



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2020/044

Région des Maritimes

Crevette de l'est du plateau néo-écossais, 2016 à 2017

J. Broome¹, M. Covey¹, K. Nickerson², et D. Hardie¹

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

² 84, chemin Old Riverside
Boîte postale 88
Guysborough (Nouvelle-Écosse) B0H 1N0

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 de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

Broome, J., Covey, M., Nickerson, K., et Hardie, D. 2020. Crevette de l'est du plateau néo-écossais, 2016 à 2017. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2020/044. iv + 47 p.

Also available in English :

Broome, J., Covey, M., Nickerson, K., and Hardie, D. 2020. Eastern Scotian Shelf Shrimp 2016–2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2020/044. iv + 44 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iv
INTRODUCTION	1
MÉTHODES ET MATÉRIEL	3
INDICATEURS DE FEUX DE CIRCULATION.....	3
SOURCES DE DONNÉES.....	4
RÉSUMÉ DES FEUX DE CIRCULATION	6
PRISES ACCESSOIRES	7
RÉSULTATS ET DISCUSSION	7
APPROCHE DE PRÉCAUTION.....	7
ABONDANCE	8
PRODUCTION.....	10
EFFETS DE LA PÊCHE.....	12
ÉCOSYSTÈME	14
RÉSUMÉ DES FEUX DE CIRCULATION	16
SOURCES D'INCERTITUDE	16
CONCLUSIONS ET AVIS	17
REMERCIEMENTS	19
RÉFÉRENCES CITÉES.....	19
TABLEAUX.....	21
FIGURES.....	30

RÉSUMÉ

L'estimation de la biomasse moyenne stratifiée du relevé de l'industrie et de Pêches et Océans Canada (MPO) a diminué de 14 %, passant à 25 584 tm (\pm 5 079 tm, intervalle de confiance [IC] à 95 %) par rapport à l'estimation de 29 642 tm de 2015 (\pm 7 324 tm, IC à 95 %). L'estimation ponctuelle de 2016 de la biomasse du stock reproducteur (BSR, femelles) a chuté de 11 % pour atteindre 13 223 tm et elle est maintenant inférieure au point de référence supérieur du stock (PRS, 14 558 tm). Si l'on se fonde sur l'approche de précaution telle qu'elle est appliquée à la crevette de l'est du plateau néo-écossais, cela place le stock dans la zone de précaution. Une réduction de 28 % du total autorisé de captures (TAC) de 2016 (de 4 500 tm en 2015 à 3 250 tm) a été appliquée pour tenir compte de la réduction de la biomasse totale et du stock reproducteur. La diminution du TAC comme mesure de précaution a contribué à réduire l'exploitation totale et l'exploitation des femelles à des valeurs de 12 % et 16 %, respectivement. Les indices de prises commerciales par unité d'effort (CPUE) ont diminué de 4 % et ont augmenté de 3 % pour les flottilles du Golfe et des Maritimes (CPUE normalisée de la flottille de la Nouvelle-Écosse), respectivement. L'indice des CPUE de la pêche au casier a diminué de 22 % par rapport à 2015. La répartition des prises correspondait à une ressource en déclin, où les zones représentant tous les niveaux de taux de prises ont été réduites. Les distributions de fréquence de longueur des échantillons commerciaux et des échantillons des relevés, combinées à l'analyse modale des données des relevés, semblent indiquer que le stock exploitable est actuellement soutenu par les classes d'âge les moins abondantes provenant de 2009 à 2012. Les tendances dans les indices de taille des crevettes sont conformes aux attentes fondées sur les caractéristiques biologiques et les taux de croissance des cohortes d'abondance modérée, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun signe de croissance ralentie ou de changement de sexe tardif dans les cohortes plus abondantes et les périodes de densité élevée de ce stock. Comme en 2015, l'indice d'abondance des crevettes d'âge 1 obtenu par relevé avec sac ventral s'est révélé très faible en 2016. La classe d'âge de 2013, qui a d'abord été identifiée par un indice élevé dans les sacs ventraux en 2014 (le deuxième plus élevé de la série chronologique), était évidente dans le principal relevé au chalut et les échantillons commerciaux de 2015 et 2016, ce qui semble encore indiquer une bonne survie et une bonne croissance de cette cohorte. Le recrutement de la classe d'âge de 2013 dans la biomasse du stock reproducteur devrait débuter en 2018. Selon les indices des caractéristiques de l'écosystème, les conditions actuelles de l'est du plateau néo-écossais ne sont pas favorables à la crevette. Les températures au fond tirées du relevé sur la crevette de juin sont demeurées à des niveaux élevés en 2016. Les indices faibles ou décroissants de l'abondance des espèces sympatriques continuent d'indiquer que l'environnement deviendrait de moins en moins favorable aux espèces d'eau froide. L'indicateur moyen global, résumant 24 indicateurs de stocks, est demeuré jaune pour 2016, en grande partie en raison de la baisse continue de l'abondance, combinée à la baisse des indices contribuant à la production et aux catégories caractéristiques des écosystèmes. Les déclinis continus de la biomasse totale et la BSR sont conformes aux attentes selon lesquelles les classes d'âge 2007 à 2008 ont atteint la fin de leur espérance de vie, et que les classes d'âge subséquentes (2009 à 2012) ne sont pas très abondantes.

INTRODUCTION

La biologie de la crevette nordique, *Pandalus borealis*, est examinée dans l'étude de divers stocks mondiaux de Shumway *et al.* (1985) et dans les études du stock de l'est du plateau néo-écossais de Koeller (1996a, 2000, 2006) et de Koeller *et al.* (2000a, 2003a). Dans l'est du plateau néo-écossais et dans le golfe du Maine, les crevettes sont à l'extrême sud de l'aire de répartition de l'espèce (concentrée au nord du 46^e parallèle) et, par déduction, à l'extrême des limites écologiques et physiologiques des espèces (Koeller 1996a). Le fondement de l'approche d'évaluation et de gestion utilisée est décrit dans Koeller *et al.* (2000b). Bien que la crevette soit pêchée sur cet plateau depuis les années 1960, la pêche a commencé à vraiment prendre de l'ampleur pour atteindre son plein potentiel seulement lorsque l'introduction de la grille Nordmøre, en 1991, a permis de surmonter les restrictions sur les prises accessoires de poisson de fond (Figure 1). Le TAC a été atteint pour la première fois en 1994, lorsque les quotas individuels par zone de pêche de la crevette (ZPC) ont été supprimés. Depuis 1994, le TAC a varié de 3 000 à 5 500 tm. Bien que 24 indicateurs soient pris en compte dans la prestation d'avis scientifiques pour ce stock, en général, le TAC est plus élevé pendant les périodes où les valeurs de la biomasse totale et de la BSR sont élevées, et lorsque les classes d'âge importantes sont recrutées à la pêche. Le TAC a été généralement réduit de façon à maintenir de faibles taux d'exploitation lorsque les indices de la biomasse ou les taux de prise étaient en baisse, ou étaient susceptibles de diminuer d'après le suivi des cohortes. L'historique de la pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais ainsi que les récentes évaluations du stock sont présentés dans Koeller (1996b), Koeller *et al.* (2011) et Hardie *et al.* (2011, 2013a, 2013b, 2015).

Jusqu'en 2012, les avis scientifiques étaient fournis sur une base annuelle, avec un examen complet par les pairs et la participation de l'industrie. La pêche fait maintenant l'objet d'une évaluation complète tous les deux ans, et des avis provisoires sont fournis lors d'une réunion de mise à jour plus restreinte à laquelle participent seulement les directions des Sciences et de la Gestion des ressources du MPO. Des avis provisoires, fondés sur une analyse complète des données, ont été fournis pour la première fois en 2013 (MPO, 2014) et de nouveau en 2015 (MPO, 2016a).

L'organisation de ce rapport est basée sur une analyse de type « feux de circulation » (AFC), qui est utilisée dans l'évaluation des stocks de crevettes depuis 1999 (Koeller *et al.* 2000b, Mohn *et al.* 2001, Halliday *et al.* 2001). Cette méthode diagnostique à indicateurs multiples consiste à examiner et analyser des indicateurs individuels regroupés sous des rubriques représentant quatre « caractéristiques » sommaires. Dans le présent document, la section « Méthodes » fournit une description des sources de données, et fait référence à des documents antérieurs pour la description détaillée de la méthode de calcul des indicateurs. L'interprétation de chaque indicateur et sa pertinence pour la caractéristique qu'il représente sont traitées dans la section « Résultats et discussion ». Il est à noter que les indicateurs représentent toujours des données sommaires pour toute la région (c.-à-d. l'ensemble des ZPC), conformément à la pratique actuelle qui consiste à gérer la pêche comme un seul stock. Les séries d'indicateurs utilisées dans l'analyse sont résumées sous forme graphique à la Figure 17.

Lorsqu'il y a lieu, l'interprétation des séries chronologiques des indicateurs est complétée par d'autres figures et tableaux. Par exemple, les données individuelles sur la ZPC reproduisent souvent les tendances des indicateurs et viennent ainsi les étayer. Les données à l'appui peuvent être assez indépendantes des données utilisées pour obtenir l'indicateur principal. Par exemple, les taux de prise dans le cadre de la pêche à la crevette au casier appuyaient l'augmentation apparente du regroupement des crevettes mis en évidence par le relevé et les

données sur les CPUE; les rapports anecdotiques d'un grand nombre de crevettes d'âge 1 trouvées sur les plages du Cap Breton en 2002 appuyaient les données du relevé indiquant une classe d'âge forte en 2001, etc. Ces renseignements supplémentaires pourraient être utilisés dans l'interprétation des tendances des indicateurs dans la section « Résultats et discussion », mais ils ne sont pas pris en compte dans les « scores » sommaires des feux de circulation. En tout état de cause, il convient de noter que cette notation n'est pas destinée à se traduire directement par des mesures de gestion (par exemple sous la forme de règles liées à des notes sommaires). À l'heure actuelle, la méthode des feux de circulation est considérée comme un simple outil permettant d'illustrer, de résumer et de synthétiser un grand nombre de sources de données pertinentes, mais disparates afin d'obtenir un avis unanime sur la santé du stock.

Une approche de précaution utilisant des points de référence et des règles de contrôle dans le cadre de l'analyse des feux de circulation (Figure 2) a été examinée pour la dernière fois lors du processus de consultation scientifique de la Région des Maritimes de Pêches et Océans Canada en 2015 (MPO, 2016a; Hardie *et al.*, 2018). Dans l'ensemble, les points de référence de l'approche de précaution qui a été utilisée pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais sont notamment :

Le point de référence limite (PRL) : il correspond à 30 % de la biomasse moyenne du stock reproducteur femelle (5 459 tm) maintenue durant la pêche moderne (2000-2010¹). Le PRL correspond approximativement à la BSR moyenne pendant la période de faible productivité (avant 1990) pour ce stock, caractérisée par une faible abondance de crevettes, une abondance élevée de poissons de fond et des températures relativement chaudes. La population de crevettes de l'est du plateau néo-écossais s'est déjà relevée d'un faible niveau (environ 4 300 tm), lorsque la productivité est passée de faible à élevée. Par conséquent, selon l'hypothèse de travail, la crevette pourrait une fois encore se rétablir de ce niveau, sous réserve de conditions environnementales et d'une pression de la pêche appropriées (p. ex. *B*rétablissement approximatif). Ensuite, étant donné le rôle important de la crevette dans l'écosystème de l'est du plateau néo-écossais, surtout en tant que proie du poisson de fond, ce PRL est établi de manière à éviter une baisse de l'abondance de la crevette en dessous du niveau auquel elle était capable de remplir ses rôles dans l'écosystème dans des conditions d'abondance élevée du poisson de fond (c.-à-d. éviter un scénario dans lequel une faible abondance de crevettes pourrait devenir un facteur limitant dans le non-rétablissement du poisson de fond).

Point de référence supérieur du stock (PRS) : il correspond à 80 % de la biomasse moyenne du stock reproducteur femelle (14 558 tm) maintenue durant la pêche moderne (2000–2010²). Ce PRS a été choisi à la valeur par défaut (80 %) afin de maintenir un écart suffisant avec le PRL pour tenir compte de l'incertitude relative aux valeurs de référence du stock et du taux d'exploitation, et de permettre suffisamment de temps pour l'expression et la détection des changements biologiques dans la population, et la réaction face à ces changements.

Point d'exploitation de référence : Le point d'exploitation de référence pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais est de 20 % pour les femelles (nombre réel de femelles capturées/BSR) lorsque le stock se situe dans la zone saine (au-dessus du PRS). Ce taux d'exploitation a rarement été dépassé dans le cadre de la pêche moderne (de 2000 à aujourd'hui), une période pendant laquelle les CPUE et la BSR ont été maintenues à

¹ Les points de référence sont établis en fonction des données de 2000 à 2010 afin d'éviter le scénario dans lequel les points de référence qui sont fondés sur une moyenne variable deviendraient *moins* prudents pendant une période de déclin de la biomasse. Cette mesure n'exclut pas la nécessité d'être attentif aux signes d'un éloignement du régime actuel de productivité élevée vers un régime de productivité plus faible, pour lequel les points de référence pourraient ne plus être appropriés.

un niveau élevé. En outre, étant donné que les crevettes survivent environ trois à quatre ans après leur recrutement à la pêche, on peut estimer qu'environ 25 à 33 % de la biomasse exploitable ferait l'objet d'une mortalité naturelle au cours d'une année donnée. Même si les scénarios d'exploitation dans lesquels la mortalité par pêche équivaut à la mortalité naturelle pourraient engendrer un rendement optimal (p. ex. Gulland 1971), cette stratégie d'exploitation pourrait être trop risquée. Par conséquent, le taux maximal d'exploitation de référence de 20 % pour la crevette est prudent au regard de cette plage approximative simpliste de la mortalité naturelle (25 à 33 %).

À des niveaux de BSR inférieurs au point de référence limite PRL, la pêche est fermée. Une série d'environ 24 indicateurs secondaires de l'abondance et de la production de la crevette, des effets de la pêche et des conditions environnementales fournissent une interprétation scientifique des données globales qui vient éclairer les avis scientifiques et les mesures à l'égard de l'état du stock et de l'exploitation par rapport aux points de référence.

Les zones de pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais sont illustrées à la Figure 3. Le Tableau 2 présente l'information sur la délivrance des permis pour la période récente visée par les ententes de partage entre les flottilles du Golfe (semi-hauturière) et des Maritimes (côtière, Nouvelle-Écosse), y compris le nombre de navires actifs. À l'heure actuelle, les pêches sont exploitées en vertu d'un plan de gestion intégrée des pêches qui est en constante évolution.

De 1995 à 1998, la pêche expérimentale au casier ne faisait pas l'objet d'une gestion par quota, à l'exception d'un « plafond » 500 tm fixé par mesure de précaution. Par conséquent, les prises totales avaient tendance à dépasser le TAC en raison de la pêche au casier. Lorsque la pêche au casier dans la baie de Chedabucto a été transformée en pêche permanente en 1999, le quota de casiers a été fixé à 10 % du TAC total, c'est-à-dire 500 tm du TAC de 5 000 tm. Le transfert de toute portion non capturée du quota effectué tard dans l'année faisait en sorte que certains pêcheurs ne pouvaient tirer parti de ce quota additionnel. Cela a souvent contribué à des prises totales inférieures au TAC. Afin d'éviter les transferts, un quota de seulement 300 tm a été permis en 2004 pour cette pêche, ce qui représentait un niveau plus proche de sa capacité. L'allocation de casiers a été réduite à 8 % en 2005, et l'effort de pêche et les prises au casier ont été très faibles de 2005 à 2010 en raison des mauvaises conditions du marché. Les conditions du marché pour les crevettes capturées au casier demeurent variables. Les débarquements totaux des casiers étaient de 314 tm en 2015, et 106 tm (du quota de 260 tm) avaient été débarquées en date du 15 novembre 2016.

MÉTHODES ET MATÉRIEL

INDICATEURS DE FEUX DE CIRCULATION

Les limites par défaut entre les feux de circulation pour les indicateurs individuels, c.-à-d. le passage du vert au jaune et du jaune au rouge, ont été arbitrairement choisies comme étant les centiles 0,66 et 0,33 de la période fixe de haute productivité de 2000–2010, respectivement (MPO, 2016a; Hardie *et al.*, 2018). Avant le Cadre de 2015, les limites étaient plutôt déterminées par rapport à la moyenne de l'ensemble de la série chronologique pour un indicateur donné (Hardie *et al.*, 2018). Si une augmentation était considérée comme mauvaise pour la santé du stock, la transition entre les frontières était inversée. Il est à noter que pour la série de données sur les CPUE de la pêche commerciale, la « polarité » de la limite par défaut devrait être considérée de pair avec d'autres indicateurs pour certaines années. Par exemple, une augmentation dans la série de donnée sur les CPUE, si elle est accompagnée d'une

agrégation accrue et d'une abondance réduite selon le relevé, devrait être considérée comme un développement négatif.

Les séries de données varient de 15 à 35 ans selon les données disponibles pour chaque indicateur. Le calcul de chaque indicateur n'est pas détaillé dans le présent document. Les sources de données et tout changement méthodologique depuis le cadre de 2015 (Hardie *et al.*, 2018) sont présentés. Les méthodes utilisées pour calculer les 24 indicateurs contribuant aux caractéristiques liées à l'abondance, à la production, aux effets de la pêche et à l'écosystème résumées dans l'analyse des feux de circulation figurent dans Hardie *et al.* (2013a) et des documents antérieurs.

SOURCES DE DONNÉES

Relevé coopératif au chalut du MPO et de l'industrie

Un vingt-deuxième relevé au chalut intégrant un échantillonnage stratifié de stations fixes et de stations choisies au hasard a été réalisé conjointement par le MPO et l'industrie en juin 2016. Les méthodes de conception du relevé et de sélection des stations étaient comparables à celles des relevés annuels effectués depuis 1995 (Hardie *et al.* 2013b, Hardie *et al.*, 2018) : profondeurs supérieures à 100 brasses, stations choisies au hasard dans les strates 13 et 15, stations fixes dans la strate 14 en raison de la difficulté à trouver un fond chalutable, traits de 30 minutes et vitesse de trait de 2,5 nœuds. Les stations dans la strate 17 (eaux côtières) ont été choisies au hasard à toutes les profondeurs où le fond, d'après les cartes de la géologie des dépôts meubles de la Commission géologique du Canada (Atlantique), était composé d'argile La Hève. Les stations fixes dans la strate 14 sont supposées être représentatives de l'abondance de la crevette dans toute la strate, et n'ont donc pas été analysées différemment des stations aléatoires dans les strates 13, 15 et 17. Le relevé de 2016 a été effectué par le navire maritime *Cody & Kathryn*, qui avait également été utilisé en 1995, 1998, 2009 à 2015. Tous les relevés effectués depuis 1997 ont été effectués à l'aide du chalut standard (Gourock n° 1126, chalut à crevettes à deux filets et panneaux de bison n° 9). Les estimations de biomasse et de population ainsi que les intervalles de confiance selon la méthode bootstrap (Smith 1997) ont été calculés d'après les captures par trait standard, c'est-à-dire le produit de l'écartement moyen des ailes du chalut (17,4 m), mesuré au moyen de senseurs NETMIND, et de la distance réelle parcourue (1,25 NM) durant chaque trait de relevé standard (Halliday et Koeller 1981).

La série de relevés coopératifs au chalut du MPO et de l'industrie, commencée en 1995, a utilisé plusieurs combinaisons différentes de chaluts de pêche nécessitant des expériences de pêche comparatives en 1996-1997 (Koeller *et al.* 1997) et en 2013 (Hardie *et al.*, 2018). Pour obtenir une plus vaste gamme de valeurs d'indicateur pour cette série, cette dernière a été élargie de sorte à inclure les relevés effectués par Pêches et Océans Canada de 1982 à 1988, une période de faible abondance par opposition à la période actuelle de forte abondance. Aucune expérience de pêche comparée permettant de faire un étalonnage comparatif direct des deux séries de relevés n'ayant été menée, les données sur les prises n'ont été ajustées qu'en fonction de la différence dans l'écartement des ailes des chaluts utilisés. L'écartement des ailes correspond aux spécifications fonctionnelles du chalut utilisé pour la première série de relevés, et aux mesures réelles pour l'autre. Il est toutefois probable que le chalut utilisé pour la récente série de relevés soit plus efficace que celui utilisé de 1982 à 1988. Par conséquent, les différences importantes dans les taux de capture entre les deux séries peuvent être exagérées et devraient être interprétées avec prudence. Étant donné que le maillage du cul de chalut dans les deux séries de relevés était le même (40 mm), nous avons supposé que la sélectivité par taille était également la même. L'Atlantic Canadian Mobile Shrimp Association (ACSM)

supervise maintenant les inspections professionnelles et l'entretien nécessaire du chalut avant (annuellement) et pendant (au besoin) le relevé pour assurer une capturabilité uniforme. Les traits de relevés ont lieu entre 0500 et 2000 heures (heures de clarté), lorsque les crevettes se concentrent au fond et la capturabilité du chalut de trait est la plus élevée.

