



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2023/019

Région des Maritimes

Élaboration d'un cadre de surveillance pour l'établissement éventuel d'une pêche commerciale du buccin dans la région des Maritimes (4VS, 4W)

Mark A. Wilcox

Pêches et Océans Canada
Direction des sciences, Région des Maritimes
C.P. 1006, 1, promenade Challenger
Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2W 4A2

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques de l'évaluation 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



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2023

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-47601-8 N° cat. Fs70-5/2023-019F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Wilcox, M.A. 2023. Élaboration d'un cadre de surveillance pour l'établissement éventuel d'une pêche commerciale du buccin dans la région des Maritimes (4VS, 4W). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2023/019. iv + 53 p.

Also available in English:

Wilcox, M.A. 2023. Development of a Monitoring Framework for the potential establishment of a Commercial Whelk Fishery in the Maritimes Region (4VS, 4W). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2023/019. iv + 49 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
INTRODUCTION	1
BIOLOGIE DU BUCCIN.....	1
HISTORIQUE DES PÊCHES COMMERCIALES DU BUCCIN	5
PÊCHES INTERNATIONALES	5
AUTRES PÊCHES CANADIENNES	6
PÊCHES CÔTIÈRES DU BUCCIN DANS LA RÉGION DES MARITIMES	7
PÊCHES HAUTURIÈRES DU BUCCIN DANS LES DIVISIONS 4VS ET 4W DE L'OPANO ..	9
Année de pêche	9
4Vs	9
4W.....	10
COLLECTE DE DONNÉES SUR LES PÊCHES	10
AUTRES SOURCES DE DONNÉES POUR LA SURVEILLANCE.....	11
DÉBARQUEMENTS, CPUE ET EFFORTS.....	12
BIOMASSE, ABONDANCE ET ÉTENDUE SPATIALE	14
PRISES ACCESSOIRES, COUVERTURE D'OBSERVATEURS ET ESPÈCES EN PÉRIL.....	15
CARACTÉRISTIQUES DU CYCLE BIOLOGIQUE.....	16
TAILLE AUX CYCLES DE MATURITÉ SEXUELLE ET DE REPRODUCTION.....	16
ÂGE ET CROISSANCE	18
STRUCTURE DE TAILLE	19
MORTALITÉ NATURELLE.....	20
CHARGE PARASITAIRE.....	20
STRUCTURE DES POPULATIONS	20
RISQUES POSÉS AUX POPULATIONS DE BUCCINS DANS LE CADRE DE L'ÉLABORATION DES STRATÉGIES DE GESTION	21
RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE ET CONCLUSIONS	22
RÉFÉRENCES CITÉES	25
TABLEAUX	31
FIGURES	34

RÉSUMÉ

La pêche du buccin a une longue histoire dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce. Dans la région des Maritimes de Pêches et Océans Canada (MPO), une pêche exploratoire hauturière du buccin a commencé dans les divisions 4W et 4Vs de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord (OPANO) en 2012. À ce jour, les titulaires de permis ont trouvé plusieurs zones qui ont donné lieu à des débarquements élevés de buccins. Dans la division 4Vs, les débarquements ont été importants et ont connu une croissance continue à mesure que des superficies plus grandes sont explorées et que le total admissible des captures (TAC) augmente. Les débarquements ont atteint jusqu'à 665 tonnes en 2018, avec des captures par unité d'effort (CPUE) moyennes de 2009 à 2019 de 14,9 kg par piège. Dans la division 4W, une zone produisant des débarquements élevés de buccins, des débarquements allant jusqu'à 211 tonnes ont été enregistrés récemment. Les CPUE dans cette division sont inférieures à celles de la division 4Vs, avec des CPUE moyennes de 2012 à 2019 de 3,5 kg par piège.

La Gestion des pêches a demandé l'avis du Secteur des sciences du MPO afin d'évaluer les paramètres actuels recueillis par les titulaires de permis et d'établir des domaines prioritaires de recherche et d'analyse qui permettront d'élaborer un cadre d'évaluation des stocks de buccins extracôtiers. L'élaboration d'une évaluation de l'état des stocks est toutefois entravée par le peu de renseignements disponibles sur l'abondance naturelle des buccins dans les zones de pêche et sur l'étendue spatiale et la variation des populations de buccins. À l'heure actuelle, aucun relevé indépendant n'échantillonne correctement les buccins. Les renseignements sur ces stocks sont uniquement fondés sur les données recueillies par les titulaires de permis de pêche exploratoire, qui recueillent actuellement une foule de données biologiques utiles. Les paramètres comme l'âge et la taille à maturité pourraient être affinés en modifiant les méthodes utilisées et en définissant le moment des cycles de reproduction.

