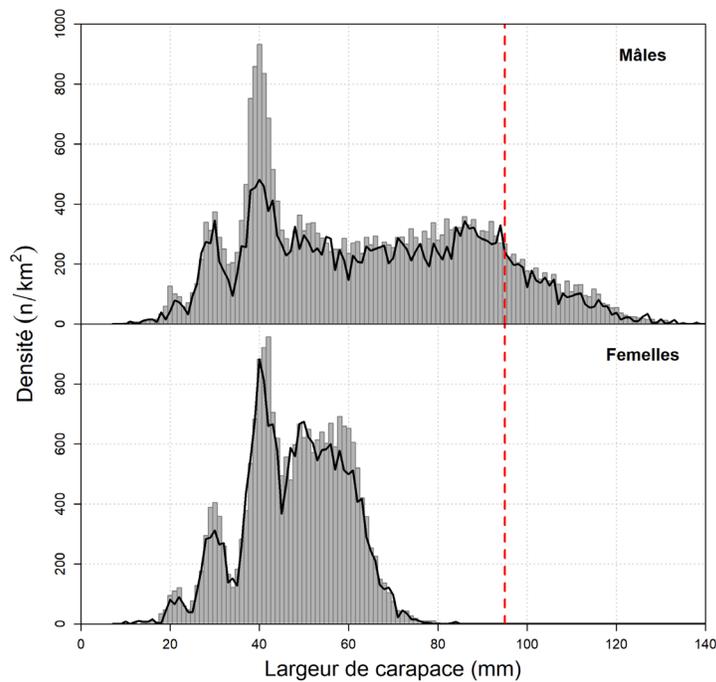


Figure 10. Comparaison de la distribution des fréquences de taille pour le crabe des neiges, entre les 95 stations fixes (ligne noire) et les 255 stations libres (barres grises) du relevé 2021. Les captures ont été standardisées avec la surface chaluté.

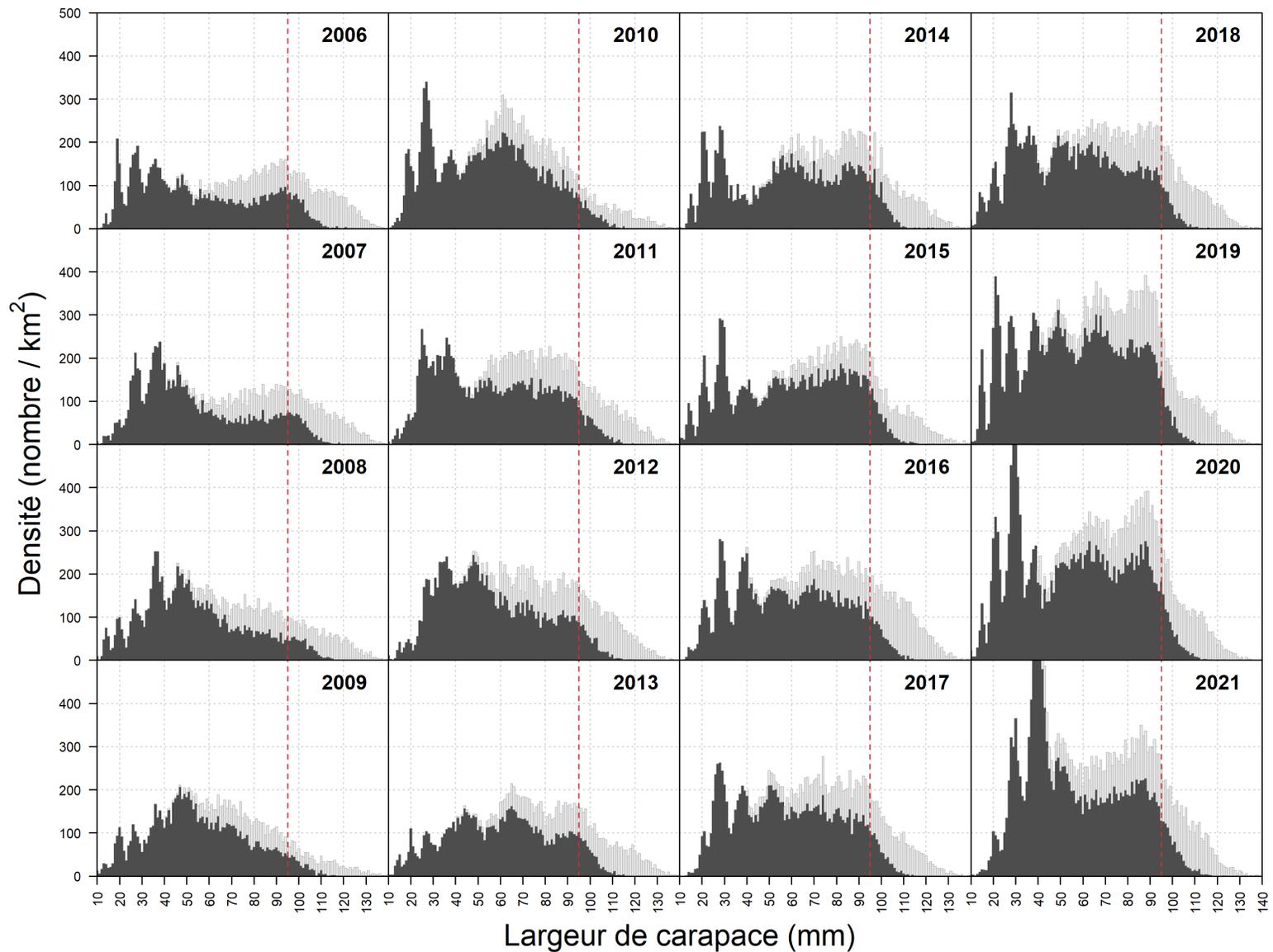


Figure 11. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles immature et adolescent (barres gris foncés) et les mâles adultes (barres gris pales) basées sur les échantillons des relevés au chalut. La ligne rouge pointillée démontre la taille minimum légale de 95 mm LC. A noter, que l'abondance des crabes juvéniles pour 2020 et 2021 dépasse l'échelle de la figure.