Un résumé des navires de relevé, des changements d'engin et des expériences de pêche comparée est présenté ci-dessous :

- 1995 : *Cody & Kathryn* – filet de pêche commerciale du bateau
- 1996 : *Lady Megan II* – filet du bateau, pêche comparée avec le *Cody & Kathryn*
- 1997 : *Miss Marie* – chalut de relevé (neuf, fabriqué par Nordsea), pêche comparée avec le *Cody & Kathryn*
- 1998 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé
- 1999–2001 : *Carmel VI* (nommé *Amelie Zoe* en 1999) – chalut de relevé
- 2002–2003 : All Seven – chalut de relevé (fabriqué par Pescatrawl)
- 2004–2008 : All Seven – chalut de relevé (neuf en 2004)
- 2009 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (remis à neuf par le capitaine Schrader)
- 2010 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (inspection effectuée par le capitaine Schrader et Morgan Snook)
- 2011 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (neuf en 2011)
- 2012 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (neuf en 2011)
- 2013 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (poids ajouté au relevé de 2011, pêche comparée avec relevé non pondéré dans 16 stations)
- 2014–2016 : *Cody & Kathryn* – chalut de relevé (poids ajouté au relevé de 2011)

Données sur les prises commerciales

Les données sur les taux de prise proviennent des journaux de bord, fournis par la Division des données commerciales du MPO, Région des Maritimes, que doivent remplir tous les pêcheurs. Les données sur les prises commerciales pour les bateaux ayant leur port d'attache dans le Golfe, qui ont les plus longs antécédents de pêche, fournissent un indice de CPUE correspondant à la moyenne non normalisée des prises par heure de pêche de tous ces bateaux une année donnée. La plus courte série chronologique pour la flottille des Maritimes est utilisée pour estimer une série de CPUE normalisées pour 1993 à 2016 dérivée des données sur les prises commerciales des 24 navires néo-écossais (< 65 pi) qui ont pêché au moins 7 des 24 années de la série. Les données de CPUE normalisées ont été recueillies entre les mois d'avril et de juillet inclusivement, soit les mois pendant lesquels la majorité du TAC est généralement pêché. Un modèle linéaire généralisé a été utilisé pour normaliser les CPUE commerciales avec l'année, le mois, la zone et le navire comme éléments catégoriques. Les valeurs des CPUE normalisées et les limites de confiance prévues relatives à un navire de référence, un mois et une zone ont ensuite été calculées pour chaque année à l'aide du progiciel *predict.glm* (équipe de base de développement de R 2005). Les données sont les mieux adaptées à une distribution gaussienne (valeur du critère d'information d'Akaike la plus faible). Les nombres commerciaux (nombre de crevettes par livre) sont également obtenus à partir de journaux de bord de la pêche commerciale.

Analyse détaillée des crevettes (relevés et échantillons prélevés au port)

Un échantillon aléatoire d'environ huit livres de crevettes a été prélevé dans chaque trait de relevé et dans le dernier trait de chaque sortie commerciale (pendant la pêche dans toutes les zones de toutes les composantes de flottille, notamment sur les navires de moins de 65 pi débarquant principalement à Louisbourg et les navires de plus de 65 pi débarquant principalement à Arichat), puis congelé aux fins d'analyse détaillée (p. ex. longueur de la

carapace, poids, sexe et stade de développement des œufs). Au total, 120 échantillons de relevé (c.-à-d. un du chalut principal et un du sac ventral à chaque station) et environ 50 échantillons commerciaux (zone et nombre d'échantillons par mois établis approximativement de façon proportionnelle à la répartition temporelle et spatiale du poids des débarquements) sont analysés chaque année. En raison du moment de l'évaluation des crevettes par rapport à la collecte et à l'analyse des échantillons commerciaux, les avis fournis dans le cadre des processus d'évaluation antérieurs (avant 2012) peuvent être fondés sur une partie des échantillons seulement. Toutefois, des mesures ont été prises pour accélérer l'analyse des échantillons de sorte qu'en 2016, tous les 120 échantillons de relevé et les 45 échantillons commerciaux sont compris dans l'analyse.

Analyse de la fréquence des longueurs

Les estimations (nombres) de la population du relevé ont été déterminées par la méthode de la surface balayée en utilisant des fréquences de longueur individuelles établies et le poids des prises, et une relation longueur-poids. Les estimations de population d'après le relevé selon le groupe d'âge étaient ensuite calculées en séparant les estimations de population totale selon la longueur obtenues par la méthode de la surface balayée en groupes d'âge supposés à l'aide de l'analyse modale (« mixdist » dans R; Macdonald et Pitcher 1979). Les données ont été attribuées à sept groupes d'âge qui correspondent aux âges 1 à 7. Les modes correspondant à des âges plus avancés sont regroupés dans le groupe 5 ans et plus, car l'attribution de l'âge serait très subjective pour les 6 ans et plus. L'ajustement des données à sept âges a fourni un ajustement très significatif à la distribution de fréquence des longueurs de 2016 (khi-carré, $p < 0,001$).

Indicateurs de la taille des crevettes

Quatre indicateurs de la taille des crevettes sont pris en considération (voir Hardie *et al.* 2013b pour des détails) : taille moyenne maximale, taille moyenne au changement de sexe, taille moyenne des femelles et nombres commerciaux. Ces indices ont été présentés en tant que simples estimations ponctuelles moyennes sans aucune mesure de l'incertitude avant 2013. Les méthodes utilisées pour calculer les indicateurs de la taille sont les mêmes que dans Hardie *et al.* (2013b).

Données sur l'écosystème

Les données de température au fond sont enregistrées lors de chaque relevé sur la crevette à l'aide d'un enregistreur continu de la température (Minilog, Vemco Ltd.) fixé à la tête du chalut. Les données satellitaires sont utilisées pour estimer les températures de surface de la mer à l'intérieur de rectangles définis englobant les fosses à crevettes pour février à -mars. Les indices de la prédation, de la morue et du flétan du Groenland (flétan noir) proviennent du relevé sur le poisson de fond réalisé en été, qui englobe les fosses à crevettes (strates 443 à 445 et 459; voir Hardie *et al.* 2013b pour des détails). L'indice de recrutement du crabe des neiges, tel que décrit dans Hardie *et al.* (2013b), provient du relevé sur le crabe des neiges effectué par le MPO et l'industrie. L'indice est maintenant décalé d'une année dans l'analyse des feux de circulation (p. ex. la valeur de 2015 est utilisée pour la valeur des feux de circulation en 2016) afin de régler le problème lié au fait que la valeur de l'année en cours n'est généralement pas disponible à temps pour l'évaluation de la crevette.

RÉSUMÉ DES FEUX DE CIRCULATION

Vingt-quatre (24) indicateurs individuels du stock de crevettes ont été pris en compte dans cette analyse. Une couleur a été attribuée à chaque indicateur pour chaque année où l'on disposait

de données à son sujet, en fonction de sa valeur centile par rapport à la période fixe de haute productivité de 2000 à 2010 (Hardie *et al.*, 2018). Les limites par défaut des indicateurs individuels, c.-à-d. la transition du vert au jaune et du jaune au rouge, ont été établies arbitrairement comme étant les centiles 0,66 et 0,33 (c.-à-d. valeur centile > 0,66 = vert, pour un état sain; valeur centile de 0,66 à 0,33 = jaune, invitation à la prudence; et < 0,33 = rouge, soit un état critique). Cependant, si une augmentation de l'indicateur était considérée comme mauvaise pour la santé du stock, la transition entre les frontières était inversée. Les indicateurs individuels ont ensuite été groupés en catégories de caractéristiques des stocks, soit l'abondance, la production, les effets de la pêche et l'écosystème, ainsi qu'en un indicateur moyen global. Qu'une série chronologique d'indicateurs soit présentée ou non sous la forme d'une figure distincte dans le document d'évaluation, des graphiques linéaires rouge-jaune-vert sont présentés à la Figure 17. À noter que ces indicateurs ne sont pas pondérés en fonction de leur importance, et que l'indicateur global et l'indicateur sommaire du groupe ont été déterminés comme simples moyennes des indicateurs individuels. Comme il était suggéré dans le cadre de 2015, les indices des CPUE de la pêche au casier et de l'effort total ont été inclus dans l'analyse de 2016 (MPO, 2016b; Hardie *et al.*, 2018). L'indice d'abondance du capelan et l'indice de température au fond provenant du relevé sur le poisson de fond du navire de recherche *Alfred Needler* ont été retirés de l'analyse de 2016 (MPO, 2016b; Hardie *et al.*, 2018).

PRISES ACCESSOIRES

L'adoption de la grille de séparation Nordmøre en 1991 a réduit les prises accessoires et permis à la pêche d'atteindre son ampleur actuelle. L'information sur les prises accessoires provenant de 41 traits de pêche commerciale effectués en présence d'observateurs lors de deux voyages en 2015 et d'un voyage en 2016 permet de croire que les configurations de chalut utilisées par les flottilles, y compris l'utilisation de la grille de séparation Nordmøre, continuent à maintenir un faible pourcentage (2,01 %) des prises accessoires, en poids (Tableau 7). Il convient de signaler que ce chiffre est vraisemblablement surestimé en raison du poids minimal de 1 kg utilisé par les observateurs (par exemple, un lançon serait inscrit comme pesant 1 kg, même si en réalité il ne pèse que quelques grammes). Les prises accessoires totales en poids des sorties observées en 2015 à 2016 sont semblables à celles signalées dans le résumé de 2013 à 2014 (Hardie *et al.* 2015) et le résumé de 2012 à 2013 (Hardie *et al.* 2013b). Deux des voyages observés ont eu lieu au cours du printemps ou de l'été et couvraient des parties de la ZPC 14. L'autre voyage a eu lieu à l'automne et portait sur la zone côtière de la ZPC 15. Il n'y a pas eu d'observateur dans la ZPC 13 au cours de 2015 ou de 2016. Néanmoins, la pêche à la crevette pratiquée avec des engins mobiles dans l'est du plateau néo-écossais ne pose actuellement aucun risque quant à la quantité de prises accessoires ou à la composition de ces prises.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

APPROCHE DE PRÉCAUTION

Les indices de la biomasse du stock reproducteur (BSR) des femelles et de l'exploitation des femelles sont fournis dans l'analyse des feux de circulation (ci-dessous), mais ces indices définissent aussi les points de référence concernant le stock et l'exploitation pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais. Dans ce contexte, il convient de rappeler que la BSR en elle-même n'est pas une mesure de la capacité de reproduction. En raison de la relation entre la fécondité et la taille, et de la gamme dynamique de tailles des crevettes découlant des variations de la densité, de la température et du taux de croissance, il importe d'examiner

prudemment les « données auxiliaires » fournies par les indicateurs de feux de circulation au moment d'interpréter les points de référence indiqués à la Figure 2.

Analyse des feux de circulation

Les données d'entrée pour l'analyse des feux de circulation sont présentées au Tableau 3. Les indicateurs individuels sont examinés dans les sections ci-dessous, regroupés sous les caractéristiques suivantes : 1) abondance, 2) production, 3) effets de la pêche, 4) écosystème. Les indicateurs individuels sont présentés à la Figure 17, tandis que les caractéristiques sommaires et l'indicateur sommaire moyen global sont présentés à la Figure 18.

ABONDANCE

Indice d'abondance des relevés par navire de recherche

L'estimation de la biomasse moyenne stratifiée du relevé du MPO et de l'industrie pour 2016, qui représente une biomasse de 25 583 tm (selon la méthode de la superficie balayée), a diminué d'environ 14 % par rapport à l'estimation de 2015, qui s'établissait à 29 642 tm. Après deux années stables (2013 à 2014), les estimations de la biomasse ont diminué en 2015 et 2016. La Figure 5 montre la répartition des prises de relevé au cours des deux dernières années. Les estimations de la biomasse ont diminué d'environ 29 % et 20 % dans les strates 14 et 15, respectivement. Les estimations relatives à la biomasse sont demeurées relativement constantes pour les strates 13 (augmentation de 6 %) et 17 (diminution de 3 %) (Tableau 6). Par rapport aux séries chronologiques disponibles, les strates 13 et 17 demeurent à des niveaux modérés de biomasse, tandis que les strates 14 et 15 se situent actuellement plus près de l'extrémité inférieure de l'intervalle historique (Figures 4 et 6; Tableaux 4 et 6). On s'attendait à des déclin globaux de la biomasse, après plusieurs années consécutives de recrutement limité (2009 à 2012) (MPO 2014; MPO 2015; Hardie *et al.* 2015; MPO, 2016a).

Interprétation : Les diminutions des estimations de la biomasse pour 2015 et 2016 sont conformes aux prévisions selon lesquelles les classes d'âge moins abondantes (2009 à 2012) soutiennent maintenant la biomasse du stock, et toute biomasse résiduelle de crevettes provenant des classes d'âge 2007–2008 auparavant abondantes a maintenant atteint la fin de sa durée de vie. Le déclin de l'indice d'abondance du relevé en 2015 et 2016 est en contraste avec l'indice de CPUE normalisée, qui a augmenté depuis 2014.

Captures par unité d'effort des bateaux du Golfe

Les bateaux du Golfe sont les plus gros de la flottille, et bien que ceux qui participent à la pêche (ainsi que les engins) aient changé considérablement depuis le début de la série chronologique, ils ont toujours plus de 65 pi, comparativement aux bateaux de la flottille de la Nouvelle-Écosse, qui ont moins de 65 pi. Cette série chronologique importante s'étend sur des périodes de faible et de forte abondance du stock. Cependant, comme les engins et les méthodes de pêche ont été améliorés au fil des ans (c.-à-d. introduction de la grille Nordmøre en 1991), les différences dans les CPUE du Golfe entre la période de faible abondance (avant 1993) et la période récente de forte abondance devraient être interprétées avec prudence. Les CPUE non normalisées des bateaux du Golfe ont affiché une tendance à la hausse tout au long des années 1990, ont atteint un sommet en 2004, et sont depuis lors restées relativement stables à un niveau élevé.

Interprétation : La valeur de 2016 a diminué de 4 % par rapport à 2015, mais se situe actuellement à un niveau élevé par rapport aux séries chronologiques disponibles (Figure 6A). Il est à noter que les CPUE normalisées de la flotte néo-écossaise, malgré les variations

temporelles et spatiales de l'activité de pêche, présentent une tendance générale très similaire à celle de l'indice de CPUE du Golfe.

Captures par unité d'effort normalisées des chalutiers de pêche commerciale

En général, les 3 indicateurs basés sur les CPUE ont suivi des tendances similaires au cours de la série chronologique. Comme mentionné plus haut, il y a eu trois divergences notables entre les CPUE commerciales et le relevé de la crevette dans la série chronologique récente (c.-à-d. des CPUE commerciales élevées par rapport à la diminution des CPUE des relevés en 2000 à 2003, 2005 à 2008 et 2014 à 2016; Figure 6A). La divergence de 2014 à 2016 peut probablement être attribuée à des changements de distribution associés aux classes d'âge autrefois abondantes de 2007 à 2008 qui atteignent la fin de leur durée de vie.

Interprétation : Les valeurs de l'indicateur des CPUE normalisées de 2015 et 2016 ont augmenté, après avoir été relativement faibles en 2014. L'augmentation des CPUE normalisées, associée à une diminution des CPUE des relevés, peut indiquer que la pêcherie, dans un scénario de TAC réduit, pourrait être en mesure de maintenir des taux de capture élevés sur une biomasse en déclin en raison d'une agrégation accrue du stock.

Capture par unité d'effort de la pêche au casier

L'indice de CPUE de la pêche au casier (prises par heure de pêche au casier) a été incorporé à la suite de la révision du cadre de 2015. La CPUE de la pêche au casier fournit un indicateur d'abondance supplémentaire dépendant de la pêche, mais elle est unique en ce qu'elle provient d'engins différents et se distingue spatialement et temporellement des indices des prises de la pêche au chalut. La pêche au casier est devenue permanente en 1999 et, depuis 2005, l'allocation des casiers est demeurée à 8 % du TAC total (Tableau 1). La pêche au casier est compétitive et consiste en 14 permis (8 actifs en 2016) qui sont limités à la baie Chedabucto (Figure 3). L'effort et les prises de la pêche au casier ont été très faibles au cours de la période 2005 à 2010 en raison des mauvaises conditions du marché. Les conditions du marché se sont généralement améliorées depuis, mais elles demeurent variables d'une année à l'autre. La flottille de pêche a débarqué 314 tm en 2015, et 106 tm avaient été débarquées en date du 15 novembre 2016 (pêche en cours).

Interprétation : L'indice des CPUE de la pêche au casier de 2016 a diminué de 22 % par rapport à 2015. Les réductions de l'indice des CPUE de la pêche au casier peuvent refléter les réductions des grosses crevettes femelles des classes d'âge de 2007 à 2008; toutefois, l'influence des facteurs externes sur cette flottille ne doit pas être négligée, car la variation pourrait être plus étroitement liée aux conditions du marché.

Coefficient de variation – Relevé par navire de recherche

La mesure de dispersion du relevé (coefficient de variation [CV] global) est généralement restée élevée. Les valeurs en 2013 à 2015 ont été très constantes, avec une légère baisse en 2016 (Figure 7). Des diminutions du CV ont été observées dans les strates 13 à 15, mais la valeur du CV pour la strate 17 demeure élevée par rapport aux séries chronologiques disponibles (Figure 7).

Interprétation : Un CV relativement élevé des prises du relevé peut indiquer que la pêche cible des agrégations d'une ressource en déclin. Cette interprétation est corroborée par la baisse des indices de la biomasse totale et de la biomasse du stock reproducteur décrits ci-dessus. De plus, les températures ont augmenté dans toutes les strates du relevé depuis 2014 (Figure 16), ce qui peut également expliquer les changements dans la répartition des stocks.

Zone de pêche commerciale

Cette mesure de dispersion est particulièrement importante lorsque les indices du relevé diminuent alors que les taux de prises commerciales continuent d'augmenter, comme dans le scénario actuel décrit précédemment (Figure 6A). Les diminutions de l'indice de la zone de pêche commerciale indiquent une concentration de la biomasse restante du stock dans une zone plus petite.

Interprétation : La zone présentant des taux de prises commerciales supérieurs à 250 kg/h constitue la base de l'indice de la zone de pêche commerciale et a connu une diminution en 2015 et 2016 (Figure 8, panneau supérieur). En général, la répartition des taux de capture correspond à une ressource en déclin, où une réduction est observée dans les zones présentant des taux de capture très élevés à modérés (Figure 8). Malgré une diminution importante du TAC en 2016, la répartition spatiale globale de l'effort a été similaire entre 2015 et 2016 (Figure 9). Les efforts ont été concentrés sur la ZPC 14 et la zone côtière, et très peu d'efforts ont été déployés dans les ZPC 13 et 15 (Figure 9).

PRODUCTION

Abondance à l'âge de 1 – Relevé par navire de recherche (sac ventral)

Cet indice a présenté une gamme dynamique au cours de la série chronologique de 15 ans. L'indice a prédit avec exactitude l'effectif des classes d'âge 2001, 2007 à 2008 et 2013, deux ans avant qu'elles commencent à se manifester dans les prises de la pêche commerciale et jusqu'à cinq ans avant qu'elles soient pleinement recrutées à la pêche (Figures 10 à 12, Tableau 5). Ces importantes impulsions de recrutement fournissent la preuve que les cycles de recrutement sont à peu près égaux à la durée de vie de l'espèce. L'apparition de cycles de recrutement de durées différentes prouve qu'il peut exister un certain type de relation stock-recrutement, c'est-à-dire que les fortes classes d'âge entraînent des stocks reproducteurs abondants qui donnent de fortes classes d'âge. L'indice d'abondance à l'âge 1 provenant du sac ventral était le deuxième plus élevé jamais enregistré en 2014, suivi par des valeurs très faibles en 2015 et 2016 (Tableau 5; Figure 11).

Interprétation : Les valeurs de l'indice du sac ventral pour 2015 et 2016 étaient constantes et faibles, ce qui laisse croire à un faible recrutement au cours des deux dernières saisons. La classe d'âge de 2013, qui a été observée dans le relevé de 2014 au même niveau que la classe d'âge de 2001, a été suivie de près. Cette cohorte a fait l'objet d'un suivi dans l'indicateur de l'âge 2 en 2015 et était visible dans les données des relevés et des prises commerciales de 2015 et 2016 (Tableau 5, Figures 10–12). Si la croissance se poursuit, cette cohorte entrera dans l'indicateur d'abondance de l'âge 4 au cours de la prochaine saison et on s'attend à ce que son recrutement dans la biomasse du stock reproducteur débute au cours des saisons 2017 à 2018. Cependant, il est important de prendre en considération que divers facteurs environnementaux influencent aussi fortement le recrutement des crevettes (p. ex. température de la surface de la mer au printemps et abondance des prédateurs; voir ci-dessous).

Abondance à l'âge 2 – Relevé par navire de recherche

Bien que l'analyse modale des fréquences de longueur tende à définir clairement le mode à l'âge 2, il est possible que cette taille de crevette ne soit pas bien (quantitativement) échantillonnée par le chalut de relevé principal. L'indice de la crevette d'âge 2 a diminué de 2015 à 2016, ce qui indique que la classe d'âge de 2013, telle qu'observée dans l'indice de l'âge 1 du sac ventral de 2014, est maintenant passée à la classe de taille d'âge 3 (Tableau 5).

Interprétation : Les tendances entre les indices de l'abondance à l'âge 1 et à l'âge 2 sont assez équivoques (c'est-à-dire que les changements dans l'indice de l'abondance à l'âge 1 ne sont pas toujours suivis de changements connexes dans l'indice de l'abondance à l'âge 2 l'année suivante, Tableau 5). Toutefois, ce n'était pas le cas pour l'indicateur de 2015 qui a détecté l'abondance de la classe d'âge de 2013. La faible valeur de l'indicateur de 2016 pour l'âge 2 correspondait à celle du très faible indicateur de 2015 pour l'âge 1 du sac ventral. L'indicateur de 2016 pour l'âge 1 du sac ventral était presque identique à la valeur de 2015, et on s'attend donc à ce que l'indicateur de 2017 pour l'âge 2 soit également bas.