Mais surtout, il faut déterminer la structure de la population. Cette espèce présente un faible potentiel de dispersion en raison de son développement direct dans des capsules d'œufs benthiques et des mouvements limités des adultes. Il en résulte une adaptation locale et des différences génétiques potentielles à petites échelles spatiales. Les buccins sont vulnérables à l'épuisement local en raison de ces facteurs, et leur gestion devrait être appliquée aux unités de gestion biologiquement pertinentes, comme les sous-populations. La gestion peut être éclairée par bon nombre des paramètres recueillis à l'heure actuelle par l'industrie, et la détermination de la structure de la population s'est vue accorder la priorité dans les plans de recherche des titulaires de permis. D'autres travaux visant à déterminer l'étendue spatiale des diverses sous-populations devraient être priorités afin d'établir ces unités de gestion et de déterminer les stratégies de gestion appropriées (comme la taille réglementaire minimale [TRM] éclairée par les caractéristiques du cycle biologique des sous-populations respectives).

INTRODUCTION

Le buccin (*Buccinum undatum*) est un gastéropode marin omniprésent dans l'Atlantique Nord, dont l'aire de répartition s'étend de la laisse de basse mer jusqu'à des profondeurs de 600 m (Hansson, 1998, Weetman *et al.*, 2006, Włodarska-Kowalczyk, 2007, Heude-Berthelin *et al.*, 2011). Malgré la grande diversité de cette espèce, elle présente un potentiel de dispersion limité en raison de la fécondation interne, du développement direct des larves dans des capsules d'œufs démersaux (c.-à-d. l'absence de larves planctoniques) et des mouvements limités des adultes (Pálsson *et al.*, 2014, Lapointe et Sainte-Marie, 1992, Hancock, 1963, Himmelman et Hamel, 1993). Cette absence de dispersion contribue également à la grande variabilité spatiale observée dans la morphologie des coquilles, la taille à la maturité sexuelle et la fréquence de taille des populations de buccins, ainsi qu'à la différenciation génétique sur des échelles spatiales relativement petites (Weetman *et al.*, 2006, Shelmerdine *et al.*, 2007, Pálsson *et al.*, 2014, McIntyre *et al.*, 2015, Valentinsson *et al.*, 1999). Cela rend les populations de buccins vulnérables à l'appauvrissement local, voire à la disparition (Gendron, 1991, de Jonge *et al.*, 1993), et elles sont lentes à se remettre de leur prélèvement.

La pêche du buccin est courante dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'espèce et a augmenté récemment en intensité, en raison de la demande des marchés de l'Extrême-Orient. Les pêches extracôtières et côtières du buccin ont lieu depuis plus d'une décennie dans les régions de Terre-Neuve-et-Labrador et du Québec, respectivement, de Pêches et Océans Canada (MPO). Dans la région des Maritimes, des tentatives ont été faites pour établir une pêche côtière; toutefois, seules quelques régions ont des quantités économiquement viables. En 2012, une pêche exploratoire hauturière du buccin a commencé dans les divisions 4W et 4Vs de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord (OPANO), et elle a permis de trouver plusieurs zones aux densités élevées de buccins dans la zone extracôtière 4Vs et, plus récemment, dans la division 4W. L'élaboration d'une évaluation de l'état des stocks est toutefois entravée par le peu de renseignements disponibles sur l'abondance naturelle des buccins dans les zones de pêche et sur l'étendue spatiale et la variation des populations de buccins. À l'heure actuelle, aucun relevé indépendant n'échantillonne correctement les buccins et, par conséquent, les renseignements sur ces stocks sont uniquement fondés sur les données recueillies par les titulaires de permis de pêche exploratoire.

La Gestion des pêches du MPO a demandé conseil au Secteur des sciences du MPO afin d'évaluer les paramètres actuels recueillis par les titulaires de permis et d'établir des domaines prioritaires de recherche et d'analyse qui permettront d'élaborer un cadre d'évaluation des stocks de buccins extracôtiers. Ces renseignements seront utilisés par les titulaires de permis pour améliorer leurs plans de recherche et de pêche et pour élaborer un cadre d'évaluation de la pêche exploratoire conforme à l'approche de précaution du MPO. Les résultats de cet examen sont présentés dans le présent document de recherche et comprennent des recommandations sur les priorités de recherche de l'industrie et des considérations relatives à la gestion de la ressource.

BIOLOGIE DU BUCCIN

Le buccin (*Buccinum undatum*) est un mollusque néogastéropode boréal, que l'on retrouve souvent le long des côtes du nord de l'Europe, de l'Islande et du nord-est de l'Amérique du

Nord, du New Jersey au Labrador, avec des occurrences aussi loin au nord que l'île de Baffin et la baie d'Hudson (OBIS 2019). Le buccin habite divers milieux marins, mais se trouve principalement dans des milieux de sédiments mous. L'espèce est répartie verticalement entre la laisse de basse mer jusqu'à des profondeurs de 600 m, mais on la retrouve principalement en plus fortes densités dans les parties les moins profondes de son aire de répartition (Hansson, 1998, Weetman *et al.*, 2006, Włodarska-Kowalczyk, 2007, Heude-Berthelin *et al.*, 2011). À ces faibles profondeurs, avec une plus grande influence de l'apport en eau douce, on sait que le buccin tolère des degrés de salinité jusqu'à 18 ‰ (Staaland, 1972).