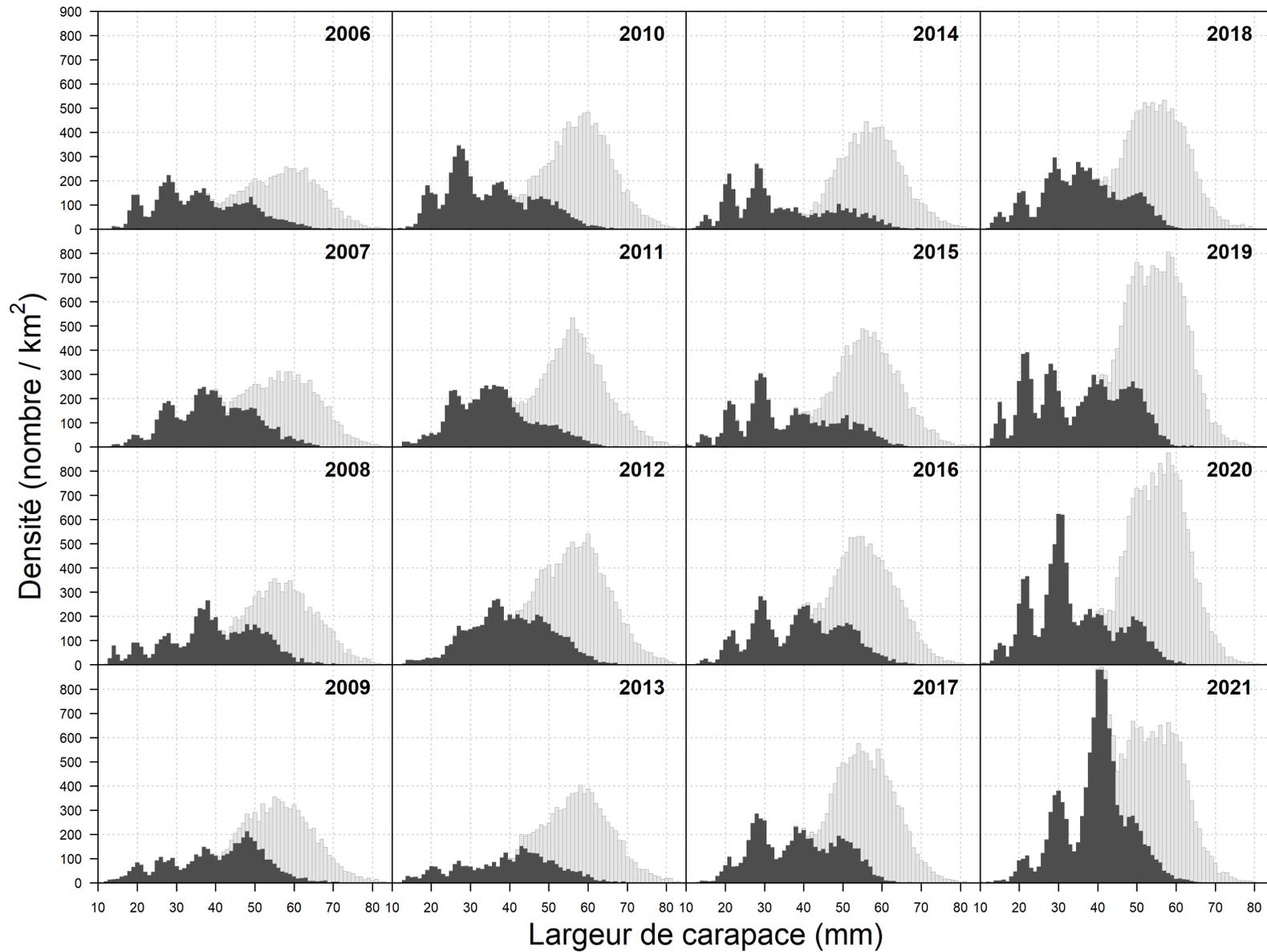


Figure 12. Distributions de fréquence des tailles des femelles pubescentes et immatures (barres noirs) et des femelles matures (barres grises) de crabe des neiges, basées sur les échantillons des relevés au chalut.