Abondance à l'âge 4 – Relevé par navire de recherche

L'indice d'abondance de la crevette d'âge 4 s'est situé à un niveau modéré en 2015 et a diminué en 2016. Cela fait suite à la valeur de 2014 où l'abondance des crevettes d'âge 4 ne se distinguait pas de celle des grandes crevettes associées aux classes d'âge de 2007–2008.

Interprétation : Les modes d'âge 4 pour 2015 (représentant la classe d'âge de 2011) et 2016 (représentant la classe d'âge de 2012) ont été observés à des niveaux modérés qui devraient commencer à contribuer à la biomasse du stock reproducteur pendant les saisons 2017–2018.

Biomasse du stock reproducteur (femelles) – Relevé par navire de recherche

Une relation stock-recrutement claire n'a pas encore été établie pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais, bien qu'elle l'ait été pour d'autres stocks de pandalidés (Hannah 1995; Boutillier et Bond 2000). À partir de la fin des années 1980, la biomasse du stock reproducteur a commencé à augmenter; elle est passée d'environ 4 300 tm à des valeurs presque trois fois plus élevées au milieu des années 1990. Toutefois, ces augmentations se sont produites dans des conditions environnementales précises (températures de l'eau basses et mortalité naturelle réduite en raison d'une diminution de la prédation) et avec des taux de mortalité par pêche négligeables. Par conséquent, une valeur de 4 300 tm est considérée comme le niveau le plus faible auquel le stock devrait se situer, et une valeur plus prudente (5 459 tm) est utilisée comme PRL pour ce stock. Il est important de noter ce qui suit : les femelles multipares ont tendance à ne pas frayer chaque année; ainsi, la BSR n'est pas en soi une mesure de la capacité reproductive. Comme la fécondité est directement liée à la taille, elle devrait être examinée en concomitance avec les indicateurs de la taille des crevettes.

Interprétation : Les estimations de la BSR ont diminué de 26 % et de 11 % en 2015 et 2016, respectivement, après des valeurs relativement élevées et stables en 2013 à 2014. La BSR relativement élevée observée en 2013 et 2014 concorde avec le recrutement complet des classes d'âge abondantes de 2007 à 2008. Les baisses subséquentes de la BSR en 2015 et 2016 sont révélatrices du recrutement global limité des classes d'âge de 2009 à 2012, et donc de la faible biomasse globale de femelles matures. L'estimation de la BSR pour 2016 (13 223 tm) est inférieure au PRS (14 558 tm), ce qui place le stock dans la zone de prudence (Figures 2, 13A).

Taille moyenne au changement de sexe (L_t)

Un changement de sexe tardif a lieu lors des périodes de forte densité de population, et permet des années supplémentaires de croissance, ce qui se traduit par des femelles plus grosses. Cet indicateur a diminué en 2015 et 2016 (Figure 14D).

Interprétation : Les diminutions de l'indice de la taille au moment de la transition sexuelle correspondent aux diminutions de la biomasse/densité de l'ensemble de la population.

Longueur maximale moyenne (L_{max})

On a émis l'hypothèse selon laquelle le ratio entre la taille au moment du changement de sexe et la taille maximale était constant (invariable) à environ 0,8 à 0,9 pour tous les stocks de *P. borealis* (Charnov et Skúladóttir 2000). Cette règle s'applique au stock de l'est du plateau néo-écossais (Koeller *et al.* 2003b; Koeller 2006). Par conséquent, la taille maximale atteinte dans la population est un indicateur de la croissance (c.-à-d. qu'une modification de la taille maximale indique probablement une modification du taux de croissance). La relation entre L_t ou L_{max} et les variations du taux de croissance est complexe en raison de l'influence d'autres facteurs, y compris les variations concomitantes de la longévité et de la mortalité naturelle (p. ex. les crevettes de croissance lente ont tendance à vivre plus longtemps). Les valeurs de l'indice de 2015 et de 2016 se trouvaient dans la plage d'incertitude de ces données au cours des dernières années (Figure 14B).

Interprétation : L'indice de la taille maximale moyenne a été relativement stable au cours de la période récente. Cette observation concorde avec d'autres indicateurs qui portent à croire, malgré des baisses récentes, que le stock demeure modérément abondant par rapport aux séries chronologiques disponibles.

Prédation

Il existe une corrélation négative entre l'abondance des poissons et l'abondance des crevettes dans l'est du plateau néo-écossais et dans la plupart des autres zones de pêche de la crevette. Cet indice est utilisé comme indicateur de la mortalité naturelle et a considérablement varié depuis 2002.

Interprétation : Après une baisse en 2015, l'indice est revenu à une valeur relativement élevée en 2016 (Figure 15). Par rapport aux séries chronologiques récentes, la mortalité naturelle due à la prédation devrait être élevée en 2016.

EFFETS DE LA PÊCHE

Effort

L'effort total de la flottille de chalutiers a été ajouté à titre d'indice à la suite de l'examen du cadre de 2015 et fournit un indicateur supplémentaire de l'effet de la pêche. L'effort total déployé par la flottille de chalutiers du plateau néo-écossais peut servir d'information supplémentaire (en conjonction avec l'indice de la zone de pêche commerciale) pour appuyer les déductions concernant la dispersion et l'agrégation des stocks, et il est pertinent pour examiner et comparer les valeurs des indices des taux de prises commerciales entre des années successives. Il est important de noter que l'effort global déployé au cours d'une saison est fortement influencé par le niveau du TAC, et peut également être influencé par la dynamique de la flotte et différents facteurs environnementaux. On s'attend à ce que cet indice soit le plus instructif les années où il y a peu ou pas de changement dans le TAC.

Interprétation : L'effort de pêche total au chalut a diminué d'environ 30 % entre 2015 et 2016. Cette baisse cadre avec la réduction du TAC adoptée pour la saison 2016.

Nombre de crevettes à la livre dans la pêche commerciale

Cet indicateur est une mesure de la facilité ou de la difficulté des pêcheurs à obtenir le meilleur prix pour leurs prises. Une hausse du nombre peut indiquer que a) le recrutement est bon, mais il y a tellement de petites crevettes qu'il est difficile de les éviter, ou b) la quantité de grosses crevettes est à la baisse. Il peut aussi s'agir d'une combinaison de ces deux facteurs. En outre, une augmentation de cet indicateur peut être considérée comme un bon signe (recrutement

accru) ou un mauvais signe (surpêche de la croissance) selon qu'il est placé dans la caractéristique « production » ou « effets de la pêche ». Par conséquent, il doit être considéré de pair avec d'autres indicateurs, notamment les indices d'abondance des différents groupes d'âge. Le nombre peut varier beaucoup durant la saison de pêche : en général, il est relativement élevé au début de la saison, tombe à un creux en juillet, puis augmente par la suite. Cette variation est probablement due à des variations de la distribution verticale et géographique selon la taille associées aux changements dans la durée du jour.

Interprétation : Après avoir diminué en 2014 pour s'établir à la valeur la plus basse en plus d'une décennie, les effectifs commerciaux ont augmenté en 2015 et sont demeurés stables jusqu'en 2016 (Figure 14A). Le retour à un nombre accru en 2015 et 2016 est conforme à la réduction de l'abondance globale des grosses crevettes adultes apportées par les classes d'âge de 2009 à 2012, comparativement à l'abondance élevée récente qui avait été soutenue par les classes d'âge de 2007 à 2008.

Indice d'exploitation

Il a été démontré que l'estimation de la biomasse obtenue des navires de recherche était sous-estimée dans une proportion pouvant aller jusqu'à 25 % en raison du manque de couverture dans les zones peu profondes entourant les fosses à crevettes. Par conséquent, le taux d'exploitation est probablement surestimé. Cet indicateur est donc considéré comme un indice d'exploitation. Étant donné que le relevé est effectué au moyen d'un chalut commun de pêche commerciale muni d'une grille Nordmøre, la sélectivité est supposée être similaire à celle des engins de pêche commerciale. La biomasse utilisée pour estimer le taux d'exploitation peut être considérée comme une estimation ponctuelle de la « biomasse exploitable ». En supposant que la totalité du TAC de 3 250 tm est capturé en 2016 (3 026 tm [93 %] capturées au 15 novembre 2016), l'indice d'exploitation total était d'environ 12 %, ce qui représente une diminution par rapport à 2015 (Tableau 6, Figure 13).

Interprétation : La réduction de l'indice d'exploitation total pour 2016 reflète la réduction préventive du TAC de 28 % (de 4 500 à 3 250 tm) appliquée pour la saison 2016 afin de compenser la réduction de 23,5 % de l'estimation de la biomasse de 2015. Cette mesure de précaution a été mise en œuvre en réponse aux petites classes d'âge (2009 à 2012) contribuant à la biomasse du stock exploitable et reproducteur en 2015 et 2016.

Taux d'exploitation des femelles

Le taux d'exploitation des femelles est d'intérêt parce que la pêche à la crevette est sélective, dans le sens où elle vise les grosses femelles. Il peut être considéré comme une mesure des effets de la pêche sur le potentiel reproducteur du stock. Selon les données préliminaires pour 2016, l'exploitation des femelles (15,6 %) a diminué par rapport à celle de 2015 et demeure inférieure au taux d'exploitation de référence de 20 % (Figures 2, 13B).

Interprétation : Comme dans le cas de l'exploitation totale, la réduction de l'exploitation des femelles par rapport à 2015 reflète la réduction préventive du TAC en 2016.

Taille moyenne des femelles dans les prises

Une diminution de cette valeur de l'indicateur peut indiquer une réduction du nombre de grosses crevettes dans la population due aux prélèvements par la pêche et une nécessité accrue de pêcher des crevettes plus petites, autrement dit une possible surpêche de la croissance et/ou du recrutement. La taille moyenne des femelles dans les prises a généralement diminué depuis les premières années de la pêche, à mesure que les individus de grande taille étaient prélevés de la population de façon sélective et continue.

Interprétation : Les baisses de cet indice pour 2015 et 2016 suivent plusieurs années d'une tendance à la hausse attribuée à la croissance et à la maturité des femelles des classes d'âge abondantes de 2007 à 2008. Ces classes d'âge ayant maintenant atteint la fin de leur durée de vie, la population de femelles est maintenant composée de crevettes de plus petite taille issues des classes d'âge de 2009 à 2012, moins abondantes (Figure 14C).

Proportion de femelles dans les prises

La proportion de femelles dans les prises est relativement stable, à une valeur élevée, depuis 2009 (Tableau 3). Après une baisse en 2015, l'indice a rebondi en 2016. La diminution en 2015 peut probablement être attribuée à la réduction significative du nombre de grosses femelles des classes d'âge de 2007 à 2008, et donc à l'augmentation des prises de crevettes mâles de plus grande taille (Figure 10). L'augmentation de 2016 reflète probablement la réduction du TAC et le recrutement des classes d'âge de 2011 à 2012 dans la population de femelles.

Interprétation : La stabilité relative de cet indice à une valeur élevée ces dernières années reflète le fait que la population a été dominée par des crevettes plus âgées, principalement des femelles, avec des classes d'âge subséquentes relativement faibles (moins de mâles), ce qui est aussi apparent dans la répartition de la fréquence des longueurs dans la pêche commerciale et le relevé (Figures 10 à 12).

ÉCOSYSTÈME

Température au fond – Relevé par navire de recherche

Dans certains stocks de crevettes nordiques se trouvant près des limites sud de l'aire de répartition de l'espèce, l'abondance présente des corrélations négatives avec les températures de l'eau. L'hypothèse veut qu'une température de l'eau plus élevée ait un effet négatif sur les stocks de crevettes, en raison de la baisse de fécondité associée à un taux de croissance plus élevé et à une diminution de la taille au changement de sexe et de la taille maximale. De récents travaux ont indiqué qu'une température de l'eau plus basse au fond mène à une période d'incubation plus longue et une éclosion retardée, qui cadre plus favorablement avec les conditions de croissance optimales du printemps (réchauffement des couches de surface et efflorescence phytoplanctonique) (Koeller *et al.* 2009). Dans l'est du plateau néo-écossais, la forte hausse de la population de crevettes qui s'est produite du milieu des années 1980 au milieu des années 1990 était associée à des températures de l'eau plus basses en surface et au fond. D'importantes fluctuations des températures de l'eau au fond peuvent aussi être associées au régime de recrutement cyclique observé depuis le début des années 1990 (classes d'âge 1993 à 1995, 2001 et 2007 à 2008).

Les températures au fond sur les lieux de pêche de la crevette étaient relativement élevées dans les années 1980, lorsque la population était faible, et basses lorsque la population a augmenté dans les années 1990 (Figures 15 et 16). Les températures plus chaudes en 2005, 2006 et 2009 à 2015 correspondent au faible indice de relevé avec sac ventral obtenu en 2006, 2007 et 2010 à 2016, respectivement. Toutefois, malgré les températures chaudes du fond et de la surface de la mer au printemps en 2013, l'indice du sac ventral de 2014 s'est révélé le deuxième plus élevé de la série chronologique (Figure 16, Tableau 5). Les températures du fond au cours de l'étude de la crevette ont montré une tendance à la hausse depuis 2009 et se situent à des niveaux très élevés par rapport aux séries chronologiques récentes (> 1995) (Figures 15–16).

Interprétation : Les valeurs élevées de cet indice depuis 2009 mettent en évidence les conditions générales défavorables pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais, et les

perspectives limitées d'un fort recrutement à partir des classes d'âge de 2015 et 2016 dans ces conditions.

Températures de la surface de la mer au printemps

Il est courant d'observer une corrélation négative entre les températures à la surface de la mer (SST) et les estimations décalées (de quatre à cinq ans dans le golfe du Maine) de la population des stocks de crevettes nordiques (*P. borealis*) du sud, y compris celui de l'est du plateau néo-écossais. Cela peut être lié à la stabilité de la colonne d'eau, et à l'arrivée ou non de l'efflorescence phytoplanctonique résultante au même moment que l'éclosion des œufs, d'après l'hypothèse de Ouellet *et al.* (2007). Par conséquent, la température de la surface de la mer utilisée dans cet indice est la moyenne d'une période englobant l'époque d'éclosion moyenne des œufs à l'est du plateau néo-écossais (de la mi-février à la mi-mars).

Interprétation : Les températures de surface printanières ont diminué par rapport à 2010 à 2015, mais elles ont augmenté en 2016 (Figure 15). L'augmentation de la SST combinée à des températures de fond très chaudes indique que les conditions sont actuellement défavorables pour la crevette.

Recrutement de la morue

En général, il existe une corrélation négative entre l'abondance de la morue et l'abondance de la crevette pour la plupart des stocks de l'Atlantique Nord, y compris l'est du plateau néo-écossais. Cela est probablement dû en partie aux effets environnementaux à grande échelle, comme la température, qui semblent avoir des effets opposés sur la dynamique des populations de morue et de crevette, ainsi qu'à un effet trophique de prédation de la morue sur la crevette. Le recrutement de morue (< 30 cm) a diminué à un niveau très faible en 2014, mais est revenu à des valeurs généralement conformes aux séries chronologiques récentes en 2015 et 2016.

Interprétation : Il est probable que la mortalité naturelle de la crevette due à la prédation par la morue demeure faible.

Recrutement de flétan noir (flétan du Groenland)

Le flétan noir, ou le flétan du Groenland, est une espèce d'eau froide et il existe souvent une corrélation positive entre son abondance et l'abondance de la crevette. Il faut toutefois noter qu'il est aussi un prédateur reconnu de la crevette; une augmentation de cet indicateur est donc un signe à la fois positif et négatif. L'application de cet indicateur aux jeunes flétans noirs seulement peut réduire l'influence de la prédation et fournir une meilleure valeur prédictive pour l'abondance de la crevette. L'abondance du flétan noir < 30 cm a atteint son maximum dans l'est du plateau néo-écossais en 2005 à 2006 et s'est depuis stabilisée à des niveaux relativement bas.

Interprétation : Bien que l'indice de recrutement du turbot ait légèrement augmenté en 2016, il est demeuré relativement stable à de faibles niveaux au cours de la dernière décennie. Comme pour les autres espèces sympatriques d'eau froide, les conditions environnementales actuelles ou récentes ne sont pas considérées comme favorables au recrutement du flétan noir.

Recrutement de crabe des neiges

Comme pour le flétan noir, l'abondance du crabe des neiges tend à suivre l'abondance de la crevette à long terme. Cependant, le crabe des neiges a une longévité et des cycles de population beaucoup plus longs. L'indice des prérecrues chez les crabes des neiges mâles, d'après le relevé effectué au sud du Cap-Breton, diminue progressivement depuis 2010.

Interprétation : La tendance à la baisse du recrutement du crabe des neiges au cours des dernières années vient confirmer que les conditions environnementales dans l'est du plateau néo-écossais pourraient devenir de moins en moins favorables au recrutement d'espèces sympatriques d'eau froide.

RÉSUMÉ DES FEUX DE CIRCULATION

Avertissement : Les valeurs du résumé global et du résumé des caractéristiques sont établies d'après un simple processus de calcul des moyennes qui ne tient pas compte des interactions complexes entre les indicateurs. Par conséquent, chaque indicateur doit être interprété avec prudence pour ce qui est de son lien avec la santé du stock. La place que prennent les indicateurs au sein des caractéristiques est également sujette à interprétation.

L'indicateur sommaire des feux de circulation a diminué pour la 3^e année consécutive et demeure dans la zone jaune (Figure 17). L'indicateur de la caractéristique Abondance a diminué et demeure dans la zone jaune en raison des déclinés de l'abondance totale, de l'indice de CPUE normalisé, et des réductions des taux de prise de la pêche commerciale. L'indicateur de la caractéristique Production a diminué et demeure dans la zone jaune en raison du déclin de l'abondance des jeunes crevettes associé à un faible recrutement de juvéniles (faible abondance des crevettes d'âge 1 dans les sacs ventraux et baisse des indices d'abondance des crevettes d'âge 2 et 4), de la diminution de la BSR, et de l'abondance accrue des poissons prédateurs. L'indicateur de la caractéristique Effets de la pêche s'est amélioré, mais demeure dans la zone jaune. Cette amélioration peut être attribuée à la diminution de l'exploitation totale et de l'exploitation des femelles attribuable aux réductions du TAC adoptées par précaution en 2016 en réponse à la diminution de la biomasse totale et du stock reproducteur. L'indicateur de la caractéristique Écosystème a diminué et se situe dans la zone jaune en raison des températures élevées du fond et de la surface de la mer au printemps, et des indices faibles/à la baisse observés chez les espèces d'eau froide sympatriques (flétan noir et crabe des neiges).

SOURCES D'INCERTITUDE

Les résultats du relevé conjoint du MPO et de l'industrie portant sur la crevette se caractérisent par de fortes variations et des biais associés aux changements dans les engins de relevé. La variabilité temporelle et spatiale de la répartition de la crevette est une source d'incertitude pour ce qui a trait à la précision des estimations découlant du relevé. On tente d'atténuer cet effet en procédant toujours au relevé au début du mois de juin. Les problèmes éprouvés avec les capteurs de distance du système NETMIND et l'enregistrement des données en 2007 et 2008 ont nécessité le remplacement des données sur l'écartement réel des ailes par la moyenne historique dans le calcul de la surface balayée et de l'abondance. Faute de pouvoir déterminer précisément l'âge des crevettes, on a associé des catégories modales aux classes d'âge, un processus quelque peu subjectif, particulièrement en ce qui concerne les individus de grande taille. Les taux de croissance peuvent diminuer radicalement en raison de leur lien avec la densité, comme cela s'est produit avec la forte classe d'âge de 2001. De ce fait, le recrutement à la pêche peut être plus tardif que prévu ou étalé sur une plus longue période. Les indices d'abondance commerciale peuvent être influencés par des facteurs d'ordre logistique, économique ou analytique, ou par d'autres facteurs qui influencent les valeurs de l'indice d'une façon pouvant ne pas être liée à l'abondance des crevettes. Par exemple, les périodes de mauvais temps ou l'abondance de glace de mer peuvent entraîner de faibles CPUE, tout comme les pêches visant les grosses crevettes pour des motifs liés au marché. L'indice des CPUE normalisées de la pêche commerciale s'appuie sur des sous-échantillons de données pour les bateaux qui répondent à certains critères, ce qui peut faire en sorte que certains

bateaux sont particulièrement fructueux et d'autres non, influençant cet indice d'une façon pouvant ne pas être liée à l'abondance des crevettes au cours d'une année donnée. Les changements imprévus dans l'écosystème (p. ex. abondance des prédateurs) et dans l'environnement (p. ex. la température de l'eau) peuvent rendre difficile l'établissement de prévisions à long terme pour ce stock. Finalement, compte tenu de la période d'évaluation de la crevette par rapport à la collecte et à l'analyse des échantillons, l'avis découlant du processus de consultation régionale n'est généralement fondé que sur une partie de ces échantillons. Tel qu'indiqué précédemment, 120 échantillons de relevé et 45 échantillons commerciaux ont été inclus dans cette analyse pour 2016.

CONCLUSIONS ET AVIS

L'estimation de la biomasse moyenne stratifiée du relevé du MPO et de l'industrie de 2016 a diminué de 14 %, s'établissant à 25 584 (\pm 5 079 IC à 95 %). L'estimation ponctuelle de la biomasse du stock reproducteur de 2016 (13 223 tm) a diminué de 11 %, tombant sous le point de référence supérieur du stock (14 558 tm), ce qui place ce stock dans la zone de prudence. Tel que prévu par les évaluations récentes, ces diminutions sont conformes à l'attente d'un décalage entre la mortalité complète des classes de 2007 à 2008 à longue durée de vie, et le faible recrutement des classes d'âge de 2009 à 2012.