Le buccin est un gastéropode relativement grand qui atteint des tailles allant jusqu'à 150 mm en longueur de coquille (LC) et qui peut vivre jusqu'à 11 à 13 ans (Kideys, 1996, Shelmerdine *et al.*, 2007, vol 1988). Les individus ont tendance à être plus grands à des profondeurs plus importantes, comparativement aux populations en eau peu profonde (Valentinsson *et al.*, 1999). Leurs coquilles contiennent de grands tours avec de légères rainures spiralées (perpendiculaires aux côtes axiales) et de plus grandes rainures axiales ondulées (parallèles aux côtes axiales) d'où elle porte son nom (*undatum* signifie ondulé). La coquille présente une grande variabilité de couleur, y compris crème pâle, brun foncé et rouge. Le corps du buccin est habituellement blanc et tacheté de noir.

Selon sa taille et son habitat, le buccin se nourrit principalement d'échinodermes, de petits crustacés, de polychètes et de mollusques (Hancock, 1967, Nielsen, 1975, Taylor, 1978, Jalbert et Himmelman, 1989). Dans le cas des bivalves, le buccin accède à ses proies en forçant l'ouverture des valves à l'aide de son pied musculaire, en insérant le rebord de sa propre coquille entre les valves ou en brisant le rebord des valves avec sa propre coquille (Nielsen, 1975). En plus d'être un prédateur actif, le buccin est aussi un détrivore connu (Hancock, 1967, Nielsen, 1975), profitant facilement des rencontres fortuites de nourriture. Cela comprend la récupération opportuniste des proies de l'étoile de mer polaire (*Leptasterias polaris*) (Rochette *et al.*, 2001). On sait que le buccin accumule des phycotoxines, comme l'intoxication paralysante par les mollusques (IPM), par ingestion de proies comme les bivalves (Caddy et Chandler, 1968). Son comportement alimentaire présente un cycle annuel distinct lié au cycle de reproduction. Par exemple, dans le golfe du Saint-Laurent, au Canada, le pourcentage d'individus qui ont de la nourriture dans leur estomac atteint un sommet en hiver et chute à 5 ‰ à la mi-mai, avec des niveaux bas continus jusqu'en octobre, ce qui coïncide avec le début de la reproduction durant l'été (Martel *et al.*, 1986b).

À l'aide de leur pied musclé, les buccins sont capables de se déplacer sur une distance maximale d'environ 50 m par jour avec une vitesse moyenne de 11,4 cm par minute (Himmelman, 1988) et une vitesse maximale observée de 20 cm par minute (Gros et Santarelli, 1986) lorsqu'ils se déplacent en amont vers les casiers appâtés. Toutefois, les relevés de plongée ont montré que les buccins sont principalement sédentaires et qu'ils se déplacent peu chez les adultes (Pálsson *et al.*, 2014, Lapointe et Sainte-Marie, 1992). Ils passent une grande partie de leur temps en quiescence, souvent complètement ou partiellement enfouis (Hancock, 1963, Himmelman et Hamel, 1993) avec leur trompe étendue hors du substrat et dans la colonne d'eau. On sait qu'ils deviennent très actifs en présence de signaux chimiques provenant de sources alimentaires potentielles (Crisp, 1978, Crisp *et al.*, 1978).

Les étoiles de mer sont l'un des prédateurs les plus courants du buccin, y compris les étoiles de mer communes (*Asterias rubens*) et les étoiles de mer polaires dans l'Atlantique Ouest. Le buccin représente de 5 à 15 ‰ du régime alimentaire des étoiles de mer polaires qui habitent

des eaux de 5 à 15 m de profondeur et constitue la troisième proie en importance (Himmelman et Dutil, 1991, Gaymer *et al.*, 2004). Parmi les autres prédateurs figurent les crabes comme le crabe araignée (*Hyas araneus*) et le crabe commun (*Cancer irroratus*), ainsi que l'aiguillat commun (*Squalus acanthias*), la morue (*Gadus morhua*) et le homard (*Homarus americanus*) (Thomas et Himmelman, 1988). On sait que l'oursin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) se nourrit des sacs ovigères pondus par les buccins, même pendant le processus de ponte (Dumont *et al.*, 2008). Cette prédation est plus importante dans les endroits exposés, entraînant des dommages à plus de 50 % de la surface des capsules ovigères (Dumont *et al.*, 2008).

Le buccin est également connu pour être l'hôte d'un certain nombre de parasites (Siddall *et al.*, 1993, Tétreault *et al.*, 2000), comme le trématode castrant (*Neophasis* sp.), qui, lorsqu'il est en quantité suffisante dans les gonades, peut efficacement castrer le buccin hôte, réduisant ainsi la fécondité (Tétreault *et al.*, 2000).