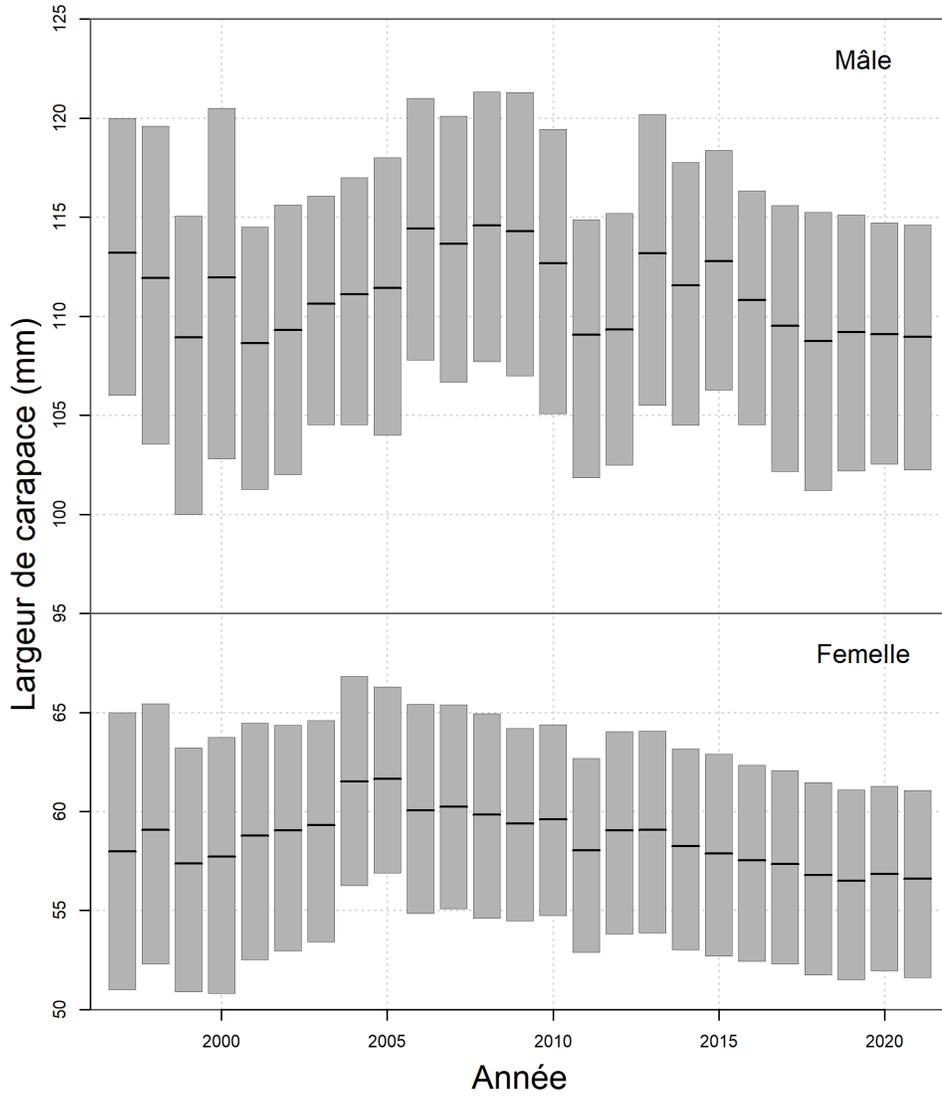


Figure 13. Variation des tailles des crabes de taille commerciale (panneau supérieur) et de femelles matures (panneau inférieur) des données du relevé au chalut. La ligne noire démontre la largeur de carapace moyenne tandis que les barres grises démontre l'écart interquartile.

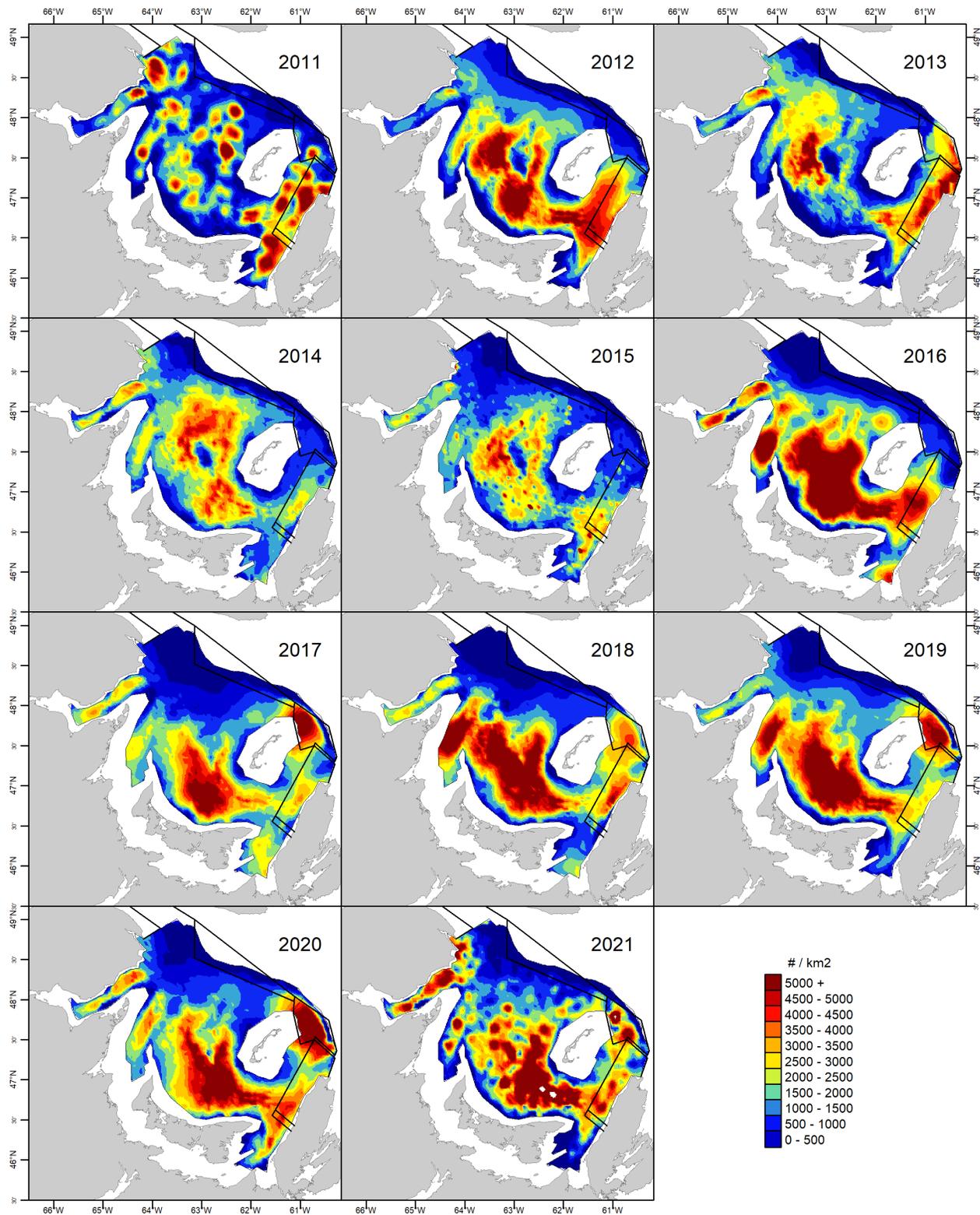


Figure 14. Distribution spatiale de crabe de taille commerciale dans le sGSL de 2011 à 2021 selon les données du relevé au chalut, interpolées en utilisant le krigeage.