Malgré les diminutions de l'indice d'abondance du relevé, les CPUE commerciales sont demeurées à un niveau élevé (les CPUE normalisées ont augmenté de 3 % et les bateaux basés dans le Golfe ont diminué de 4 %). La répartition des zones représentant divers niveaux de taux de prises a diminué depuis 2014, ce qui, combiné à la baisse de l'indice d'abondance du relevé, correspond à une ressource en déclin.

Les indices d'abondance des crevettes d'âge 1 obtenus par relevé avec sac ventral en 2015 et 2016 mettent en évidence un faible recrutement des classes d'âge de 2014 et de 2015, respectivement, ce qui est conforme aux prévisions selon lesquelles les températures élevées entraînent un faible recrutement. L'abondance des crevettes d'âge 2 et 4 a également diminué en 2016, ce qui correspond à l'indice faible du sac ventral en 2015 (représentant la classe d'âge de 2014) et en 2013 (représentant la classe d'âge de 2012). La classe d'âge abondante de 2013 a augmenté l'indice d'abondance des crevettes mâles d'âge 3 en 2016. En supposant une croissance et une survie continues, cette classe d'âge continuera de s'ajouter à la biomasse du stock reproducteur au cours de 2017 à 2018.

Les indicateurs fondés sur la taille (taille au moment du changement de sexe, taille maximale moyenne, taille des femelles, nombre) démontrent que la taille des crevettes a diminué au cours des dernières années. Cela correspond à la fin de la durée de vie prévue des classes de 2007 à 2008 qui sont devenues des femelles plus grandes que la moyenne, et qui ont été remplacées par des crevettes plus petites et moins abondantes.

Les indicateurs écosystémiques, notamment les températures élevées et les réductions dans l'abondance des espèces sympatriques, semblent indiquer que les conditions sont actuellement défavorables pour les espèces d'eau froide comme la crevette.

L'indicateur moyen global, qui résume les 24 indicateurs de la santé des stocks, a diminué et est demeuré dans la zone jaune en 2016, les quatre caractéristiques sommaires se situant dans cette zone. Bien qu'elle soit demeurée dans la zone jaune, la caractéristique des effets de la pêche a connu une augmentation en 2016 grâce à la réduction du TAC comme mesure de précaution, qui a entraîné une réduction de l'effort global et une baisse des indices d'exploitation totale et d'exploitation des femelles par rapport à 2015.

La baisse de l'abondance, de la production et des indicateurs écosystémiques, combinée à la diminution de la BSR en dessous du PRS en 2016, offre une perspective défavorable pour 2017. Bien que les mâles d'âge 4 et plus augmenteront en 2017, il n'est pas certain que cela se traduira par une augmentation de l'indice de la biomasse totale en 2017. La classe d'âge de 2013 ne devrait pas contribuer à la BSR avant 2018. Le maintien des réductions du TAC comme mesure de précaution permettra de conserver des taux d'exploitation bas et de protéger une plus grande partie de la classe d'âge de 2013 jusqu'à ce qu'elle puisse intégrer la BSR.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le capitaine Bob Schrader pour sa coopération et ses conseils éclairés sur les engins de relevé, ainsi que l'équipage du *Cody & Kathryn*, qui a mené avec succès le relevé de 2016. Ils tiennent à remercier Scott Bates et Tony DeRoche pour leur travail scrupuleux de collecte, de manipulation et de stockage des échantillons de crevettes pour analyse en laboratoire. Ils tiennent à remercier les nombreux pêcheurs et acheteurs qui ont fourni au fil des ans des données sur la pêche, notamment sur le nombre de crevettes à la livre, les prises et l'effort de pêche, ainsi que des échantillons de crevette. Les auteurs remercient les réviseurs David Keith et Daphne Themelis pour leurs commentaires constructifs.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Boutillier, J.A., and J.A. Bond. 2000. Using a fixed escapement strategy to control recruitment overfishing in the shrimp trap fishery in British Columbia. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 27: 261–271.
- Charnov, E., and U. Skúladóttir. 2000. Dimensionless invariants for the optimal size (age) of sex change. *Evol. Ecol. Res.* 2: 1067-1071.
- Gulland, J.A. 1971. *The fish resources of the ocean*. Fishing News Books, West Byfleet, UK.
- Halliday, R.G., et P.A. Koeller. 1981. A History of Canadian Groundfish Trawling Surveys and Data Usage in ICNAF Divisions 4TVWX. *In* W.G. Doubleday et D. Rivard (éd.). *Bottom Trawl Surveys*. Publ. spéc. can. des sci. halieu. et aquat. 58, p. 27–41
- Halliday, R.G., L.P. Fanning, et R.K. Mohn. 2001. [Utilisation de la méthode des feux de circulation dans la planification de la gestion de la pêche](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2001/108. 41 p.
- Hannah, R.W. 1995. Variation in Geographic Stock Area, Catchability, and Natural Mortality of Ocean Shrimp (*Pandalus jordani*): Some New Evidence for a Trophic Interaction with Pacific Hake (*Merluccius productus*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci. J. Fish.* 52: 1018–1029.
- Hardie, D., M. Covey, M. King et B. Zisserson. 2011. [Crevette Néo-écossais 2010-2011](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/102. vi + 76 p.
- Hardie, D., M. Covey, M. King et B. Zisserson. 2013a. [Crevette du plateau néo-écossais \(2011-2012\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2013/033. v + 53 p.
- Hardie, D., M. Covey, M. King et B. Zisserson. 2013b. [Crevette du plateau néo-écossais \(2012-2013\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2013/034. v + 48 p.
- Hardie, D., M. Covey, K. Nickerson et M. King. 2015. [Crevette du plateau néo-écossais \(2014-2015\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2015/062. v + 47 p.
- Hardie, D., Covey, M., et Cook, A. 2018. [Crevette nordique \(*Pandalus borealis*\) de l'est du plateau néo-écossais de 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2018/005. vi + 117 p.
- Koeller, P. 1996a. Aspects of the Biology of Pink Shrimp *Pandalus borealis* Krøyer on the Scotian Shelf. MPO, Atlantique. Doc. de rech. sur les pêches n° 96/9.
- Koeller, P. 1996b. La pêche de la crevette (*Pandalus borealis*) sur le plateau néo-écossais en 1995. MPO, Atlantique. Doc. de rech. sur les pêches n° 96/8.
- Koeller, P. 2000. Relative Importance of Environmental and Ecological Factors to the Management of the Northern Shrimp Fishery (*Pandalus borealis*) on the Scotian Shelf. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 27: 37–50.

-
- Koeller, P. 2006. Inferring Shrimp (*Pandalus borealis*) Growth Characteristics from Life History Stage Structure Analysis. J. Shell. Res. 25: 595–608.
- Koeller, P., M. Covey, et M. King. 1997. La pêche à la crevette (*Pandalus borealis*) sur la plate forme Scotian en 1997. MPO Atl. Doc. de rech. 97/125.
- Koeller, P., R. Mohn et M. Etter. 2000a. Density Dependant Sex Change in Pink Shrimp, *Pandalus borealis*, on the Scotian Shelf. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 27: 107–118.
- Koeller, P., L. Savard, D. Parsons, et C. Fu. 2000b. A Precautionary Approach to Assessment and Management of Shrimp Stocks in the Northwest Atlantic. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 27: 235–247
- Koeller, P., M. Covey, et M. King. 2003a. [Évaluation du stock et de la pêche en 2002 pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/005. ii + 47 p.
- Koeller, P., M. Covey, and M. King. 2003b. Is size at transition a measure of growth or abundance in Pandalid shrimp? Fish. Res. 65: 217-230.
- Koeller, P., C. Fuentes-Yaco, T. Platt, S. Sathyendranath, A. Richards, P. Ouellet, D. Orr, U. Skúladóttir, K. Wieland, L. Savard et M. Aschan. 2009. Basin-scale Coherence in Phenology of Shrimps and Phytoplankton in the North Atlantic Ocean. Sci. 324: 791–793.
- Koeller, P., C. Fuentes-Yaco, M. Covey, M. King et B. Zisserson. 2011. [Le dernier feu de circulation sur le plateau néoécossais pour 2009-2010 : la crevette](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/061. viii + 84 p.
- Macdonald, P.D.M., et T.J. Pitcher. 1979. Age-groups from Size-frequency Data: A Versatile and Efficient Method of Analysing Distribution Mixtures. J. Fish. Res. Board Can. 36: 987–1001.
- Mohn, R., J. Black et P. Koeller. 2001. Traffic Light Indicators. BIO Review 2000. 88 p.
- MPO. 2014. [Mise à jour de 2013-2014 sur l'état du stock de la crevette de l'est du plateau néo-écossais](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/012.
- MPO. 2015. [Évaluation de la crevette nordique de l'est du plateau néo-écossais \(ZPC 13-15\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/004.
- MPO. 2016a. [Mise à jour de 2015-2016 sur l'état du stock de crevettes de l'est du plateau néo-écossais](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/001.
- MPO. 2016b. [Compte rendu de l'évaluation régionale du cadre de la crevette nordique \(*Pandalus borealis*\) de l'est du plateau néo-écossais ; les 14 et 15 avril 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Compte rendu 2016/002.
- Ouellet, P., L. Savard et P. Larouche. 2007. Spring Oceanographic Conditions and Northern Shrimp *Pandalus borealis* Recruitment Success in the North-western Gulf of St. Lawrence. Mar. Ecol. Prog. Ser. 339: 229–241.
- Shumway, S.E., H.C. Perkins, D.F. Schick et A.P. Stickney. 1985. Synopsis of Biological Data on the Pink Shrimp, *Pandalus borealis* Krøyer, 1838. NOAA Tech. Rept. NMFS 30.
- Smith, S.J. 1997. Bootstrap Confidence Limits for Groundfish Trawl Survey Estimates of Mean Abundance. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 616–663.

TABLEAUX

Tableau 1. Total autorisé de captures (TAC; chalut) et prises (chalut et casier), dans la pêche à la crevette dans l'est du plateau néo-écossais (ZPC 13 à 15) de 1980 à 2016. Les cellules présentant un tiret (-) indiquent qu'aucune donnée n'est disponible.

Année	TAC Chalut	TAC Casier	Prises par chalut			Total	Prises par casier	Total de prises
			ZPC 13	ZPC 14	ZPC 15			
1980	5 021	-	491	133	360	984	-	984
1981	-	-	418	26	10	454	-	454
1982	4 200	-	316	52	201	569	-	569
1983	5 800	-	483	15	512	1 010	-	1 010
1984	5 700	-	600	10	318	928	-	928
1985	5 560	-	118	-	15	133	-	133
1986	3 800	-	126	-	-	126	-	126
1987	2 140	-	148	4	-	152	-	152
1988	2 580	-	75	6	1	82	-	82
1989	2 580	-	91	2	-	93	-	93
1990	2 580	-	90	14	-	104	-	104
¹ 1991	2 580	-	81	586	140	804	-	804
1992	2 580	-	63	1 181	606	1 850	-	1 850
² 1993	2 650	-	431	1 279	317	2 044	-	2 044
³ 1994	3 100	-	8	2 656	410	3 074	-	3 074
1995	3 170	-	168	2 265	715	3 148	27	3 175
1996	3 170	-	55	2 299	817	3 171	187	3 358
1997	3 600	-	570	2 422	583	3 574	222	3 797
1998	3 800	-	562	2 014	1 223	3 800	131	3 931
1999	4 800	200	717	1 521	2 464	4 702	149	4 851
2000	5 300	200	473	1 822	2 940	5 235	201	5 436
2001	4 700	300	692	1 298	2 515	4 505	263	4 768
2002	2 700	300	261	1 553	885	2 699	244	2 943
2003	2 700	300	612	1 623	373	2 608	157	2 765
2004	3 300	200	2 041	755	376	3 172	96	3 268
2005	4 608	392	1 190	1 392	1 054	3 636	9	3 645
2006	4 608	392	846	1 997	1 111	3 954	32	3 986
2007	4 820	200	267	2 633	1 678	4 578	4	4 582
2008	4 912	100	349	2 703	1 265	4 317	4	4 321
2009	3 475	25	298	2 450	727	3 475	2	3 477
2010	4 900	100	280	1 846	2 454	4 580	1	4 581
2011	4 432	168	254	2 340	1 653	4 247	111	4 358
2012	3 954	246	197	2 296	1 227	3 693	199	3 892
2013	3 496	304	158	2 514	708	3 380	224	3 604
2014	4 140	360	771	2 265	1 045	4 081	250	4 332
2015	4 140	360	341	2 069	1 702	4 112	314	4 426
2016 ⁴	2 990	260	148	2 095	676	2 920	106	3 026
2016 ⁵			152	2 146	693	2 990	260	3 250

Remarques :

¹ Introduction de la grille séparatrice Nordmøre.

² Le TAC global n'a pas été capturé parce que le TAC pour les ZPC 14 et 15 a été dépassé.

³ Les TAC pour chaque ZPC ont été combinés.

⁴ Année en cours à ce jour (15 novembre 2016).

⁵ Année en cours calculée au prorata du TAC.

Tableau 2. Nombre de bateaux actifs et nombre total de permis de pêche de la crevette (entre parenthèses) dans l'est du plateau néo-écossais.

Année	Casier	Chalut	
	Scotia-Fundy ¹	Scotia-Fundy ²	Golfe ³
1995	4	24(23)	6(23)
1996	9(17)	21(24)	6(23)
1997	10(17)	18(23)	6(23)
1998	15(26)	17(28) ⁴	10(23) ⁵
1999	15(22)	19(28) ⁴	10(23) ⁵
2000	12(21)	18(32) ⁶	10(23) ⁵
2001	10(28)	18(28) ⁴	10(23) ⁵
2002	10(14) ⁷	15(23)	6(23)
2003	9(14)	14(23)	5(23)
2004	6(14)	14(23)	6(23)
2005	2(14)	20(28) ⁸	7(24) ⁹
2006	5(14)	18(28)	7(24)
2007	2(14)	20(28)	7(24)
2008	1(14)	18(28)	7(24)
2009	1(14)	17(28)	6(14) ¹⁰
2010	3(14)	18(28)	7(14)
2011	7(14)	15(28)	5(14)
2012	8(14)	12(28)	5(14)
2013	11(14)	13(28)	6(14)
2014	8(14)	10(28)	5(14)
2015	9(14)	10(28)	5(14)
2016	8(14)	11(28)	5(14)

Remarques :

¹ Tous les permis de pêche au casier, sauf un, ont été délivrés à des bateaux de moins de 45 pi. Ces bateaux ont droit à environ 8 % du TAC.

² Ces bateaux ont droit à environ 70 % du TAC selon le plan de gestion. Les permis inactifs pour la division 4X de l'OPANO (15) ne sont pas inclus dans le total.

³ Tous les permis pour les bateaux d'une longueur hors tout (LHT) de 65 à 100 pi. Admissibilité à pêcher environ 23 % du TAC dans Scotia-Fundy.

⁴ Allocation temporaire divisée entre cinq bateaux.

⁵ Allocation temporaire divisée entre quatre bateaux.

⁶ Allocation temporaire divisée entre neuf permis.

⁷ Neuf (9) permis ont été transformés en permis permanents pour 2002. La réduction du nombre total de permis de pêche au casier est due à l'annulation d'un certain nombre de permis de pêche exploratoire non utilisés.

⁸ Cinq (5) permis temporaires ont été transformés en permis permanents.

⁹ Un (1) permis temporaire a été transformé en un permis permanent.

¹⁰ Le nombre de permis signalé précédemment comprenait dix (10) permis qui étaient invalides pour diverses raisons. Le nombre de permis valides a été mis à jour en 2009.

Tableau 3. Données d'entrée pour l'analyse des feux de circulation.

5	CPU E (NR)	CPUE (Golfe)	CPUE normalisées	CPUE (Casier)	CPU E (NR)	Zone de pêche commerciale	BSR (NR)	Captures de sac ventral_1	Navire de recherche_2	Navire de recherche_4	Taille au changement de sexe	Taille maximale	Prédateurs	Effort	Nombre	Exploit_ totale	Exploit_ femelles	Proportion_ femelles	Taille des femelles	Température (NR)	SST (printemps)	R_morue	Flétan noir	Crabe des neiges
Mesure	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile	Centile
Indirect																								
Règle																								
Abondance (production == rouge) +																								
Direct																								
Surpondération	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pondération maximale	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Niveau_J/V	0,66	0,66	0,66	0,66	0,33	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,66	0,66	0,33	0,33	0,33	0,66	0,66
Niveau_R/J	0,33	0,33	0,33	0,33	0,66	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,33	0,33	0,66	0,66	0,66	0,33	0,33
Caractéristique																								
Abondance	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Production	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mortalité par pêche	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Écosystème	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1

Année	CPUE (NR)	CPUE (Golfe)	CPUE normalisées	CPUE (Casier)	Coefficient de variation (NR)	Zone commune	BSR (NR)	Captures de sac ventral_1	Navire hydrographique_2	Navire hydrographique_4	Taille au changement de sexe	Taille maximale	Prédateurs	Effort	Nombre	Exploit_ totale	Exploit_ femelles	Proportion_ femelles	Taille des femelles	Température (NR)	SST au printemps	R_morue	Flétan noir	Crabe des neiges
1982	34,50	128,00	PUC	PUC	89,06	PUC	5 040,65	PUC	PUC	PUC	21,46	28,24	179,29	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	NAN	2,38	0,00	PUC
1983	71,50	127,70	PUC	PUC	78,52	PUC	7 323,05	PUC	PUC	PUC	21,80	28,03	164,05	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	2,78	2,42	0,00	PUC
1984	39,00	109,50	PUC	PUC	75,84	PUC	4 460,96	PUC	PUC	PUC	22,17	27,69	353,25	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	0,48	5,57	0,06	PUC
1985	17,00	75,40	PUC	PUC	83,09	PUC	2 417,71	PUC	PUC	PUC	21,77	27,87	236,37	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-0,07	1,71	0,05	PUC
1986	23,00	87,30	PUC	PUC	106,13	PUC	3 187,87	PUC	PUC	PUC	23,63	27,94	144,33	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-0,77	0,37	0,09	PUC
1987	25,50	90,70	PUC	PUC	67,53	PUC	3 424,46	PUC	PUC	PUC	23,16	27,94	187,04	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-1,32	0,87	0,16	PUC
1988	31,50	85,10	PUC	PUC	60,14	PUC	4 047,02	PUC	PUC	PUC	23,84	28,12	142,81	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-0,92	1,19	0,06	PUC
1989	NAN	133,40	PUC	PUC	NAN	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	66,58	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-1,07	1,75	0,00	PUC
1990	NAN	134,50	PUC	PUC	NAN	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	67,33	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-1,02	1,16	0,00	PUC
1991	NAN	197,90	PUC	PUC	NAN	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	46,91	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-0,77	0,17	0,46	PUC
1992	NAN	176,30	PUC	PUC	NAN	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	32,10	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-1,72	0,17	0,08	PUC
1993	75,00	187,89	142,20	PUC	80,33	31	PUC	PUC	PUC	PUC	23,78	30,45	68,53	1325,4	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	-2,07	0,29	1,86	PUC
1994	NAN	213,52	188,40	PUC	PUC	48	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	PUC	66,17	1680,9	PUC	PUC	PUC	0,89	26,05	PUC	-1,52	0,30	1,98	PUC
1995	173,02	187,02	181,17	PUC	82,84	71	10 912,15	NAN	358,50	875,92	24,05	29,27	66,52	1 728,5	55,92	13,44	21,04	0,72	26,03	1,59	-1,17	0,54	1,74	PUC
1996	213,92	244,58	224,35	2,21	64,88	99	13 368,38	NAN	307,34	1 247,63	24,73	29,99	32,56	1 334,3	54,47	11,50	16,11	0,68	26,01	1,72	-0,92	0,16	4,78	PUC
1997	193,00	236,26	218,89	2,26	53,46	146	12 100,80	NAN	128,85	1 257,47	24,94	29,78	35,85	1 538,6	56,35	14,41	19,08	0,64	26,44	2,74	-0,47	0,40	2,91	6 588,78
1998	238,38	343,73	298,94	1,69	74,42	209	15 707,48	NAN	39,89	1 883,71	24,33	29,51	59,87	1 321,2	53,22	12,08	14,73	0,60	25,68	1,97	-0,06	0,31	0,41	8 446,24