La reproduction du buccin implique une fertilisation interne où le sperme peut être maintenu jusqu'à huit semaines dans le réceptacle séminal (Martel *et al.*, 1986a), ce qui permet la ponte d'œufs prolongée. Les femelles pondront des capsules d'œufs, individuellement et en groupe, sur des surfaces verticales comme les murs, les rochers et les stipes des algues (Dumont *et al.*, 2008). On sait qu'elles pondent de 80 à 150 capsules d'œufs démersaux sphériques (Valentinsson, 2002), contenant chacune de 475 à 2639 œufs (Smith et Thatje, 2013). De ce nombre, seulement environ 1 % d'entre elles développent des œufs (Smith et Thatje, 2013) et la majorité sont des œufs destinés à la consommation par les larves. Les escargots émergent des capsules d'œufs entièrement développées après avoir fractionné les parois des capsules en grattant les parois (Smith et Thatje, 2013). Le nombre total d'œufs et de larves en développement est directement corrélé à la taille des capsules d'œufs (Smith et Thatje, 2013). La qualité de la progéniture ne varie pas selon la taille des buccins; toutefois, les grands buccins ont produit un plus grand nombre d'œufs (Valentinsson, 2002). Le nombre d'alevins par gramme de poids corporel était constant avec la taille des femelles, ce qui indique que la fécondité relative n'a pas changé (Valentinsson, 2002).

La fécondité peut également être influencée par l'imposex (la croissance des organes sexuels masculins superposés aux organes sexuels des femelles). Le tributylétain (TBT), traditionnellement utilisé comme agent antisalissure dans les peintures, est connu pour causer l'imposex et la stérilité subséquente dans les populations de buccin, avec des incidents notables dans la mer du Nord (Nicolson et Evans, 1997).

Le moment et la durée de divers cycles de reproduction chez ces escargots diffèrent géographiquement. Dans une grande partie des eaux d'Europe occidentale, des populations de buccins se reproduiront à la fin de l'été (juillet-septembre) et la ponte d'œufs se produira d'octobre à janvier, du nord de la France aux îles Shetland (Kideys *et al.*, 1993, Henderson et Simpson, 2006, Heude-Berthelin *et al.*, 2011, Haig *et al.*, 2015). L'embryogenèse dans cette région prend de 3 à 5 mois, l'éclosion ayant lieu de janvier à mai, ce qui correspond à des températures variant de 4 à 12 °C en France et dans la mer d'Irlande (Kideys *et al.*, 1993, Henderson et Simpson, 2006, Heude-Berthelin *et al.*, 2011). Le frai des buccins dans l'ouest de l'Islande suit un modèle de reproduction semblable à celui des autres populations de l'ouest de l'Europe (Magnúsdóttir, 2010). Les buccins dans les eaux suédoises et danoises en Europe de l'Est présentent des durées d'embryogenèse semblables aux populations de l'ouest, mais ils frayent tout au long de l'année (Valentinsson, 2002).

En Amérique du Nord, la reproduction dans le golfe du Saint-Laurent commence à la mi-mai et le frai se produit de juin à juillet après que la température de l'eau ait atteint 7 °C (Martel *et al.*, 1986a). Les œufs éclosent à la fin de l'automne et en hiver après 5 à 8 mois d'embryogenèse (Martel *et al.*, 1986a,b); les températures peuvent alors descendre à zéro ou -1 °C (Drinkwater et Gilbert, 2004, Galbraith, 2006).

Les mécanismes à l'origine de ces différences dans le moment des cycles de reproduction ne sont pas connus; toutefois, il a été suggéré que la période de reproduction dans cette région pourrait coïncider avec la période de couvain de l'étoile de mer polaire. Cette espèce d'étoile de mer se regroupe à l'automne et fraie de décembre à janvier, et ses œufs se développent pendant 200 jours, période durant laquelle les femelles cesseront de manger jusqu'en juin ou juillet (Himmelman *et al.*, 1982, Bauvin *et al.*, 1986, Hamel et Mercier, 1995, Gaymer et Himmelman, 2013).

Les buccins présentent une grande variabilité spatiale de leur taille à maturité sexuelle, souvent sur de très petites échelles spatiales. Comme le résume Borsetti *et al.* (2018), la taille à maturité au Royaume-Uni et en Irlande varie de 41,8 à 85,1 mm pour les mâles et de 52,8 à 83,2 mm pour les femelles. On a constaté que les différences entre les populations du Royaume-Uni variaient de jusqu'à 8,7 mm en LC entre deux populations situées à seulement 13 km l'une de l'autre (Haig *et al.*, 2015). Dans les eaux suédoises, la taille à maturité sexuelle varie de 53,5 à 71,9 mm pour les mâles et de 51,5 à 71,5 mm pour les femelles (Valentinsson *et al.*, 1999). En Islande, la taille à maturité sexuelle varie de 47,5 à 75,5 mm pour les mâles (voir Borsetti *et al.*, 2018). Aux États-Unis, la taille à maturité sexuelle varie de 56,8 à 57,8 mm pour les mâles et de 59,4 à 72,8 mm pour les femelles (Borsetti *et al.*, 2018). Dans le golfe du Saint-Laurent, au Canada, la taille à maturité sexuelle varie de 49 à 76,4 mm pour les mâles et de 60,3 à 80,8 mm pour les femelles (Gendron, 1992). De plus, pour les populations anglaises de buccins, les valeurs de maturité absolue les plus faibles observées pour un site donné par McIntyre *et al.* (2015) étaient de 37 mm et 36,6 mm pour les mâles et les femelles, respectivement. Le plus grand buccin immature observé dans le cadre de cette étude mesurait 88,6 mm et 84,4 mm pour les mâles et les femelles, respectivement.