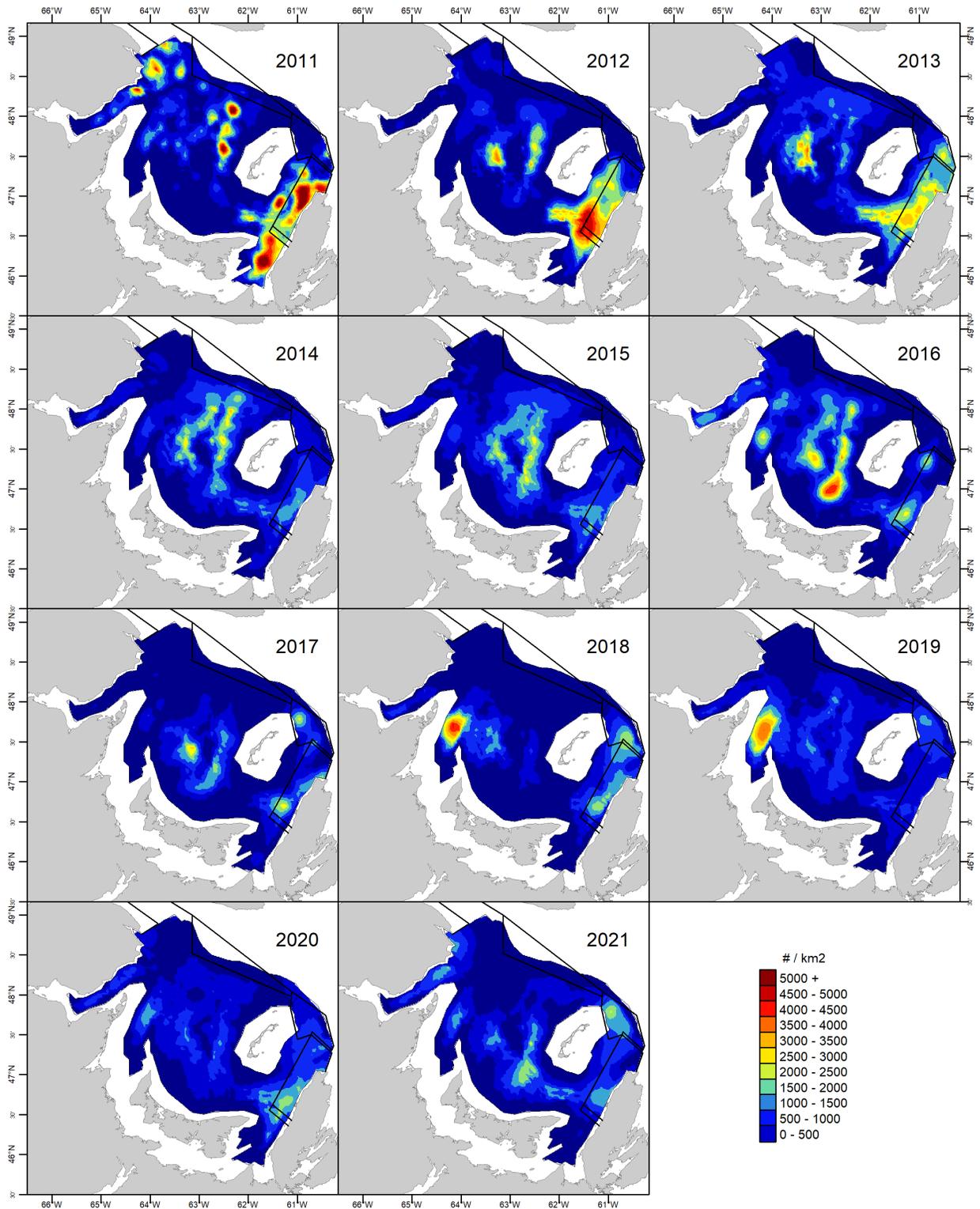


Figure 15. Distribution spatiale de la biomasse commerciale résiduelle dans le sGSL de 2011 à 2021 selon les données du relevé au chalut, interpolées en utilisant le krigeage.