Année	CPUE (NR)	CPUE (Golfe)	CPUE normalisées	CPUE (Casier)	Coefficient de variation (NR)	Zone commune	BSR (NR)	Captures de sac ventral_1	Navire hydrographique_2	Navire hydrographique_4	Taille au changement de sexe	Taille maximale	Prédateurs	Effort	Nombre	Exploit_totale	Exploit_femelles	Proportion_femelles	Taille des femelles	Température (NR)	SST au printemps	R_morue	Flétan noir	Crabe des neiges
1999	268,40	395,70	325,53	2,02	72,20	258	17 607,48	NAN	165,63	3010,18	24,08	29,31	64,13	1 483,2	55,30	13,24	16,90	0,63	25,46	3,24	-0,50	1,39	1,67	10 482,22
2000	233,36	383,66	365,48	2,58	72,00	242	15 893,36	NAN	280,34	0,00	24,74	29,74	76,29	1 532,4	55,19	17,06	19,79	0,58	25,57	3,60	0,07	0,79	11,44	5 128,69
2001	183,32	428,24	443,46	2,94	126,03	221	14 475,58	NAN	174,90	1 184,11	24,29	29,19	73,28	1 302,6	54,70	19,05	19,56	0,63	25,15	2,36	-0,55	1,58	3,66	4 664,29
2002	161,40	572,36	523,48	2,89	111,15	192	14 133,20	980,00	134,00	399,17	24,45	29,02	57,30	659,4	52,53	14,17	13,43	0,70	25,61	2,77	-0,09	0,32	3,88	2 212,31
2003	204,42	675,41	520,72	2,83	104,48	265	16 916,16	196,00	576,74	1 411,07	24,31	29,05	100,65	569,9	53,48	9,83	10,91	0,73	25,68	2,69	-1,30	1,03	6,69	1 656,46
2004	353,70	793,14	549,32	3,42	78,00	263	26 856,47	316,00	354,09	839,46	24,13	29,44	57,46	594,0	54,96	6,75	9,48	0,80	25,41	1,99	-0,43	0,64	3,44	1 248,30
2005	312,90	683,25	496,53	2,98	83,01	364	18 587,50	198,00	187,02	4 502,48	23,63	29,46	99,05	812,0	58,93	8,20	13,05	0,66	25,72	2,41	0,47	0,25	14,00	1 500,56
2006	275,20	716,40	614,86	4,33	75,86	296	16 288,53	61,00	121,30	0,00	23,39	29,35	77,47	817,3	63,23	10,55	13,57	0,55	25,96	3,62	1,03	0,80	18,92	3 012,34
2007	281,20	696,62	507,79	3,60	66,34	389	18 345,54	194,00	39,00	0,00	23,67	29,07	51,64	882,8	65,30	11,92	12,28	0,45	25,70	2,30	-0,73	0,29	7,77	5 482,42
2008	226,10	664,07	520,17	4,48	72,25	423	12 119,42	484,11	134,72	1 046,18	23,84	28,57	92,82	838,4	61,52	13,98	20,50	0,52	24,98	1,96	0,03	1,24	6,51	6 145,07
2009	333,10	648,76	628,16	5,15	91,70	324	24 853,59	566,52	304,05	463,00	24,21	28,74	55,35	618,7	57,56	7,65	9,37	0,72	25,06	2,59	-0,61	0,57	5,42	4 424,86
2010	273,00	536,23	465,57	3,23	105,47	350	21 706,69	205,08	188,00	1 036,00	24,53	28,87	70,88	997,3	57,77	12,31	15,45	0,74	25,20	2,35	1,54	0,16	2,55	6 264,81
2011	223,60	671,18	456,36	3,74	78,89	320	16 823,67	97,34	85,22	1 044,08	24,27	28,51	149,12	840,0	61,34	14,28	18,61	0,71	25,19	2,99	0,72	0,93	1,96	4 912,83
2012	205,30	552,28	496,05	2,96	66,78	294	14 762,95	124,76	273,22	1 022,00	23,88	29,01	31,80	785,6	59,61	15,01	18,93	0,72	25,22	4,20	0,43	0,65	1,37	4 436,99
2013	287,60	626,68	672,22	3,84	91,88	337	20 679,51	24,92	302,00	1 693,00	23,79	29,11	101,00	612,4	59,30	9,64	13,27	0,74	25,56	3,04	0,40	1,94	1,17	3 363,25
2014	284,30	417,43	478,84	3,39	91,86	342	20 358,62	789,32	125,00	0,00	24,29	28,97	115,00	912,0	55,54	11,17	15,28	0,70	25,62	3,64	-0,35	0,04	3,27	3 214,33
2015	218,40	570,97	614,20	3,51	93,59	299	14 939,03	23,03	504,00	922,00	24,46	29,28	63,00	874,8	59,53	15,16	18,65	0,57	25,36	4,72	-0,33	0,57	3,06	3 459,18
2016	186,20	549,49	632,10	2,73	79,07	227	13 223,48	23,24	193,36	550,25	24,11	28,53	102,00	590,6	60,64	11,53	15,58	0,70	25,26	4,68	1,01	0,38	3,73	3 309,08

Remarque : PUC = pas un chiffre.

Tableau 4. Statistiques sur les traits du relevé CK1601 mené par Pêches et Océans Canada et l'industrie au moyen du Cody & Kathryn du 1^{er} au 19 juin 2016.

CALÉE	STRATE	DATE	LAT.	LONG.	VITESSE (nœuds)	DIST. (milles marins)	DUR. (min.)	AILE (en m)	PROFONDEUR (brasses)	TEMP (°C)	PRISES BRUTES (kg)	PRISES STANDARD (kg)	DENSITÉ (gm/m ² ou t.m./km ²)
1	15	1 ^{er} juin 2016	450023	605728	2,48	1,31	030	16,876294	099	2,2	0107	105,27	2,61
2	15	1 ^{er} juin 2016	445259	610438	2,38	1,22	030	16,948708	109	5,1	0057	59,96	1,49
3	15	1 ^{er} juin 2016	444942	605381	2,13	1,05	030	17,041730	116	4,6	0062	75,36	1,86
4	15	1 ^{er} juin 2016	445584	604634	2,11	1,06	030	17,041730	115	4,3	0210	252,85	6,28
5	15	1 ^{er} juin 2016	445055	604786	2,35	1,20	030	16,748508	115	4,4	0064	69,26	1,71
6	15	1 ^{er} juin 2016	444734	604388	2,15	1,09	030	17,433639	122	4,5	0086	98,43	2,44
7	15	2 juin 2016	444922	603205	2,58	1,24	030	17,671464	127	3,5	0195	193,55	4,80
8	15	2 juin 2016	445470	602649	2,46	1,22	030	16,496601	128	3,8	0154	166,43	4,15
9	15	2 juin 2016	445501	602264	2,23	1,11	030	17,431373	115	3,7	0092	103,42	2,57
10	15	2 juin 2016	445106	601611	2,34	1,14	030	17,331608	142	3,9	0195	214,66	5,32
11	15	2 juin 2016	444845	601615	2,31	1,15	030	17,265570	166	4,0	0163	178,55	4,43
12	15	2 juin 2016	444761	601994	2,28	1,20	030	17,521964	159	3,9	0056	57,93	1,45
13	15	2 juin 2016	444442	601661	2,06	0,96	030	17,487522	131	4,5	0062	80,33	2,01
14	15	2 juin 2016	444177	601373	2,26	1,13	030	16,368061	119	6,1	0039	45,86	1,15
15	15	2 juin 2016	444187	600929	2,32	1,15	030	16,449944	108	6,0	0053	60,94	1,51
16	17	9 juin 2016	452237	610124	2,45	1,23	030	16,256560	056	2,1	0043	46,77	1,16
17	17	9 juin 2016	452585	605600	2,36	1,19	030	16,256560	058	2,2	0086	96,69	2,41
18	17	10 juin 2016	452483	604056	2,17	1,08	030	16,240395	077	3,2	0284	352,17	8,71
19	17	10 juin 2016	452845	604517	2,23	1,12	030	16,328178	070	2,7	0111	132,02	3,29
20	17	10 juin 2016	453245	603419	2,11	1,06	030	16,201108	073	3,3	0234	296,36	7,38
21	17	10 juin 2016	452974	601284	2,11	1,10	030	16,339225	088	4,1	0172	208,14	5,17
22	17	10 juin 2016	453127	600770	2,15	1,11	030	16,861341	088	3,7	0048	55,78	1,38
23	17	10 juin 2016	453328	601040	2,27	1,15	030	16,847851	105	3,7	0329	369,33	9,19
24	17	10 juin 2016	453643	600259	2,08	1,03	030	16,805933	085	3,7	0028	35,18	0,87
25	17	10 juin 2016	453658	595472	2,04	1,00	030	17,051663	087	3,8	0005	6,38	0,14
26	13	11 juin 2016	453576	585468	2,33	1,17	030	17,184247	119	5,5	0249	269,37	6,69
27	13	11 juin 2016	454125	590073	2,21	1,11	030	17,598945	144	5,9	0241	268,33	6,64
28	13	11 juin 2016	454295	585633	2,48	1,27	030	16,903000	145	6,0	0221	223,92	5,58
29	13	11 juin 2016	454217	584948	2,45	1,28	030	16,613495	128	5,8	0108	110,46	2,74
30	13	11 juin 2016	454386	584582	2,30	1,21	030	17,627891	140	6,0	0138	140,72	3,48
31	13	11 juin 2016	454704	584698	2,10	1,06	030	17,370603	142	5,9	0186	219,71	5,46
32	13	11 juin 2016	455076	584628	2,19	1,13	030	17,300207	137	6,0	0118	131,28	3,26
33	13	11 juin 2016	455001	583689	2,24	1,14	030	17,520980	145	6,1	0252	274,41	6,82
34	13	11 juin 2016	454740	583746	2,19	1,12	030	17,355456	151	5,9	0074	82,80	2,07
35	17	12 juin 2016	452370	595885	2,37	1,18	030	16,180040	087	4,1	0151	172,02	4,27
36	17	12 juin 2016	452372	600295	2,27	1,12	030	16,881740	111	4,2	0896	1030,70	25,52
37	17	12 juin 2016	451630	601948	2,15	1,21	030	16,120335	093	3,3	0219	244,20	6,07
38	17	12 juin 2016	452107	601567	2,36	1,21	030	16,988830	108	4,0	0306	323,77	8,06
39	17	12 juin 2016	452575	602868	2,32	1,19	030	16,820109	095	3,3	0217	235,80	5,85
40	14	16 juin 2016	445522	595925	2,38	1,21	030	17,282216	102	5,3	0142	147,69	3,67
41	14	16 juin 2016	444822	595834	2,51	1,27	030	17,437970	131	5,9	0118	115,89	2,86
42	14	16 juin 2016	444228	600071	2,39	1,25	030	16,786596	110	5,6	0048	49,75	1,23
43	14	16 juin 2016	444256	594686	2,17	1,06	030	16,225092	135	5,6	0136	171,99	4,24
44	14	16 juin 2016	445199	594356	2,33	1,21	030	17,148307	118	4,6	0121	126,83	3,14
45	14	16 juin 2016	444154	593589	2,60	1,32	030	17,511716	109	5,2	0173	162,78	4,05
46	14	17 juin 2016	445097	592798	2,28	1,16	030	16,796815	133	4,3	0193	215,44	5,35
47	14	17 juin 2016	444791	591163	2,40	1,21	030	17,041730	118	3,4	0153	161,38	4,00

CALÉE	STRATE	DATE	LAT.	LONG.	VITESSE (nœuds)	DIST. (milles marins)	DUR. (min.)	AILE (en m)	PROFONDEUR (brasses)	TEMP (°C)	PRISES BRUTES (kg)	PRISES STANDARD (kg)	DENSITÉ (gm/m ² ou t.m./km ²)
48	14	17 juin 2016	443877	590268	2,02	1,03	030	17,040970	114	3,3	0294	364,31	9,05
49	14	17 juin 2016	444701	585401	2,07	1,04	030	17,424385	137	4,1	0333	399,68	9,89
50	14	17 juin 2016	444777	583849	2,53	1,28	030	17,641315	134	4,9	0232	223,46	5,53
51	14	18 juin 2016	445093	590345	2,13	1,10	030	17,394367	121	3,7	0268	304,64	7,54
52	14	18 juin 2016	445583	584312	2,52	1,26	030	17,786257	136	4,6	0292	283,39	7,00
53	14	18 juin 2016	445080	583360	2,45	1,27	030	17,823370	133	5,0	0267	256,55	6,38
54	14	18 juin 2016	445513	582076	2,19	1,09	030	16,866706	129	5,9	0235	278,02	6,88
55	13	18 juin 2016	453129	582804	2,52	1,29	030	16,773895	115	4,7	0183	183,94	4,57
56	13	19 juin 2016	453174	583610	2,33	1,22	030	17,617665	143	5,0	0171	173,04	4,31
57	13	19 juin 2016	453732	583432	2,44	1,25	030	15,907475	197	5,3	0056	61,25	1,51
58	13	19 juin 2016	454177	582641	2,28	1,16	030	16,114875	205	5,3	0086	100,06	2,48
59	13	19 juin 2016	454689	581907	2,06	1,04	030	16,991859	117	5,2	0000	0,00	0,00
60	13	19 juin 2016	453893	581779	2,16	1,05	030	16,992344	200	4,9	0056	68,27	1,69

Tableau 5. Effectifs minimums de la population selon l'âge d'après l'analyse modale. Nombre $\times 10^6$. Les cellules présentant un tiret (-) indiquent qu'aucune donnée n'est disponible.

Âge	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Moyenne
1 ¹	-	-	-	980	196	316	198	61	194	484	567	263	97	113	25	790	24	23	289
2	166	280	175	134	616	354	187	121	39	114	304	188	85	348	302	125	504	193	230
3	27	757	362	383	312	3 118	652	880	506	396	267	1 020	752	1 018	1 157	628	756	2 296	840
4	3 010	0 ⁴	1 184	399	1 506	839	4 502	0 ⁴	0 ⁴	1 190	463	1 036	1 044	1 022	1 693	0 ⁴	922	550	1 368
5 et plus	1 952	3 374	2 110	1 847	1 727	3 324	2 224	5 106	5 506	3 017	6 020	4 109	2 488	1 666	2 398	4 980	1 956	1 534	2 827
TOTAL	5 155	4 412	3 831	2 763	4 161	7 636	7 763	6 169	6 244	5 201	7 622	6 616	4 467	4 167	5 574	6 523	4 162	4 596	5 145
Mâles de quatre ans et plus²	3 235	1 784	1 771	938	1 526	1 549	4 956	3 916	2 804	3 317	4 263	3 454	1 755	1 211	1 032	3 276	427	773	2 206
Primipares³	736	728	817	678	551	870	786	771	1 739	892	1 492	1 324	930	281	860	659	399	663	827
Multipares	991	863	706	630	1 188	1 698	1 183	480	1 157	482	1 295	630	945	1 309	2 224	1 835	2 076	898	1 044
Total de femelles	1 727	1 591	1 523	1 308	1 739	2 568	1 969	1 251	2 896	1 374	2 787	1 954	1 875	1 590	3 084	2 494	2 475	1 561	1 871

Remarques :

¹ Sac ventral.

² Population totale moins les mâles des âges 2 et 3, les crevettes en transition et les femelles, c'est-à-dire les mâles qui deviendront possiblement des femelles l'année suivante.

³ Y compris les crevettes en transition.

⁴ Les crevettes de quatre ans des classes d'âge 1996, 2002, 2003 et 2014 n'étaient pas distinguables dans l'analyse MIX. Ces classes d'âge semblent être petites et sont contenues dans les catégories des âges 3 ou 5+.

Tableau 6 Biomasse de relevé, prises de la pêche commerciale et taux d'exploitation (prises/biomasse) selon les strates de relevé (de 13 à 15, eaux hauturières) et la zone côtière (17), de 2000 à 2016.

Paramètre	Strates	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Moyenne
Biomasse (tm)	13	5 866	4 089	3 114	7 047	12 184	9 687	6 129	7 507	4 144	6 208	2 688	4 537	6 011	7 970	8 204	5 809	6 184	6 316
	14	9 364	12 325	12 020	12 035	20 228	20 035	18 929	15 957	12 710	20 544	16 009	14 614	10 941	17 682	11 801	11 641	8 190	14 413
	15	7 268	2 073	2 766	3 751	4 399	4 378	5 130	5 345	4 227	7 235	4 784	4 223	4 232	2 594	3 022	3 451	2 765	4 214
	17	9 365	6 541	2 872	5 296	11 627	10 333	7 581	9 622	9 823	11 438	13 731	7 136	6 793	11 136	15 765	8 741	8 445	9 191
	Total	31 863	25 028	20 773	28 130	48 438	44 433	37 769	38 431	30 904	45 424	37 212	30 510	27 978	39 381	38 791	29 642	25 584	34 135
Prises (tm)	13	233	432	253	585	2011	1145	630	85	212	11	125	4	0	0	438	101	88	374
	14	1 750	1 206	1 552	1 621	752	1 372	1 998	2 640	2 696	2 026	1 844	2 342	2 526	2 259	2 283	2 060	2 094	1 942
	15	915	965	264	226	338	613	444	612	534	540	1123	986	805	924	192	40	4	560
	17	2 538	2 165	874	333	168	515	915	1 245	879	900	1 490	1 026	827	688	1 002	2 210	840	1 095
	Total	5 436	4 768	2 943	2 765	3 268	3 645	3 986	4 582	4 321	3 477	4 581	4 358	4 158	3 871	3 915	4 411	3 026	3 971
Exploitation (%)	13	4,0	10,6	8,1	8,3	16,5	11,8	10,3	1,1	5,1	0,2	4,6	0,1	0,0	0,0	5,3	1,7	1,4	5,2
	14	18,7	9,8	12,9	13,5	3,7	6,8	10,6	16,5	21,2	9,9	11,5	16,0	23,1	12,8	19,3	17,7	25,6	14,7
	15	12,6	46,6	9,6	6,0	7,7	14,0	8,6	11,5	12,6	7,5	23,5	23,3	19,0	35,6	6,4	1,2	0,1	14,5
	17	27,1	33,1	30,4	6,3	1,4	5,0	12,1	12,9	8,9	7,9	10,9	14,4	12,2	6,2	6,4	25,3	9,9	13,5
	Total	17,1	19,1	14,2	9,8	6,7	8,2	10,6	11,9	14,0	7,7	12,3	14,3	14,9	9,8	10,1	14,9	11,8	12,2

Tableau 7. Prises accessoires de la pêche commerciale à la crevette d'après les données d'observation de 27 traits en 2015 et 14 traits en 2016.

ESPÈCE	% DES PRISES ACCESSOIRES (nombre de traits)		POIDS TOTAL ESTIMÉ PAR L'OBSERVATEUR (KG)	
	2015 (27)	2016 (14)	ESTIMATION DU POIDS KG	%
CREVETTE	99,42 %	96,07 %	73 251	97,99 %
MERLU ARGENTÉ	0,04 %	1,95 %	642	0,86 %
GASPAREAU	< 0,01 %	0,92 %	296	0,40 %
FLÉTAN DU GROENLAND (FLÉTAN NOIR)	0,04 %	0,61 %	213	0,28 %
SÉBASTE, NON SÉPARÉ	0,02 %	0,41 %	142	0,19 %
HARENG DE L'ATLANTIQUE	0,30 %	-	126	0,17 %
PLIE GRISE	0,06 %	-	25	0,03 %
PLIE CANADIENNE	0,04 %	-	17	0,02 %
CRABE DES NEIGES	0,02 %	0,01 %	10	0,01 %
LYCODE, NON SÉPARÉ	0,02 %	-	10	0,01 %
MORUE FRANCHE	-	0,02 %	8	0,01 %
MOTELLE À QUATRE BARBILLONS	0,01 %	-	6	0,01 %
RAIE ÉPINEUSE	0,01 %	-	4	0,01 %
OPHIURES	< 0,01 %	-	2	0,00 %
CAPELAN	< 0,01 %	-	1	0,00 %
MERLUCHE ROUGE	< 0,01 %	-	1	0,00 %
LUSSION BLANC	< 0,01 %	-	1	0,00 %
LOUP ATLANTIQUE	-	< 0,01 %	1	0,00 %
% PRISES ACCESSOIRES	0,58 %	3,93 %	-	2,01 %

FIGURES

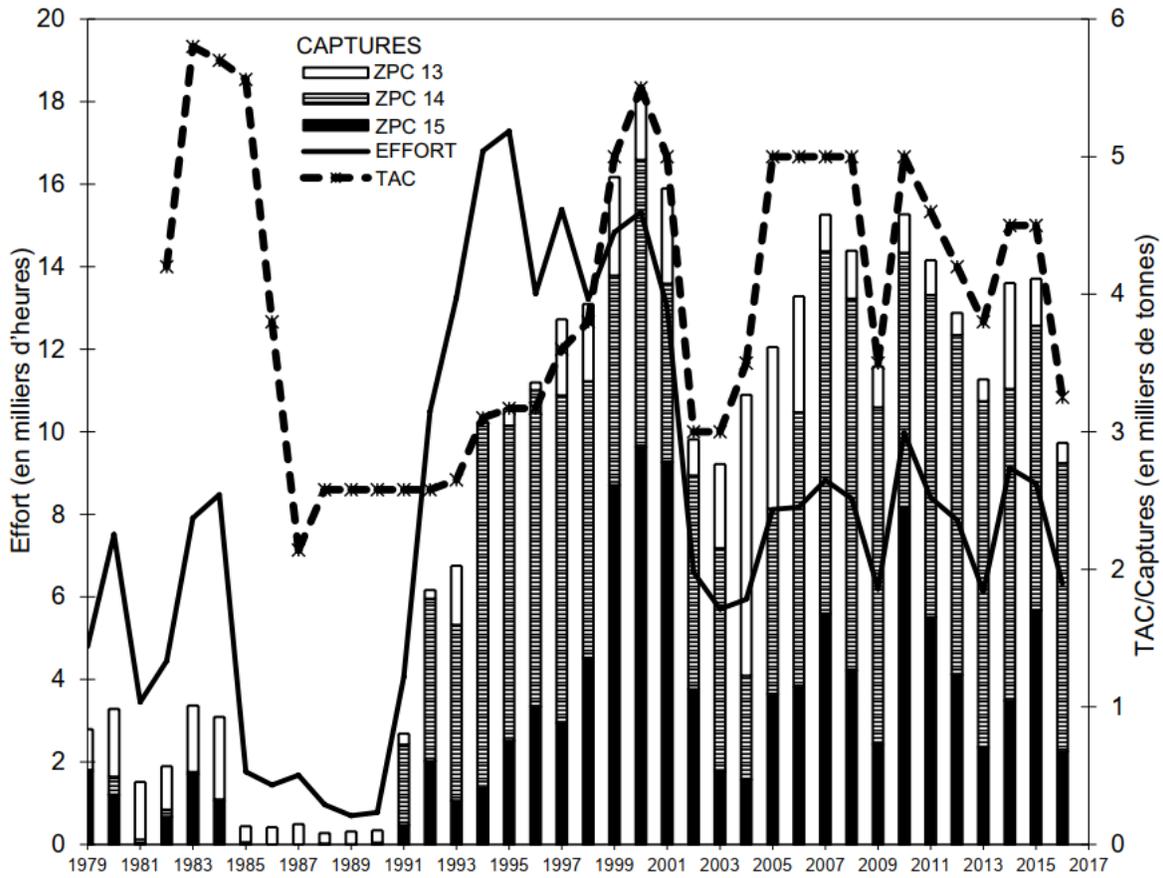


Figure 1. Historique des captures dans la pêche de la crevette de l'est du plateau néo-écossais selon la zone de pêche (13, 14 et 15), le total autorisé de captures (TAC; en milliers de tonnes) et l'effort (en milliers d'heures), de 1979 à 2016. L'effort et les prises sont ceux disponibles à partir du 15 novembre 2016.