La taille à maturité sexuelle n'a pas été corrélée à une tendance latitudinale (McIntyre *et al.*, 2015), mais elle a été corrélée négativement à la température (Bell et Walker, 1998, McIntyre *et al.*, 2015) et corrélée positivement à la profondeur (McIntyre *et al.*, 2015, Haig *et al.*, 2015). Des différences ont également été observées dans les taux de croissance et l'âge à maturité sexuelle, les buccins des eaux suédoises atteignant la maturité sexuelle à l'âge de 6 à 8 ans sur un site et de 8 à 9 ans sur un autre site (Valentinsson *et al.*, 1999). Il est probable que les conditions locales influent davantage sur la croissance et la maturité que les conditions latitudinales à plus grande échelle.

Les différences entre les sexes en ce qui concerne la taille à maturité sexuelle sont incohérentes dans l'ensemble de l'aire de répartition de l'organisme (voir Borsetti *et al.*, 2018). Au Royaume-Uni (McIntyre *et al.*, 2015) et au Canada (Gendron, 1992), les différences de taille à maturité sexuelle entre les mâles et les femelles n'étaient pas uniformes dans les emplacements. Pour les populations de la côte britannique de la France et du centre de l'Atlantique des États-Unis, les mâles atteignaient une maturité sexuelle avec une taille plus petite que les femelles (Heude-Berthelin *et al.*, 2011, Borsetti *et al.*, 2018), tandis que pour les populations de la Suède, les femmes atteignaient une maturité sexuelle avec une taille plus petite que les mâles (Valentinsson *et al.*, 1999).

Compte tenu du potentiel de déplacement limité chez les adultes, du fait que le buccin reste principalement en quiescence et du manque de stades larvaires pélagiques, il n'est pas surprenant que cette espèce présente un niveau élevé de variabilité spatiale dans des caractéristiques comme la répartition de la taille, la morphologie des coquilles, la structure génétique, la taille à maturité et la croissance sur des échelles spatiales très petites (Weetman *et al.*, 2006, Shelmerdine *et al.*, 2007, Pálsson *et al.*, 2014, McIntyre *et al.*, 2015, Valentinsson *et al.*, 1999). Les expériences ont montré qu'il y a très peu de mélange entre les zones adjacentes, en particulier lorsque les collectivités sont fermées ou isolées physiquement (Hancock, 1963, Weetman *et al.*, 2006). Les différences observées dans les traits morphologiques, physiologiques et génétiques sur de très petites échelles spatiales donnent à penser que cette espèce peut exister dans de multiples sous-populations sur de petites échelles spatiales.

HISTORIQUE DES PÊCHES COMMERCIALES DU BUCCIN

PÊCHES INTERNATIONALES

La pêche du buccin se fait généralement à l'aide de casiers appâtés (Hancock, 1963, Santarelli et Gros, 1985, Himmelman, 1988), souvent composés soit de bacs en plastique avec une entrée en filet et des trous d'évacuation pour les buccins de taille inférieure à la taille réglementaire, soit de casiers en filet sur des cadres métalliques. La pêche du buccin a une longue tradition dans les eaux européennes. La pêche du buccin au Royaume-Uni a commencé au début des années 1900 (Dakin, 1912) et s'est considérablement accrue en raison de la demande croissante en provenance de l'Extrême-Orient. Les débarquements ont augmenté tout au long des années 1900 (Fahy *et al.*, 2000), atteignant jusqu'à 22 700 t en 2016 (OMM, 2019). La plupart des prises actuelles sont exportées vers des marchés en Extrême-Orient (Shelmerdine *et al.*, 2007). Le buccin est une espèce non contingentée partout au R.-U. et dans une grande partie de l'Union européenne, et leurs politiques de gestion consistent en une taille minimale réglementaire (MLS) de base fixée à 45 mm en LC. Toutefois, de nombreuses politiques locales et nationales ont également des exigences différentes en matière de production de rapports et fixent souvent leurs propres limites sur les prises, le nombre total de casiers, la taille et le nombre d'orifices d'évasion, le nombre de permis et la MLS (Skerritt et Durrance, 2018). Par exemple, bien que la MLS nationale soit une LC de 45 mm pour le Royaume-Uni, des mesures de gestion régionales ont été mises en place pour faire passer la MLS à 55 mm pour le Pays de Galles, 70 mm pour l'île de Man et 75 mm pour les îles Shetland. Étant donné que les populations de buccins du Royaume-Uni affichent une grande variabilité en ce qui concerne la taille à maturité dans l'ensemble de leur aire de répartition et à de petites échelles spatiales, il n'y a guère de raison d'adopter une approche uniforme d'une seule MLS commune. En fait, on sait que la taille à maturité de nombreuses populations partout au Royaume-Uni est supérieure à la MLS de l'Union européenne de 45 mm en LS (Haig *et al.*, 2015, Bell et Walker, 1998). Le pourcentage de buccins matures à la MLS de 45 mm était de 5 % pour la plupart des sites de la côte anglaise (McIntyre *et al.*, 2015) et le pourcentage de buccins capturés entre la MLS de 45 mm et la taille à maturité mesurée dans de nombreuses zones variait de 7 à 58 % (Haig *et al.*, 2015).