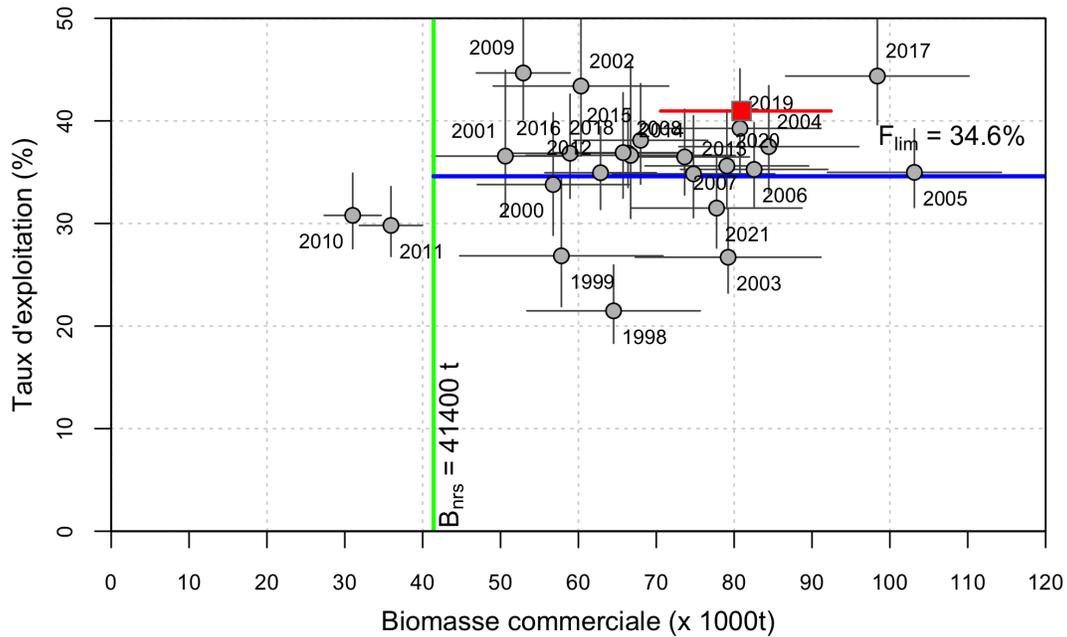


Figure 16. Taux d'exploitation par rapport à la biomasse commerciale, avec les intervalles de confiance à 95 %. Les étiquettes d'année représentent l'année de pêche. Les lignes colorées représentent les points de référence,  $F_{lim}$  (ligne bleue) est le point de référence limite pour le taux d'exploitation cible, et  $B_{nrs}$  (ligne verte) est le point de référence supérieur du stock pour la biomasse commerciale. Le carré rouge correspond à l'estimation de la biomasse commerciale avec le taux d'exploitation cible pour la pêche de 2022.

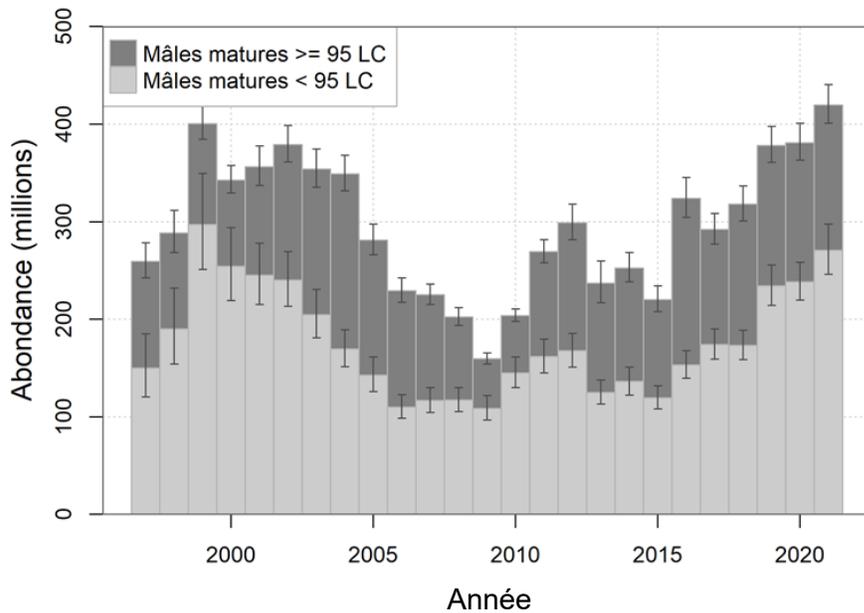


Figure 17. Abondance du relevé des crabes des neiges sous-légaux et légaux (95 mm LC) et des mâles adultes dans le sGSL.

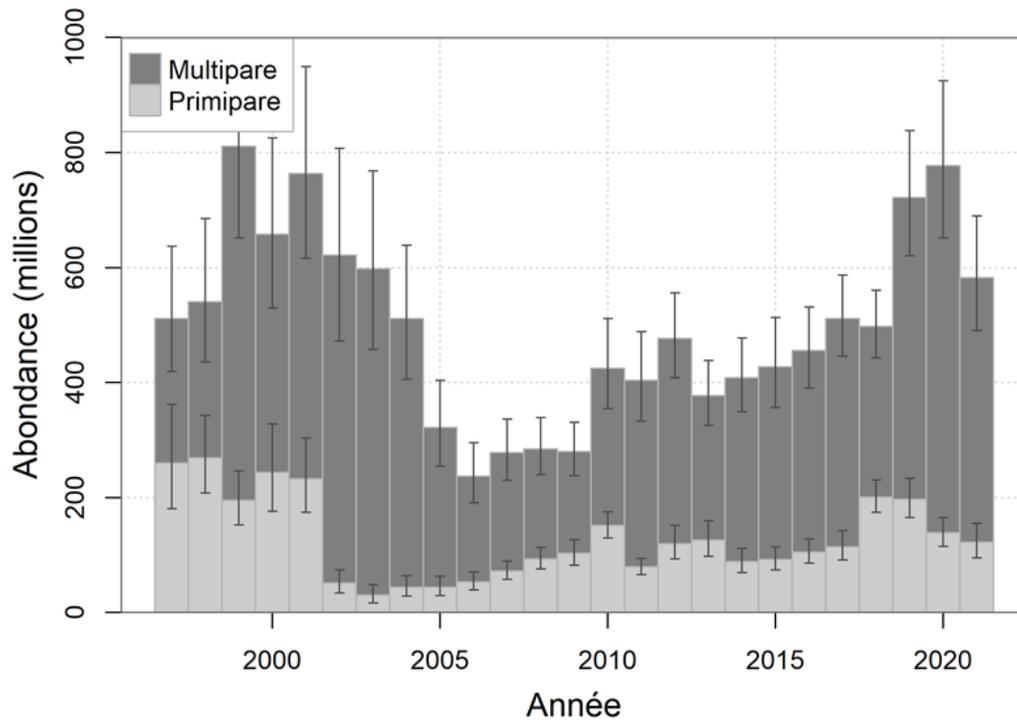


Figure 18. Abondance des crabes des neiges femelles primipares et multipares dans le sGSL d'après les données de relevé de 1997 à 2021.