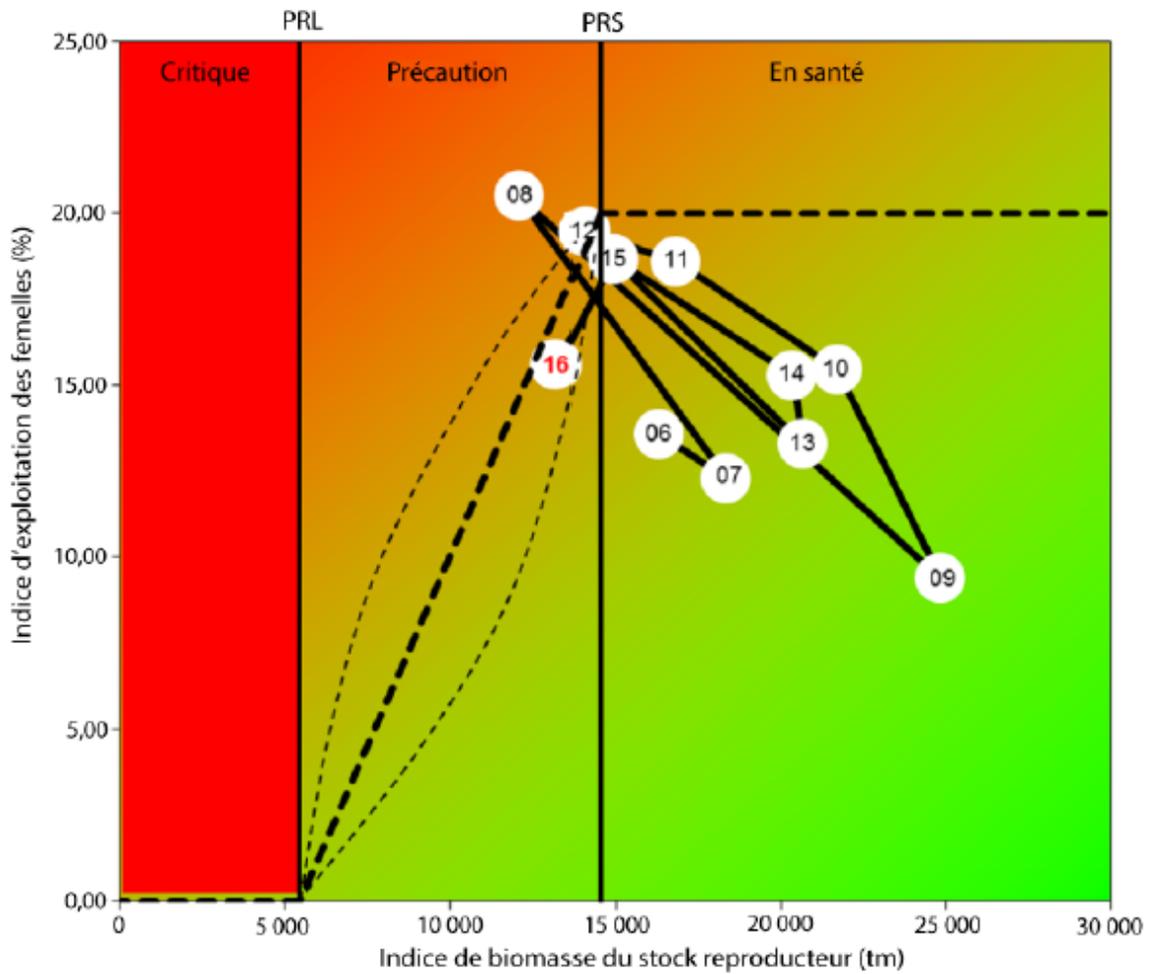


Figure 2. L'approche de précaution pour la crevette de l'est du plateau néo-écossais montre l'indice de la BSR (indice d'abondance de l'AP) et les estimations ponctuelles de l'indice d'exploitation des femelles (taux d'exploitation de référence de l'AP de 20 %, lorsque dans la zone saine) de 2006 à 2016 par rapport aux points de référence inférieur (PRL, 5 459 tm) et supérieur (PRS, 14 558 tm) du stock.

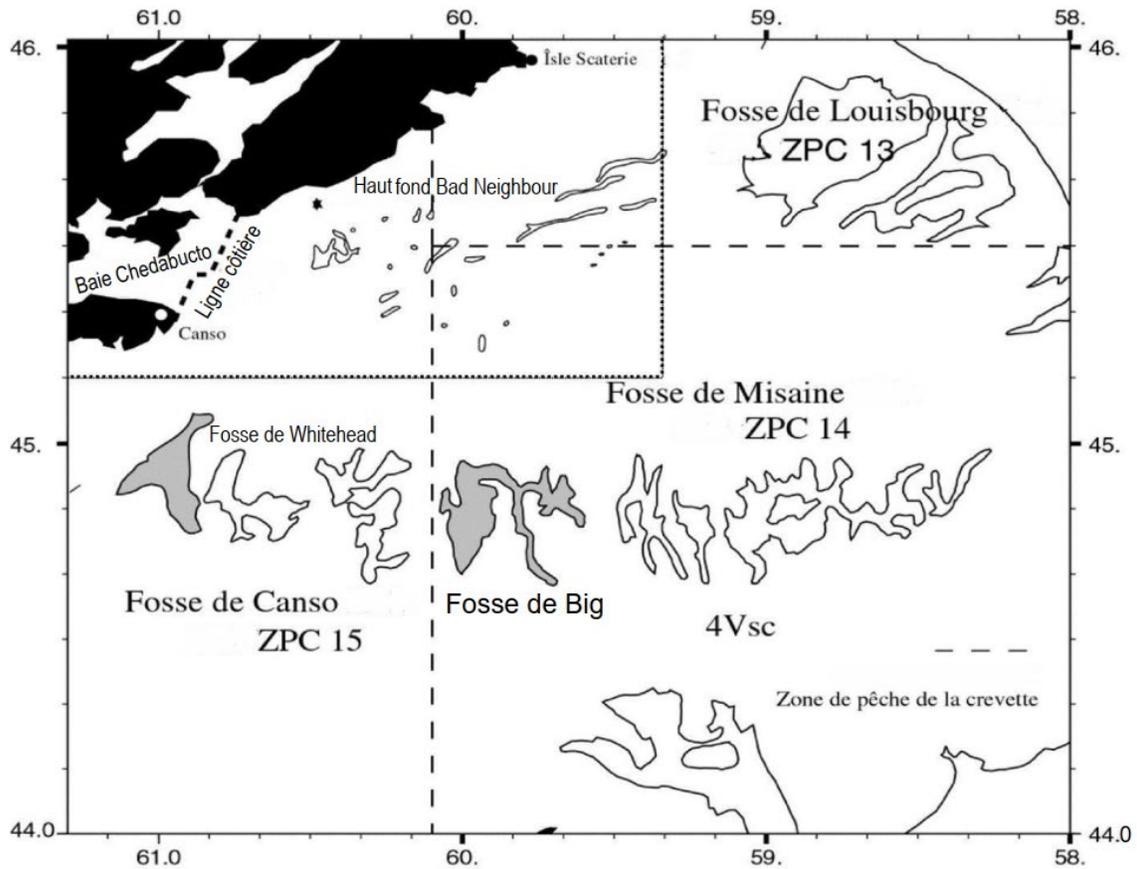


Figure 3. Zones de pêche à la crevette (ZPC) de l'est du plateau néo-écossais. Les strates du relevé correspondent approximativement aux principales fosses à crevettes et aux ZPC. Strate 13 – fosse de Louisbourg et ZPC 13; strate 14 – fosse de Misaine et ZPC 14; strate 15 – fosse de Canso et partie hauturière de la ZPC 15. La strate 17, ou la « strate côtière », comprend les parties côtières des ZPC 13 à 15 représentées par la ligne finement pointillée.

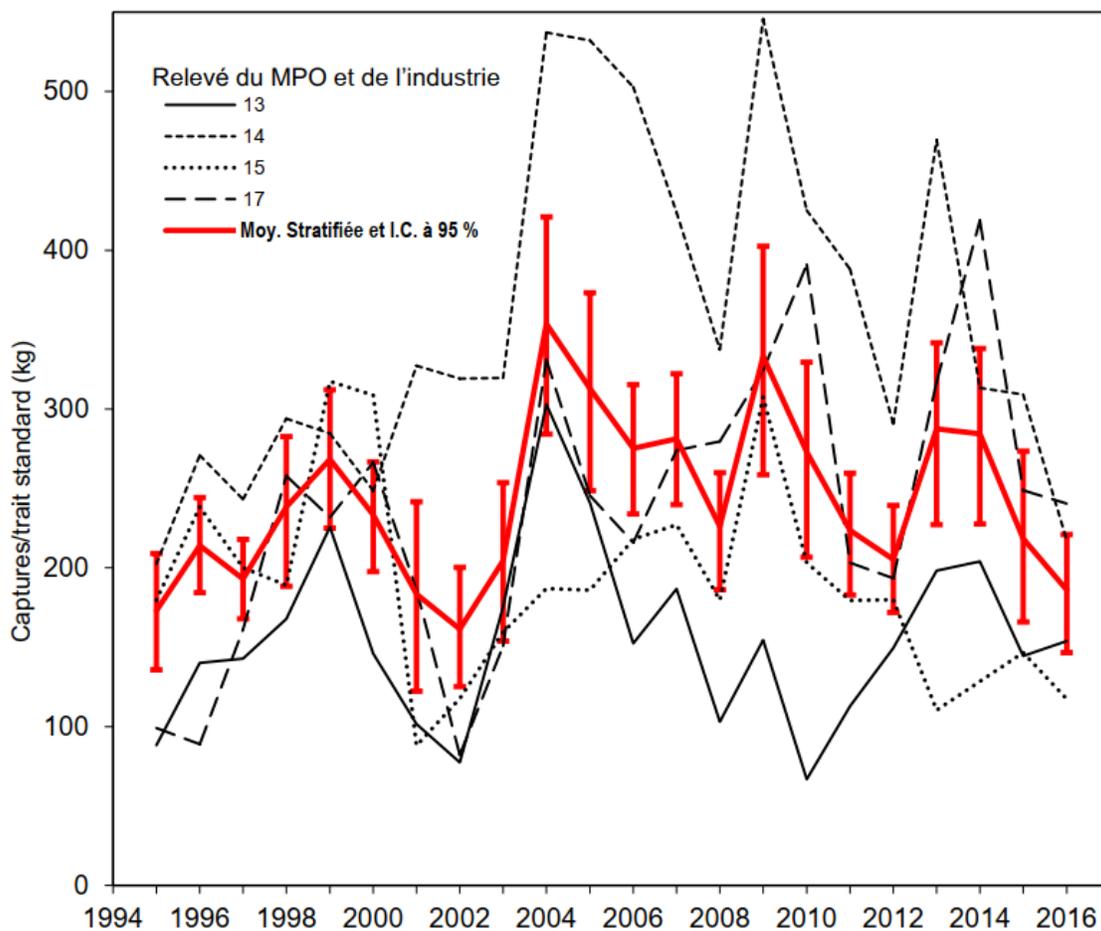


Figure 4. Prises stratifiées / trait standard pour les relevés coopératifs du MPO et de l'industrie de 1995 à 2016, et estimations pour les strates de relevés individuels.

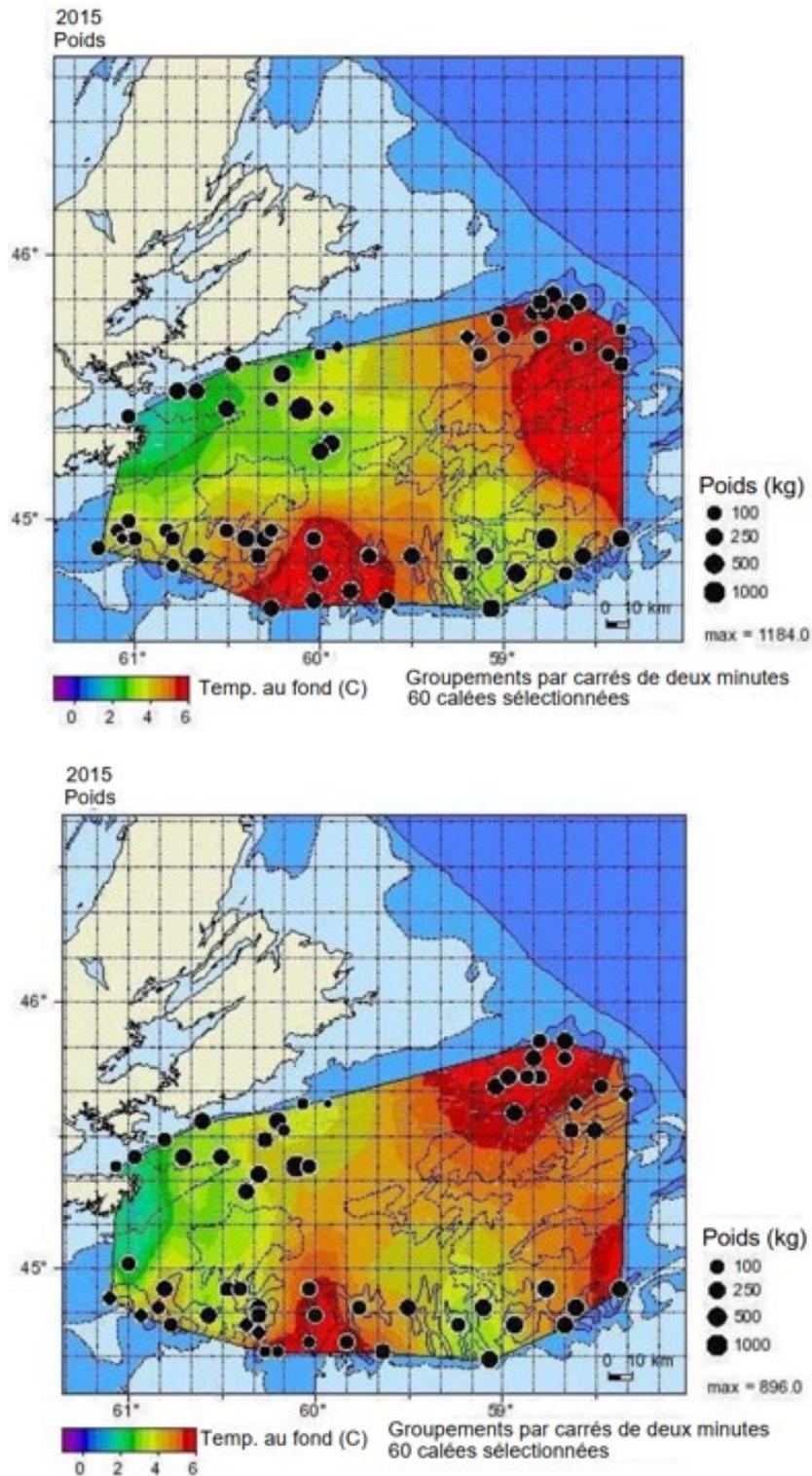


Figure 5. Distribution des prises (kg/trait normalisé de 30 minutes) et température au fond lors des relevés menés conjointement par Pêches et Océans Canada et l'industrie en 2015 et 2016. Voir les documents de recherche antérieurs pour la distribution avant 2015 (Hardie et al. 2013b; 2015).

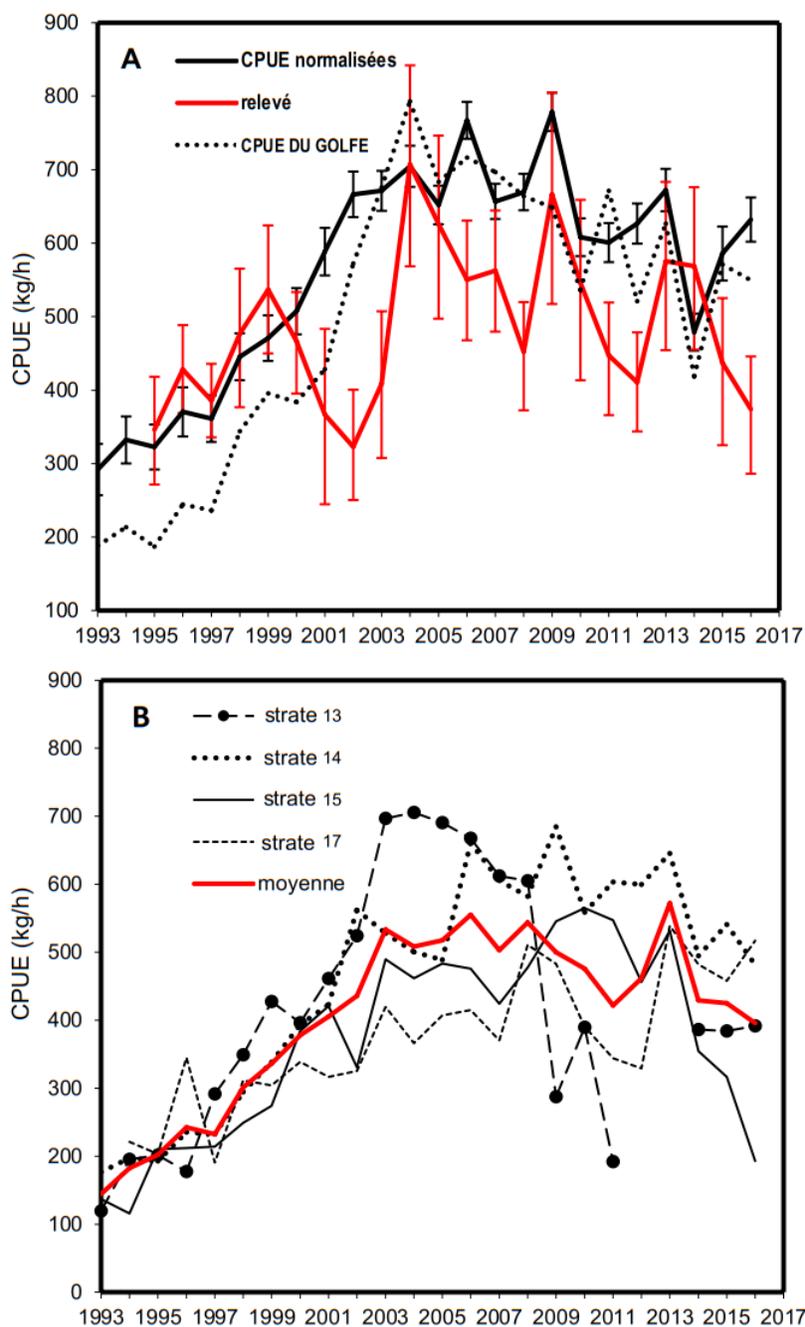


Figure 6. A – Estimation stratifiée des CPUE d’après le relevé et CPUE normalisées de la pêche commerciale avec l’intervalle de confiance à 95 %, et CPUE non normalisées des bateaux du Golfe; B – CPUE non normalisées de la pêche commerciale pour chaque zone de pêche, de 1993 à 2016.

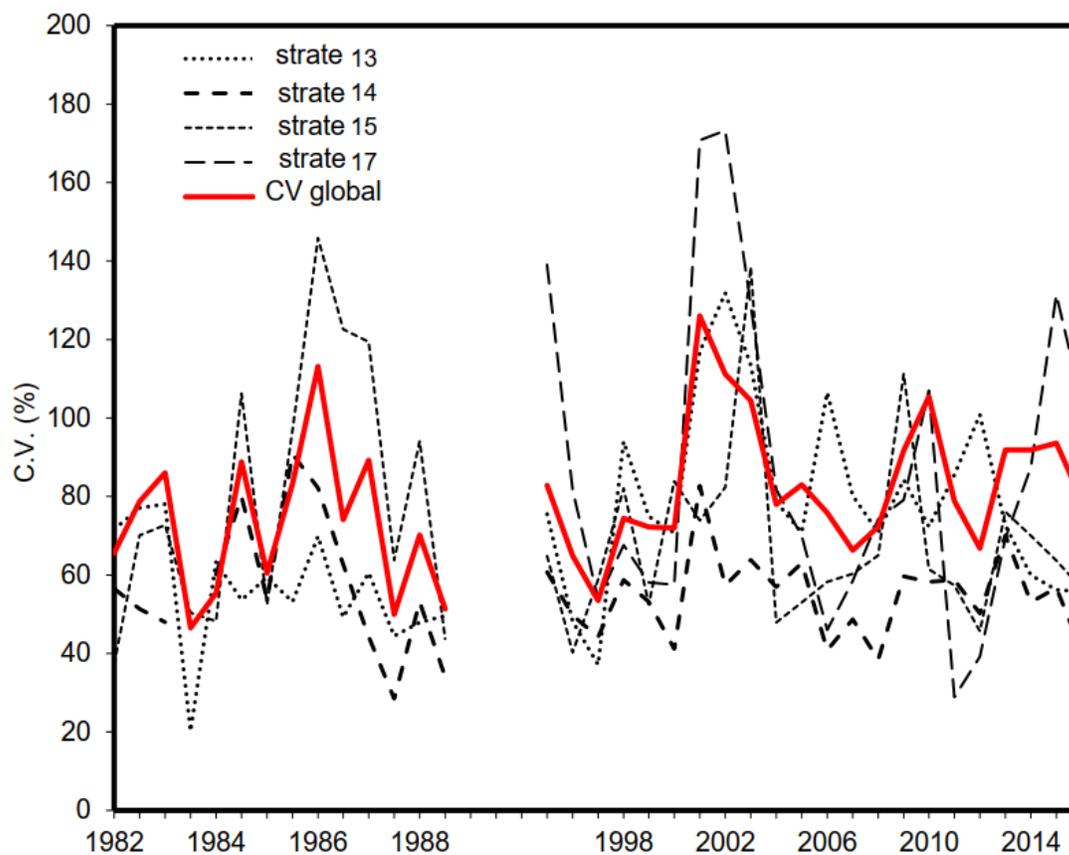


Figure 7. Coefficients de variation (CV) pour les strates 13, 14, 15 et 17 de relevé sur la crevette, de 1982 à 2016. Il est à noter que l'utilisation de stations fixes dans la strate 14 contribue probablement à limiter les variations interannuelles des CV, contrairement à l'utilisation de stations aléatoires dans d'autres zones.