Le manque d'information sur les populations de buccins nuit à la compréhension des effets des efforts de pêche dans les eaux européennes et à l'établissement de points de référence

appropriés. Les politiques actuelles dépendent surtout des données dirigées par l'industrie, principalement les captures par unité d'effort (CPUE) : Compte tenu des politiques de gestion limitées des pêches des buccins de l'Atlantique Nord, on craint que les stocks de buccins soient actuellement surpêchés (Nicholson et Evans, 1997, McIntyre *et al.*, 2015, Shrivés *et al.*, 2015) et, en fait, plusieurs populations locales de buccin ont été épuisées (Gendron, 1991, de Jonge *et al.*, 1993). Les expériences d'épuisement ont également révélé qu'après un an, la population épuisée n'a pas été rétablie. Les CPUE ont diminué pendant l'expérience et sont demeurées à des niveaux tout aussi bas un an plus tard (Valentinsson *et al.*, 1999), ce qui laisse supposer que si les populations s'épuisent, elles risquent de se rétablir lentement. Dans d'autres pêches commerciales des gastéropodes, l'effort non géré et la surpêche ont diminué la taille à maturité (Torroglosa et Giménez, 2010); toutefois, à l'heure actuelle, aucune indication n'appuie une diminution de la taille à maturité parmi les populations ciblées de buccin au Royaume-Uni en raison de la pêche (McIntyre *et al.*, 2015).

AUTRES PÊCHES CANADIENNES

La pêche du buccin est aussi une industrie en pleine croissance dans l'est du Canada. Dans la région de Terre-Neuve, la mise sur pied d'une pêche côtière a commencé en 1987, suscitant beaucoup d'intérêt de la part des pêcheurs et des transformateurs, mais elle a finalement été entravée par la commercialisation et la disponibilité limitée des buccins (Flight, 1988). Cette pêche a connu des hauts et des bas en fonction de la valeur marchande. Au début des années 2000, une pêche extracôtière dans la sous-division 3Ps de l'OPANO a commencé d'avril à septembre. Les données sur la taille à maturité chez les mâles sont connues pour cette région et sont inférieures à la taille minimale établie de 63 mm; toutefois, la taille des femelles à maturité est inconnue (MPO, 2013). En 2013, il y avait encore d'importantes lacunes dans les connaissances sur le potentiel de reproduction des populations et les taux de croissance individuels. À l'instar des pêches européennes, il n'existe pas non plus de relevés indépendants sur l'abondance de la population à partir desquels établir des points de référence fondés sur la biomasse. L'information préliminaire sur les prises partout à Terre-Neuve (avec beaucoup d'efforts concentrés dans la sous-division 3Ps) a révélé de fortes prises jusqu'à la fin des années 2000 (avec plus de 6 000 tonnes de prises), mais une diminution graduelle après 2014 pour tomber à 234 tonnes en 2019. Le total admissible des captures (TAC) a été établi à 5 000 t à compter de 2015, mais aucune limite de TAC n'a été signalée en 2019. Les données sur les CPUE n'étaient pas disponibles dans ces résumés préliminaires, de sorte qu'il n'est pas possible d'attribuer précisément cette réduction des débarquements à une diminution des populations autour de la sous-division 3Ps ou à une diminution de l'effort; toutefois, l'élimination du TAC pourrait indiquer qu'une diminution de la population est un facteur probable.