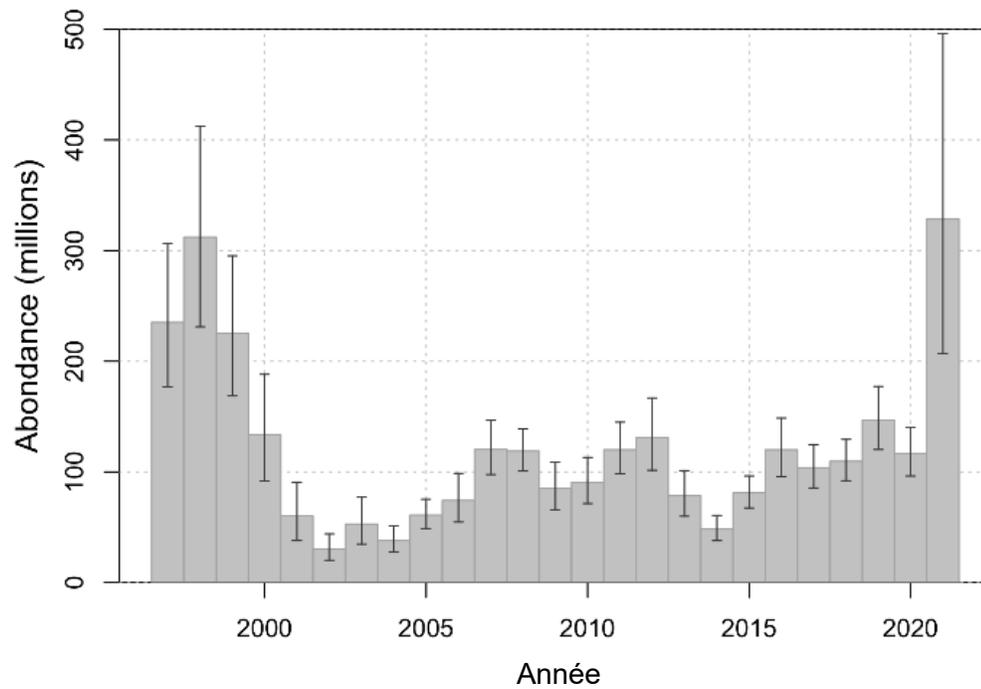


Figure 19. Abondance annuelle (en millions; moyennes avec intervalles de confiance à 95 %) des petits crabes mâles de 34 à 44 mm LC, d'après les données du relevé au chalut de 1997 à 2021.

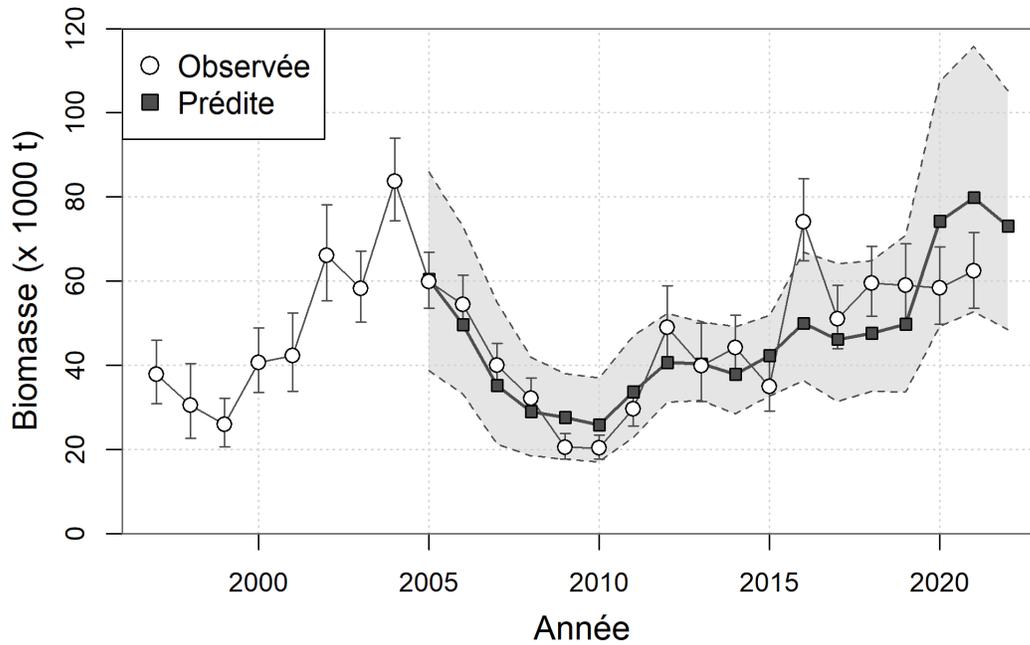


Figure 20. Biomasse estimée (les cercles ouverts sont les moyennes, avec les barres verticales montrant les intervalles de confiance à 95 %) et biomasse prédite (les carrés noirs sont les moyennes, avec les lignes pointillées montrant les intervalles de confiance à 95 %) du crabe des neiges R-1 (crabes mâles adultes ayant une carapace d'au moins 95 mm de largeur et de condition 1 ou 2) pendant l'année du relevé, de 1997 à 2021. Les abondances prédites sont basées sur une relation avec l'abondance estimée des crabes R-2 (mâles adolescents ayant une carapace de plus de 83 mm de largeur) de l'année précédente.