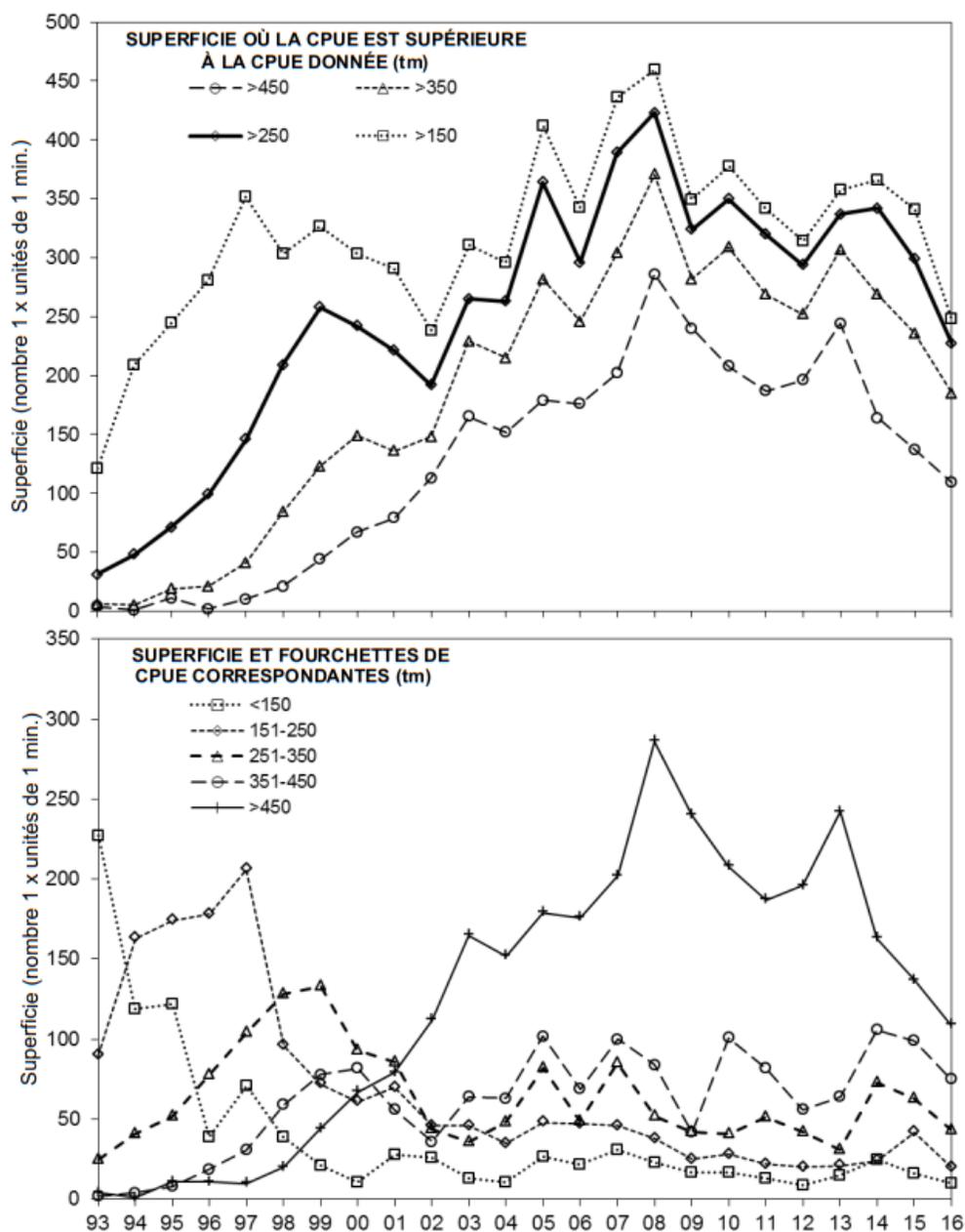


Figure 8. Nombre de carrés de 1 minute pêchés par la flottille de crevettiers de l'est du plateau néo-écossais montrant des taux de capture moyens se situant au-dessus (en haut) et dans les limites (en bas) des valeurs ou des gammes de valeurs indiquées dans la légende, de 1993 à 2016.

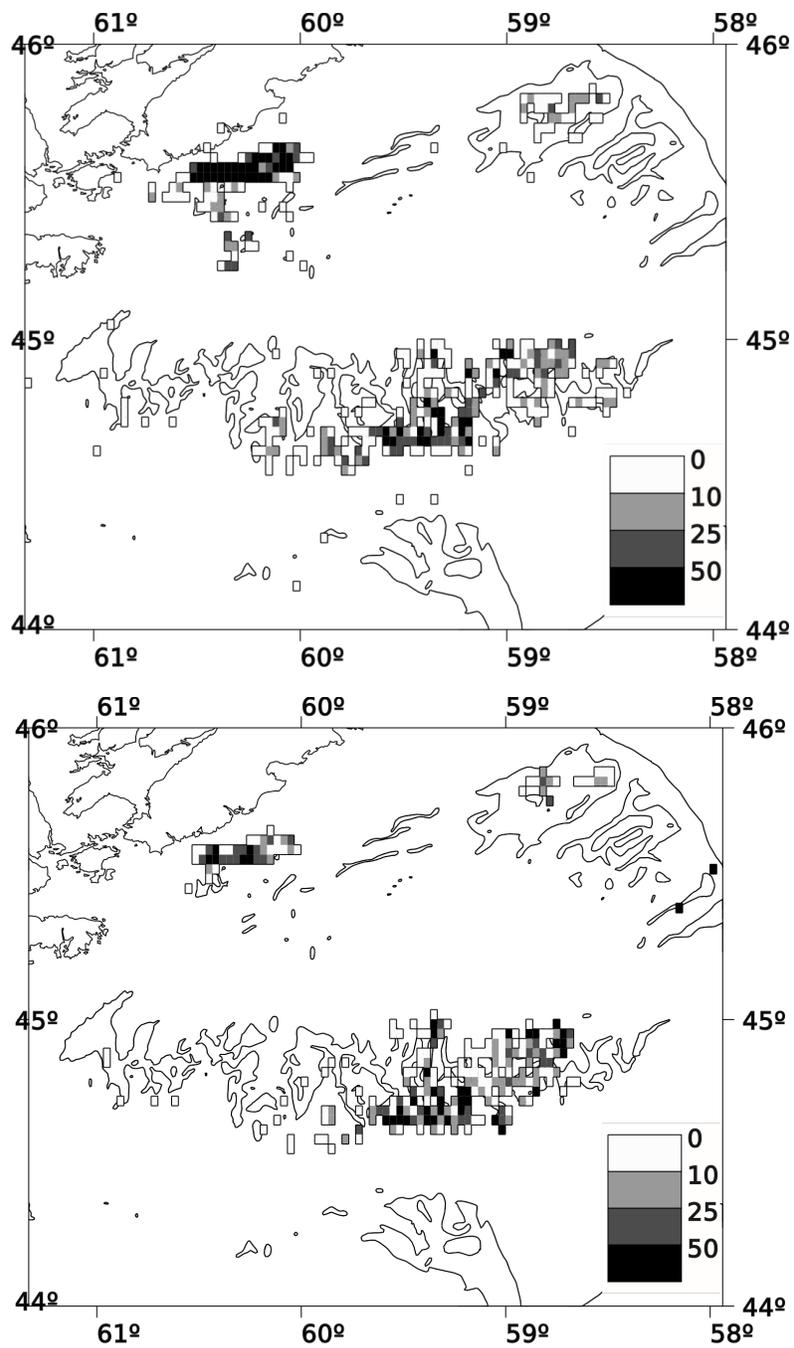


Figure 9. Effort annuel de la flottille de chalutiers de l'est du plateau néo-écossais (heures) en 2015 (en haut) et 2016 (en bas), cumulatif par carrés de 1 minute.

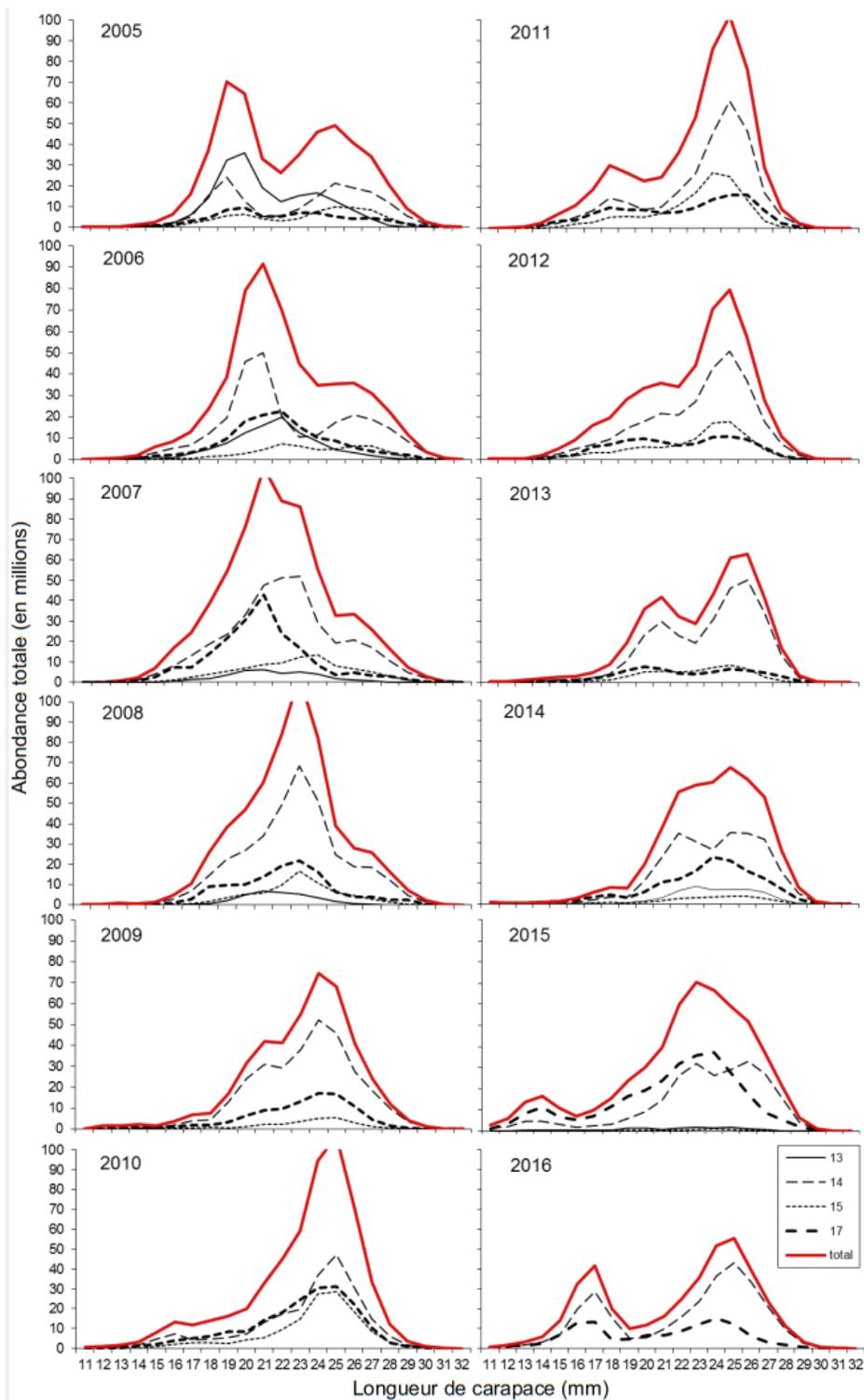


Figure 10. Prises selon la longueur d'après l'échantillonnage des prises commerciales par strate de relevé pour la période s'échelonnant de 2005 à 2016.

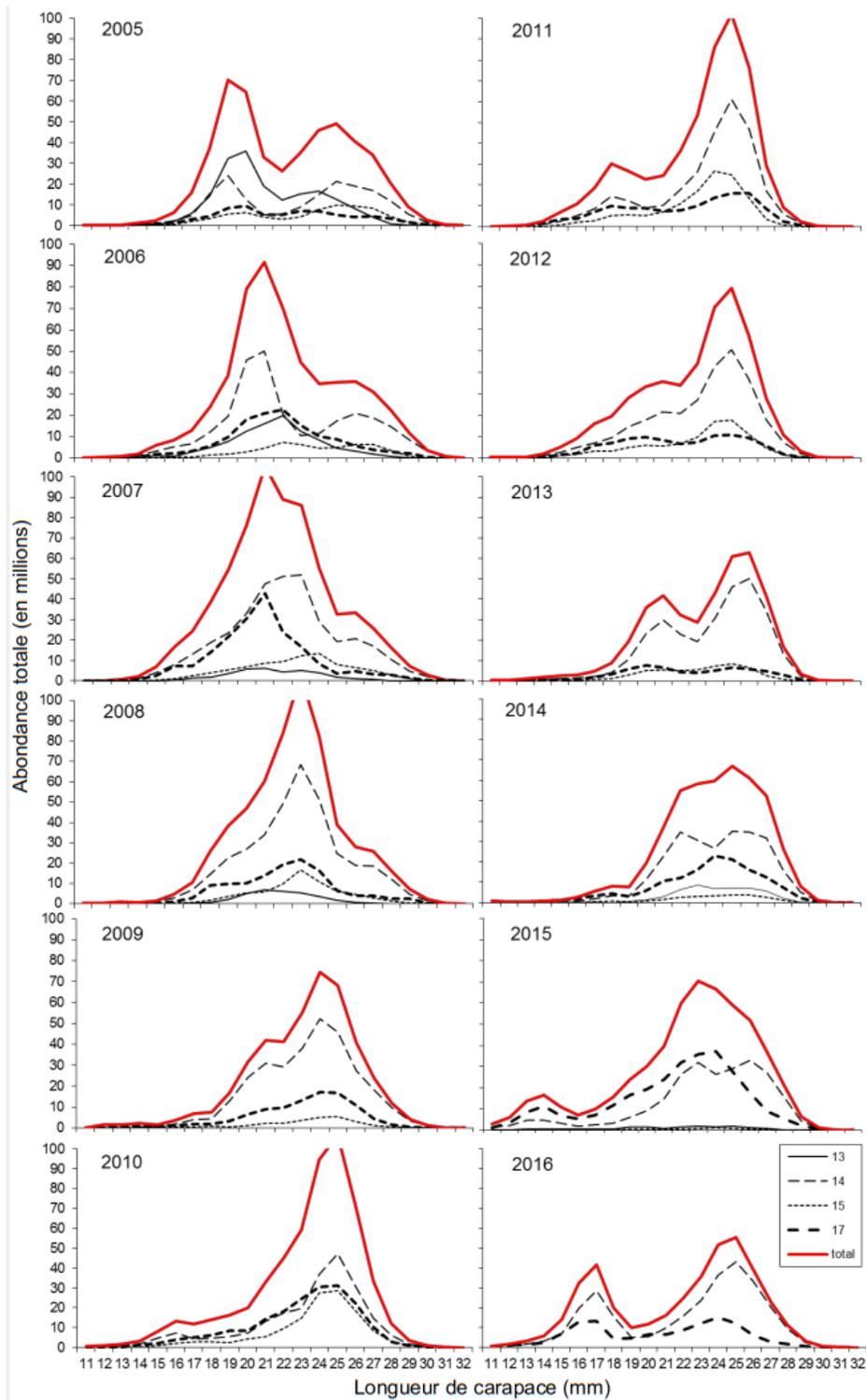


Figure 11. Estimations de la population d'après les captures du sac ventral (ligne tiretée) et du chalut principal (ligne continue) dans le relevé de 2005 à 2016.

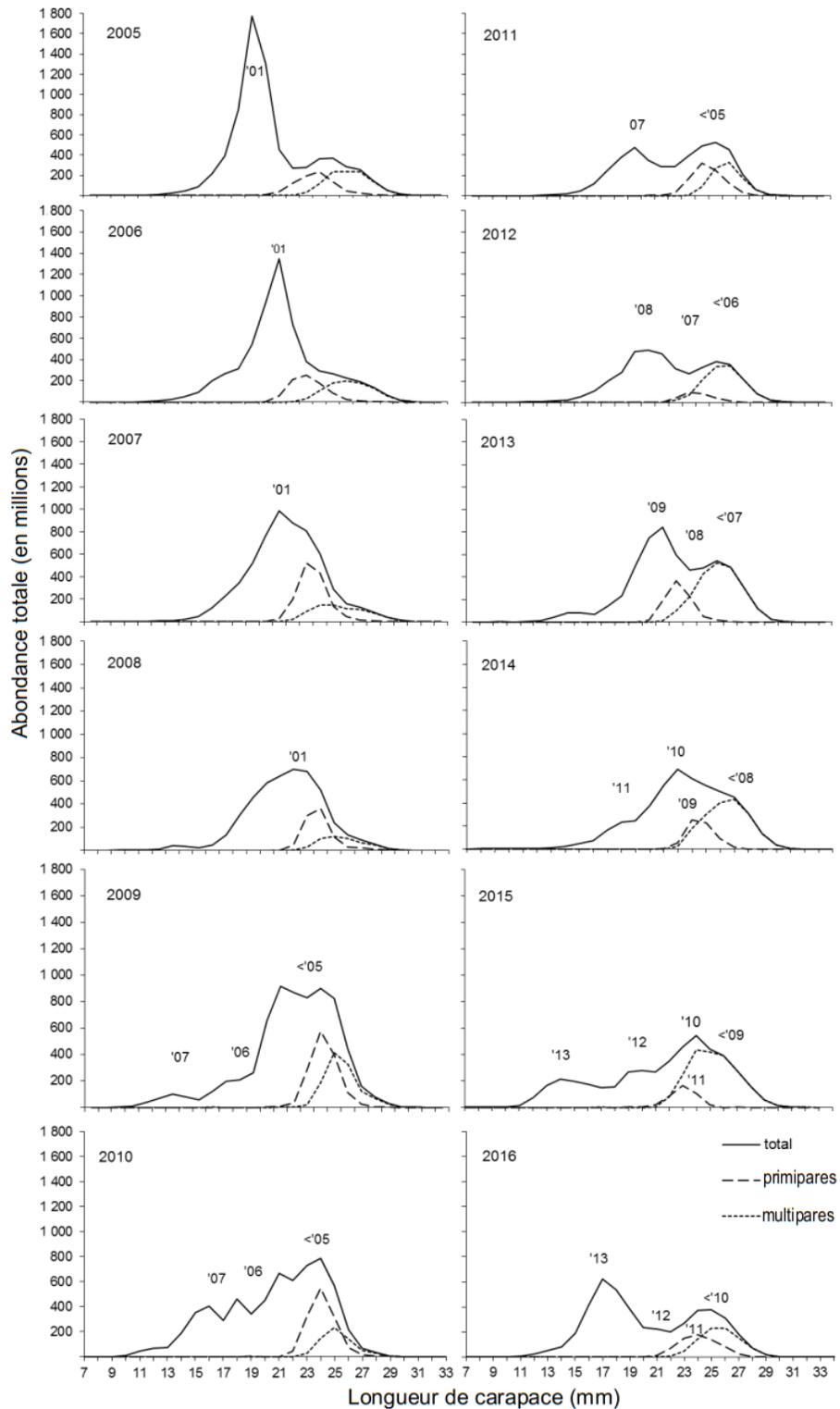


Figure 12. Estimations de population selon la longueur d'après les relevés effectués par Pêches et Océans Canada et l'industrie de 2005 à 2016 (ligne pleine). La courbe pointillée en gras dans chaque figure représente les crevettes en transition et les crevettes primipares, et la courbe finement pointillée représente les crevettes multipares.