L'histoire des pêches dans la région du Québec est beaucoup plus longue que celle de Terre-Neuve, remontant aux années 1940. La pêche côtière des buccins est gérée dans 15 zones de pêche, avec des règlements sur le nombre de permis, les pièges et la taille réglementaire minimale (LC de 70 mm). De plus, des quotas sont fixés sur les débarquements pour plusieurs zones de pêche. L'industrie recueille des données sur les débarquements en tonnes de poids vif, l'effort de pêche en nombre de casiers levés, la CPUE en kilogrammes par casier levé (normalisé selon la durée d'immersion), la taille moyenne (mm) et le pourcentage de buccins de taille inférieure à la taille réglementaire minimale dans les débarquements (Brulotte, 2012). Contrairement à bon nombre des autres pêches, la région du Québec effectue des relevés indépendants des stocks dans les zones de pêche 1 et 2, tous les deux ans, à l'aide d'une

dragage de pétoncle de Digby (Brulotte, 2012). À partir de ces données, les différences de taille à maturité et de fréquence de taille pour chaque zone de pêche ont été calculées (MPO, 2018). Elles comprennent la taille des mâles et des femelles à maturité, à l'aide de l'indice gonadosomatique (IGS) de Bell et Walkers (1998) pour déterminer la maturité des femelles (Brulotte, 2012). Il est nécessaire de déterminer la taille des femelles à maturité pour que tous les buccins aient la possibilité de se reproduire au moins une fois avant d'être pris. Ils ont également établi des courbes de croissance pour ces régions à l'aide de données regroupées dans les trois régions (Brulotte, 2015); toutefois, ces régions peuvent présenter des taux de croissance différents.

Les prises dans la région du Québec ont considérablement augmenté depuis le milieu des années 1980; le nombre total de débarquements dans toutes les régions de pêche allant de 937 à 1 623 t (MPO, 2018). La CPUE par rapport au niveau de référence en 2001 a fluctué dans toutes les zones de pêche, avec une stabilité relative dans la plupart des zones et des hausses et des baisses dans d'autres zones. De ces zones, une seule a connu une diminution considérable de la CPUE. La taille moyenne des débarquements des buccins depuis 2011 est relativement stable dans toutes les zones de pêche. La pêche semble durable à l'heure actuelle, mais certaines préoccupations restent à régler. La sélectivité de l'engin entraîne actuellement la récolte d'individus immatures dans certaines zones, avec des moyennes de 2005 à 2017 pouvant atteindre 26 %. De plus, la taille à maturité pour certaines zones est supérieure à la MLS et doit être ajustée de façon appropriée pour assurer les possibilités de reproduction chez au moins 50 % des individus. Les permis non utilisés représentent un autre problème avec cette pêche spécifique. Ces permis dépassent souvent le nombre de permis utilisés. Il est peu probable que les stocks dans bon nombre des zones puissent soutenir l'ensemble des efforts potentiels si ces permis étaient utilisés (MPO, 2018).

Des examens plus récents de la possibilité d'une pêche extracôtière dans deux secteurs en 2013 ont révélé des quantités insuffisantes pour soutenir une pêche dans ces régions (Autef, 2013). Pour l'instant, il n'y a aucune pêche extracôtière dans la région du Québec.

PÊCHES CÔTIÈRES DU BUCCIN DANS LA RÉGION DES MARITIMES

Plusieurs examens ont porté sur la possibilité d'une pêche côtière du buccin dans la région des Maritimes. En octobre 1995, une pêche d'essai a été menée dans la zone des hauts-fonds de Tuskent dans la baie Lobster (MPO, 1996). On a observé un degré élevé de regroupements dans la répartition des prises de buccins et une grande variabilité des taux de capture : 27 % des casiers avaient de 0 à 1 buccin et 27 % des casiers avaient plus de 100 buccins. Les examens de morphométrie ont également révélé que la quantité réelle de chair par taille de l'escargot était inférieure à celle des autres zones de pêche commercialisables (MPO, 1996). Le rapport produit sur la pêche d'essai suggérait que l'utilisation de zones de gestion locales fournirait une unité de gestion plus pertinente sur le plan biologique compte tenu du faible potentiel de dispersion de l'espèce. Il a également été suggéré, compte tenu de leur répartition inégale, que la collecte de buccins par les prises accessoires de homard pourrait être plus économique qu'une pêche dirigée (MPO, 1996). Toutefois, la pêche dans cette zone ne s'est pas poursuivie.

En 1998, des permis de pêches exploratoires ont été délivrés à des pêcheurs côtiers dans l'est de la Nouvelle-Écosse et au Cap-Breton et attribués à des zones de pêche identifiées par les observations de la pêche au homard (Kenchington et Glass, 1998); toutefois, aucune de ces

zones n'est allée au-delà des pêches exploratoires. Les recherches menées sur les populations de buccins le long des côtes de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick ont révélé une forte adaptation locale, conforme aux tendances de variabilité locale observées dans le golfe du Saint-Laurent et en Europe (Kenchington et Glass, 1998). L'étude a conclu que la gestion de ces ressources nécessiterait probablement l'utilisation de zones de gestion locales plus petites, comme l'exige la biologie de l'espèce et le degré élevé d'adaptation locale. Par exemple, la taille à maturité variait d'une population locale à l'autre, comme l'ont montré des études antérieures sur l'aire géographique de répartition des buccins. L'étude n'a pas permis de déterminer si des quantités suffisantes pour soutenir la pêche dirigée étaient présentes dans l'une ou l'autre de ces zones.