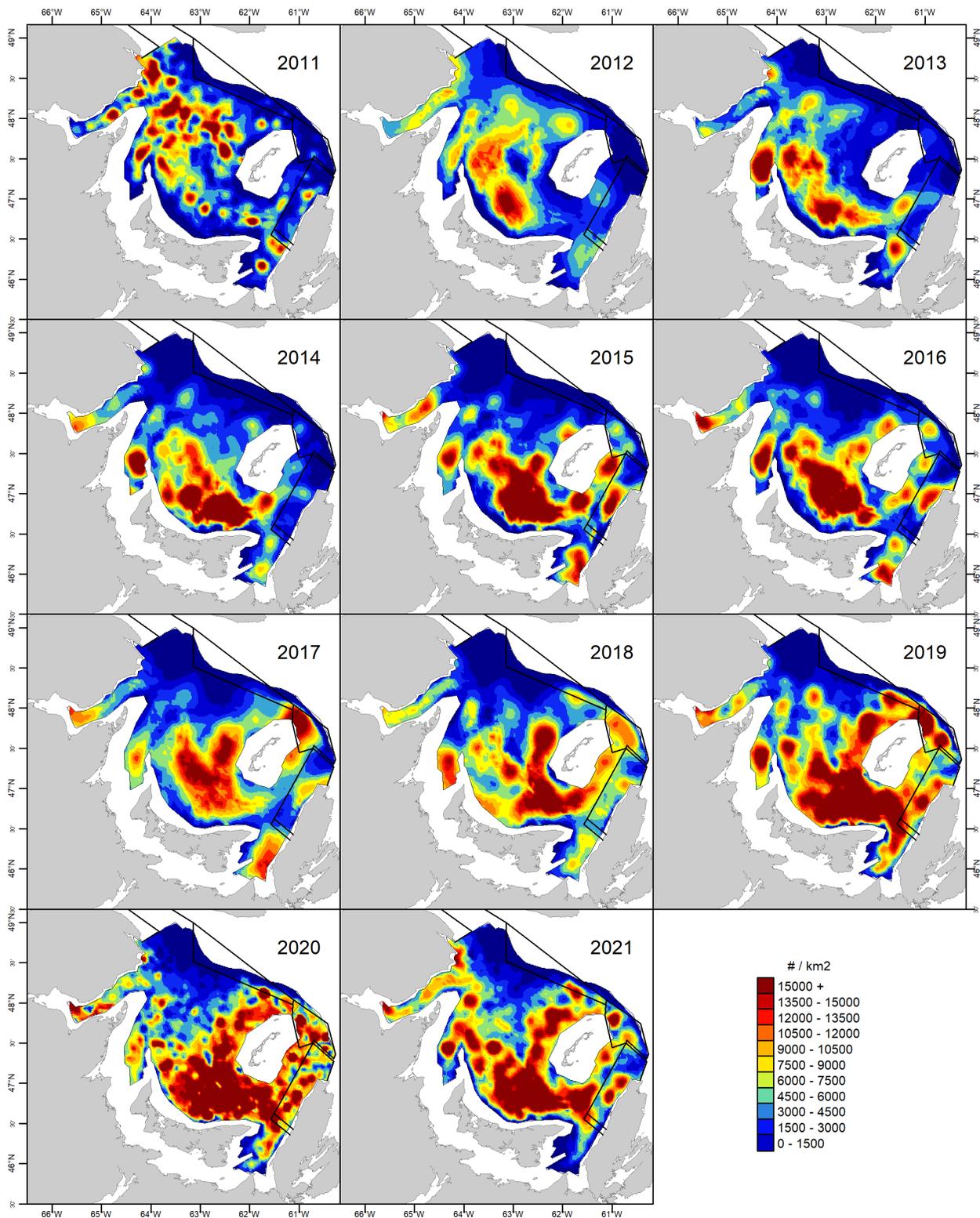


Figure 21. Distribution spatiale des crabes adolescents dans le sGSL de 2011 à 2021 selon les données du relevé au chalut, interpolées en utilisant le krigeage. Les crabes adolescents incluent les recrues à la pêche (i.e. R-4, R-3 et R-2s).

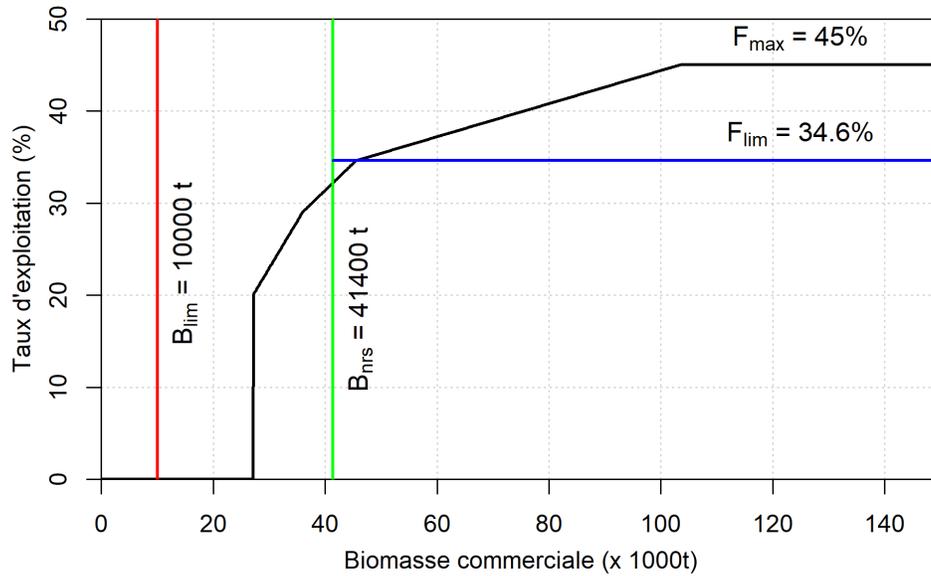


Figure 22. Règle de décision utilisée pour la pêche du crabe des neiges dans le sGSL (MPO 2014), exprimée en taux d'exploitation par rapport à la biomasse commerciale (ligne noire). Les lignes colorées représentent les points de référence :  $B_{lim}$  (ligne rouge) est le point de référence limite pour la biomasse résiduelle,  $F_{lim}$  (ligne bleue) est le point de référence limite pour le taux de prélèvement par pêche, et  $B_{nrs}$  (ligne verte) est le point de référence supérieur du stock pour la biomasse commerciale.  $F_{max}$  représente la règle de contrôle des prises du taux d'exploitation maximal.