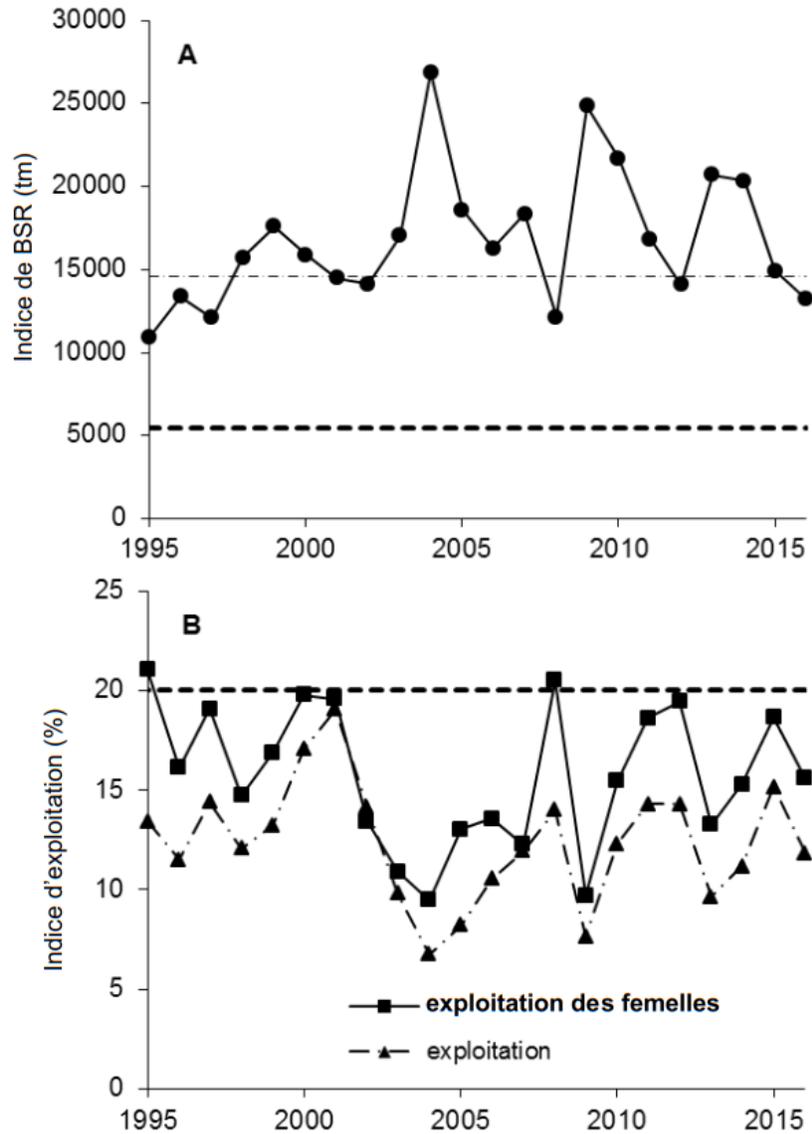


Figure 13. A – Changements dans l'indice de la biomasse du stock reproducteur (BSR) parmi la population de crevettes de l'est du plateau néo-écossais. Les lignes en pointillés indiquent le PRL à 30 % et le PRS à 80 % de la BSR moyenne pendant la période de haute productivité de 2000 à 2010. B – Changements dans l'indice d'exploitation de la pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais. La ligne en traits discontinus montre le niveau d'exploitation de référence de 20 % de l'indice d'exploitation des femelles dans la zone saine.

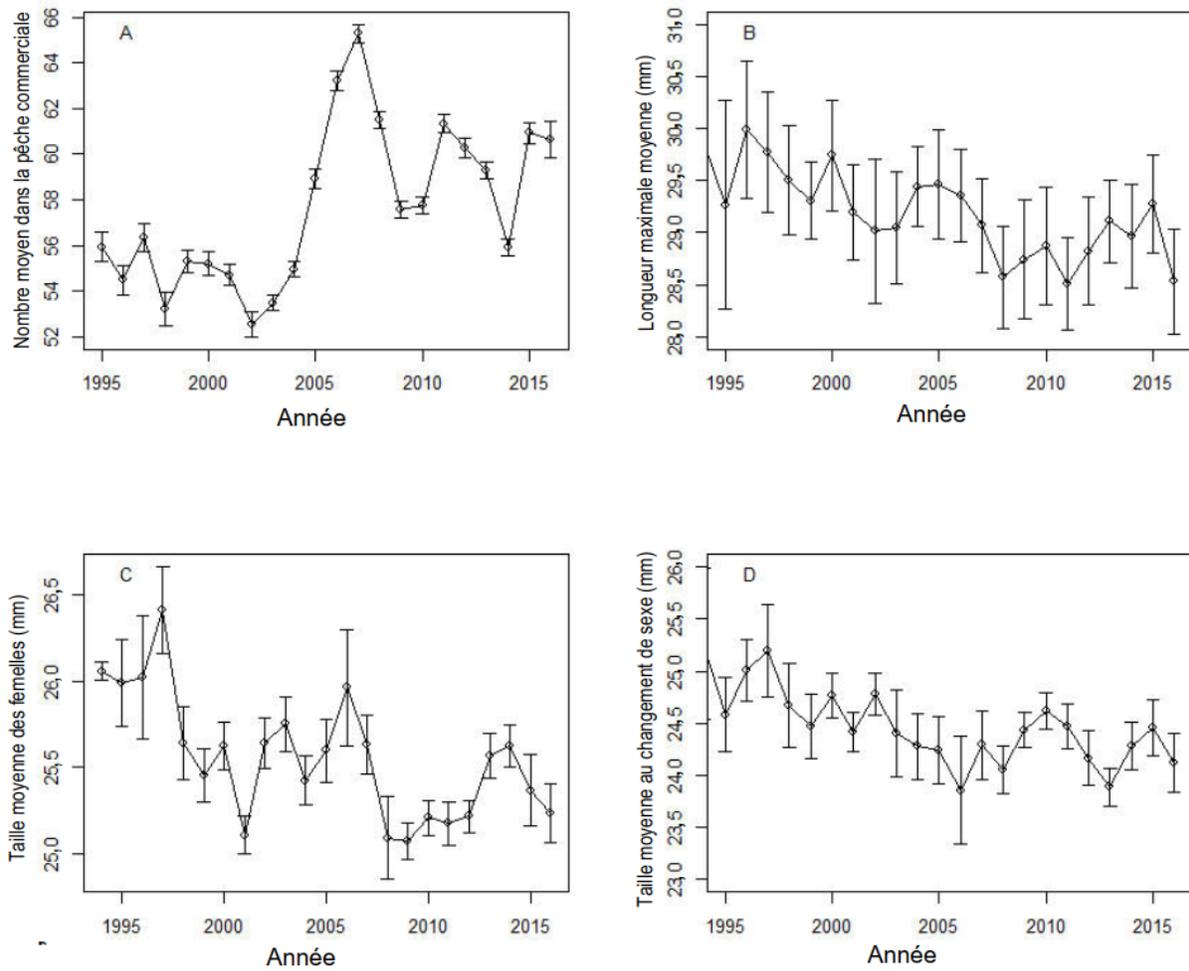


Figure 14. Moyenne : nombre commercial (A), longueur maximale (B), taille des femelles (C) et taille à la transition sexuelle (D) pour toutes les ZPC combinées pour 1995 à 2016, avec les intervalles de confiance à 95 %.

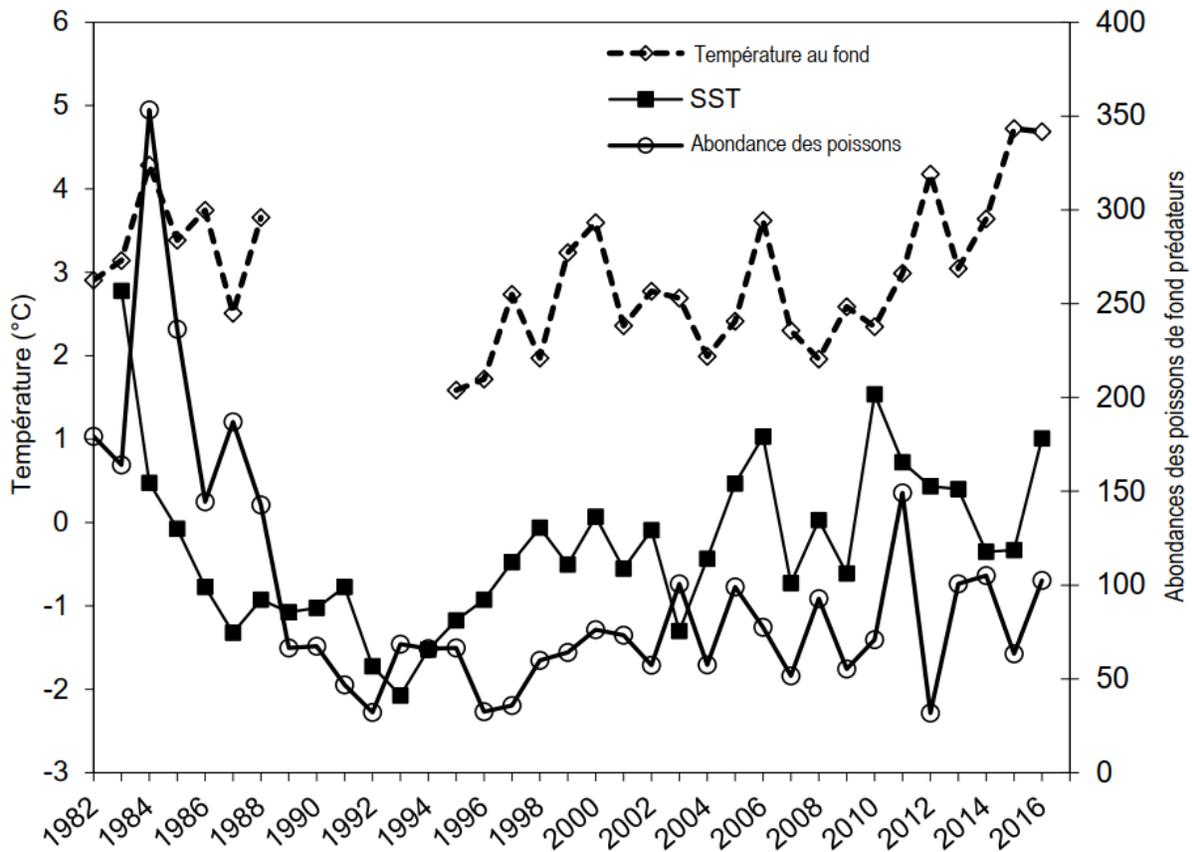


Figure 15. Températures au fond et à la surface de la mer au printemps, et abondance des prédateurs sur les lieux de pêche de la crevette dans l'est du plateau néo-écossais.

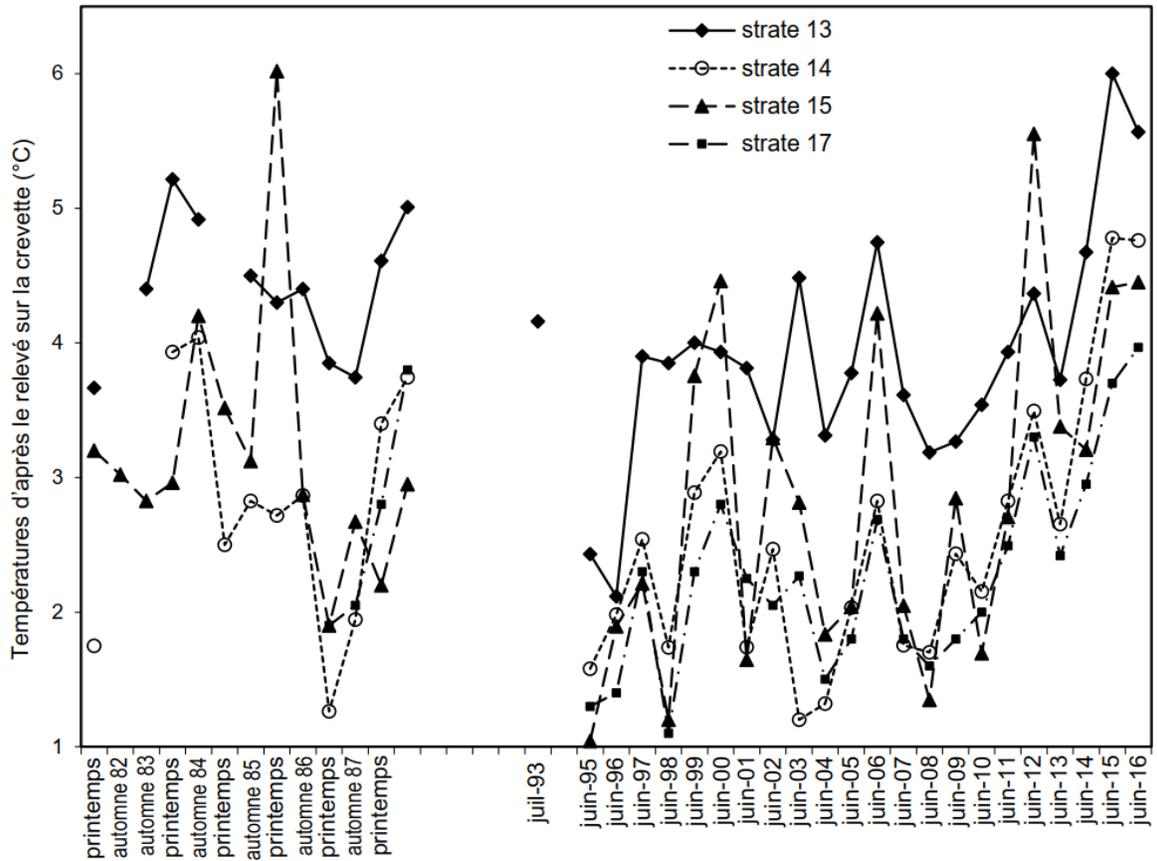


Figure 16. Température moyenne au fond par strate (13, 14, 15 et 17) lors des relevés sur la crevette. Il convient de noter que les données pour le printemps et l'automne de 1982 à 1988 étaient disponibles, mais seul un relevé annuel a été effectué (printemps, juin) dans les dernières années.

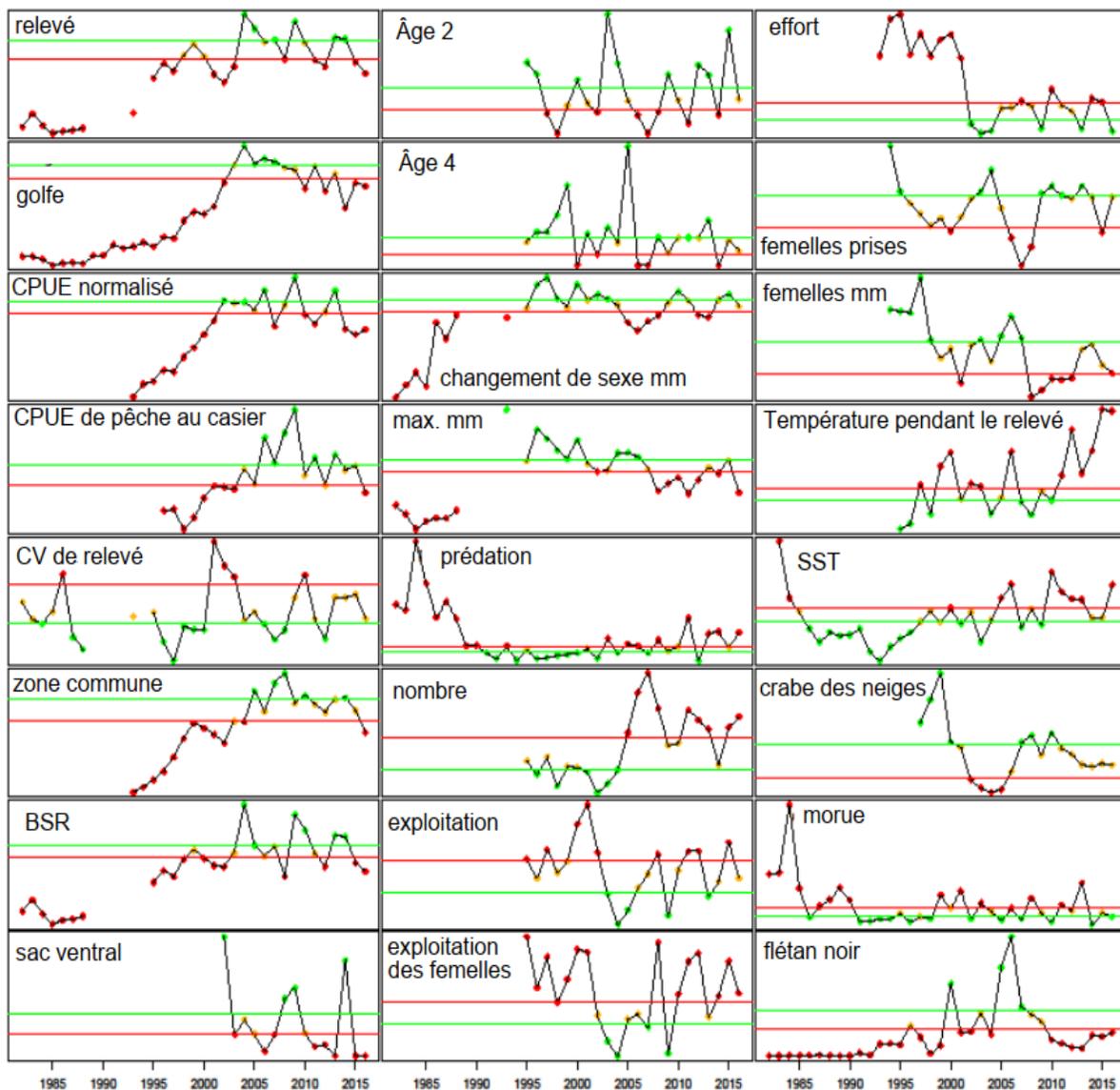


Figure 17. Série chronologique de tous les indicateurs disponibles (1982–2016). Les seuils entre le rouge, le jaune et le vert sont au 33^e et au 66^e centiles de la série de données fixes de 2000 à 2010 pour chaque indicateur. Le texte ne traite pas de tous les indicateurs qui font l'objet du résumé ci-dessus. Voir Hardie et al., 2013a pour une description détaillée des indicateurs.

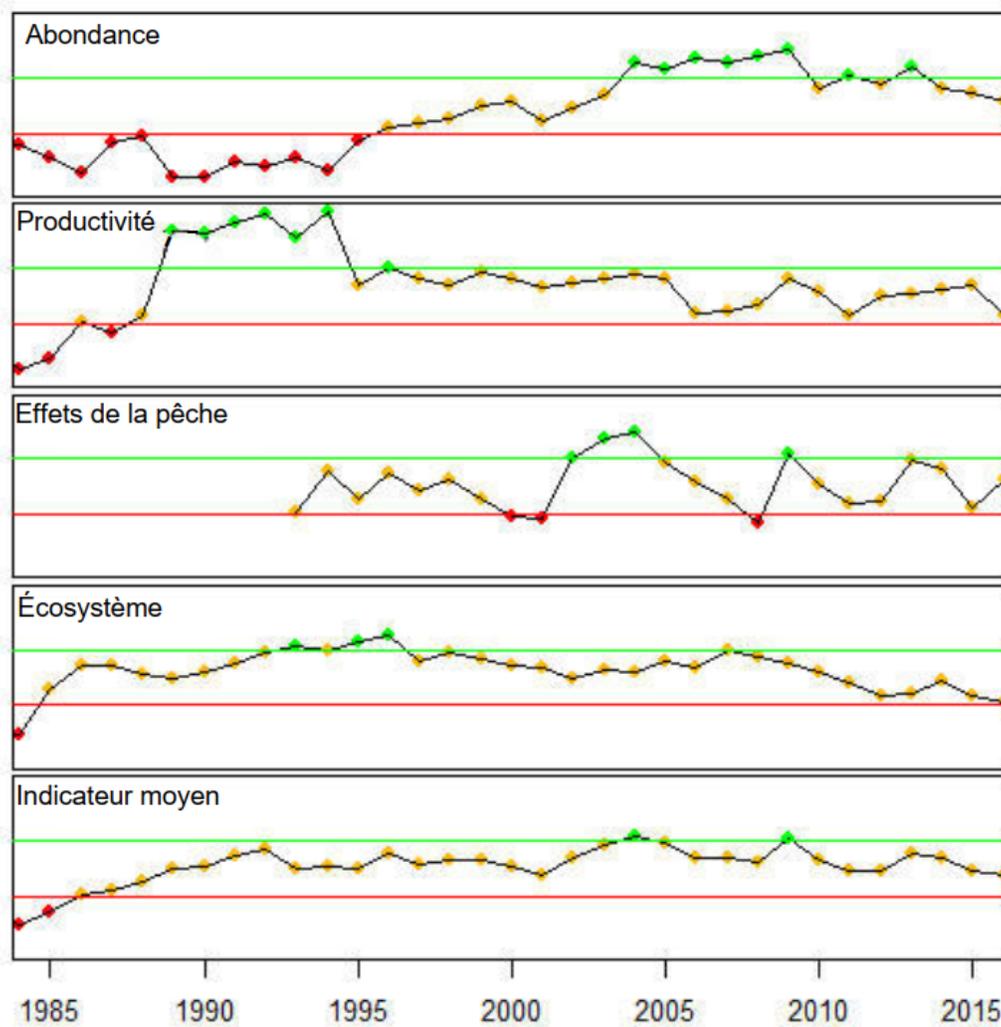


Figure 18. Série chronologique de caractéristiques et indicateur (global) moyen de 1984–2016. Les seuils entre le rouge, le jaune et le vert sont au 33^e et au 66^e centiles de la série de données fixes de 2000 à 2010 pour chaque indicateur. Le texte ne traite pas de tous les indicateurs qui font l'objet du résumé ci-dessus. Voir Hardie et al., 2013a pour une description détaillée des caractéristiques sommaires.