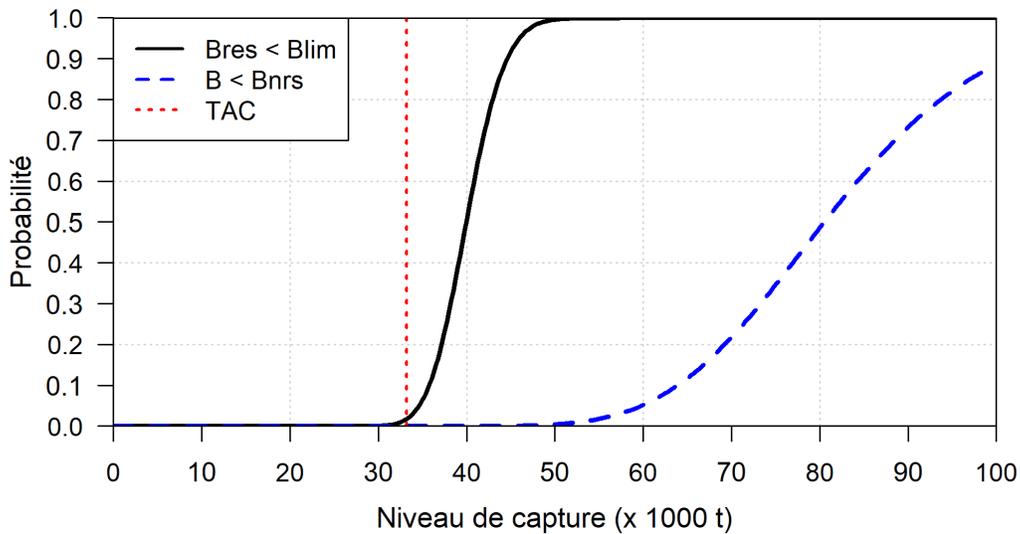


Figure 23. Analyse de risque indiquant les probabilités que la biomasse résiduelle des mâles adultes de taille commerciale soit sous le niveau de référence limite pour la biomasse (ligne noire) et que la biomasse des mâles adultes de taille commerciale soit sous le point de référence du niveau supérieur du stock (ligne bleue pointillée) après la pêche de 2022. Le TAC pour 2022 est représenté par la ligne pointillée rouge.

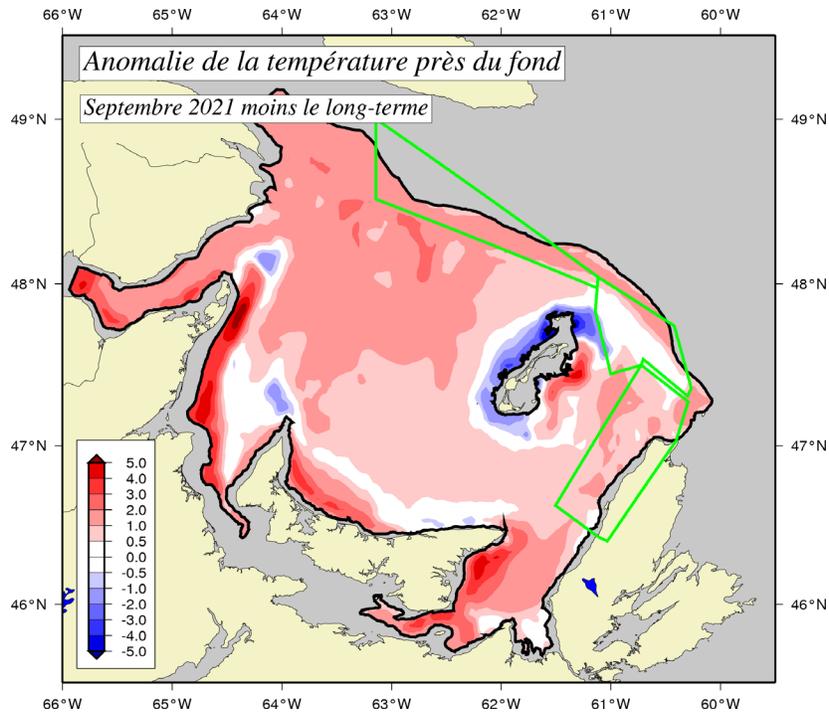


Figure 24. Différence entre les températures locales au fond en septembre 2021 et leurs moyennes à long terme pour la période de 1991 à 2021. Les zones bleues représentent des températures plus froides que la normale, tandis que les régions rouges représentent des conditions plus chaudes que la normale. Les différences sont en °C.

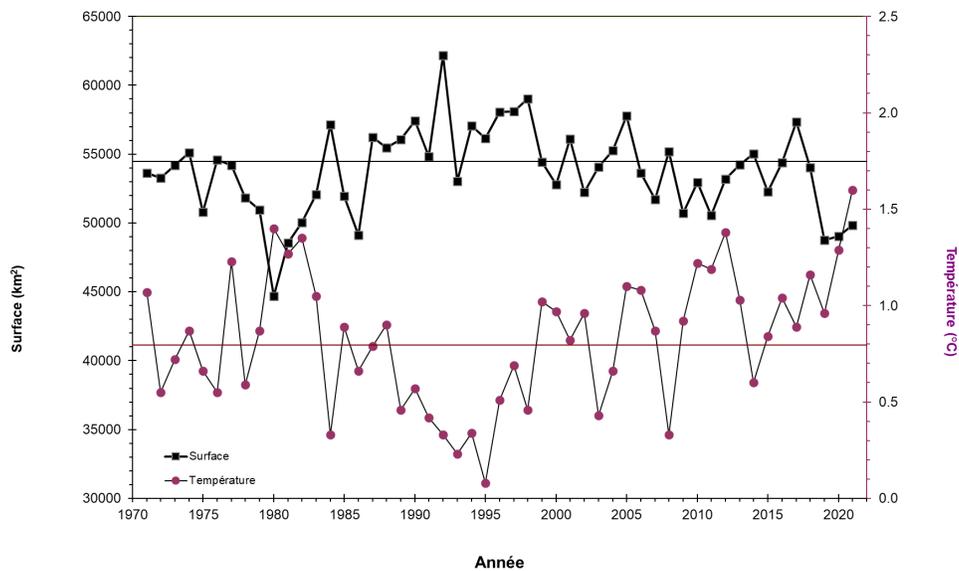


Figure 25. Indice de l'habitat thermique pour le crabe des dans le sGSL (ayant des températures plus basses que 3°C) et température moyenne à l'intérieur de la zone d'habitat thermique.