D'autres permis de pêches côtières à des fins scientifiques ont été accordés aux pêcheurs en 2006 pour examiner le potentiel des pêches côtières du buccin et des protocoles établis pour la collecte de données sur la morphologie et la biologie locales des buccins en partenariat avec le MPO et le milieu universitaire (MPO, 2009). Les résultats de la recherche menée dans le cadre de cette étude ont révélé des tendances semblables de variabilité spatiale de la morphologie sur des échelles spatiales relativement petites.

En 2008, les pêcheurs, les chercheurs et les gestionnaires ont convoqué une réunion pour discuter de l'information disponible sur buccins et les pêches du buccin, des approches qui pourraient être utilisées pour la gestion des buccins dans la région des Maritimes et des éventuels besoins futurs en information (MPO, 2009). Bon nombre des présentations ont souligné le potentiel de sous-populations existant sur de petites échelles spatiales. Cela a été démontré par une grande variabilité des caractéristiques morphologiques et du cycle biologique et étayé par des renseignements connus sur le potentiel de dispersion de l'espèce. La réunion a permis de cerner trois enjeux prioritaires :

1. *Répartir la mortalité des composantes de la population en pourcentage de la biomasse des composantes.* Il est important de déterminer la répartition et l'abondance relative des populations. L'identification de la structure de la population pourrait être déterminée par un échantillonnage biologique de base.
2. *Gérer le pourcentage de taille/âge/sexes des prises.* Des protocoles doivent être élaborés pour surveiller la taille/l'âge à maturité et les taux de croissance, ainsi que la composition des prises pour éclairer au mieux les pratiques de gestion comme la sélectivité des engins et la MLS.
3. *Permettre une biomasse suffisante pour éviter l'exploitation.* Compte tenu des différences de taille et d'âge à maturité par rapport aux petites échelles spatiales et de la sénescence potentielle et de la stérilité induite par des parasites, il faut surveiller les prises en ce qui concerne la composition selon le sexe et l'état de reproduction. Il est proposé d'élaborer un modèle de population pour évaluer la croissance de la population et le potentiel de reproduction selon divers régimes de gestion.

Au fil des ans, les pêcheurs ont repéré certaines zones où la densité de buccins était plus élevée; toutefois, la plupart des prises étaient minimales ou nulles, et de nombreux titulaires de permis ne respectaient pas les exigences minimales mises en œuvre relatives à la participation. À l'heure actuelle, il n'y a que deux titulaires de permis de pêche côtière du buccin; tous les autres ont été avisés en 2018 que leurs permis ne seraient pas renouvelés. La délivrance d'autres permis n'est pas envisagée à l'heure actuelle en raison de l'insuffisance des données

et des ressources scientifiques pour déterminer la durabilité et l'abondance des ressources. Les données disponibles indiquent toutefois que les débarquements demeurent minimes.

PÊCHES HAUTURIÈRES DU BUCCIN DANS LES DIVISIONS 4VS ET 4W DE L'OPANO

Année de pêche

La saison typique de pêche se déroule entre juin et décembre, au-delà de 50 milles nautiques, à l'aide de pièges coniques constitués d'un maillage sur un cadre métallique avec un poids. Chaque permis est limité à 1500 pièges. L'entrée du piège ne doit pas dépasser 12,7 cm de diamètre pour minimiser les prises accessoires de homard et de crabe. Chaque piège doit aussi contenir une section biodégradable pour minimiser la pêche fantôme en cas de piège perdu.

Parmi les espèces retenues figurent le buccin, le colus de Stimpson (*Colus stimpsoni*) et la naticte (*Euspira*), bien que le colus de Stimpson ne soit pas commercialisé. La MLS pour chaque région a été établie en fonction des données actuellement disponibles. Comme il est difficile de mesurer toutes les prises en mer, la présence de seulement 5 % d'escargots de taille non réglementaire est autorisée dans les débarquements. L'exception à ces restrictions de taille concerne les buccins recueillis à des fins scientifiques. Une vérification à quai est nécessaire pour vérifier toutes les prises avant le débarquement.

Les titulaires de permis doivent soumettre un plan de pêche avant chaque saison, se conformer à la surveillance prévue par la LEP pendant la saison de pêche et fournir un rapport sur les activités à la fin de la saison de pêche.

4Vs

En 2009, une pêche expérimentale a commencé dans la zone extracôtière du Banquereau. Après plusieurs sorties exploratoires commerciales réussies, la pêche est devenue une pêche exploratoire en 2011. En 2012, après avoir obtenu des données sur les prises et la biologie des buccins dans la région, le TAC de 226 kg (500 lb) et la MLS de 70 mm ont été réajustés à des niveaux plus économiques pour l'industrie (350 000 kg = 350 t de TAC). En 2013, 2014 et 2015, les débarquements ont indiqué une tendance constante forte dans cette région géographique (d'après les données extraites de la base de données du Système d'information sur les pêches des Maritimes [SIPMAR], tableau 1). La pêche a eu lieu principalement dans une zone de pêche délimitée désignée par l'industrie comme étant la zone 1 (la plus grande zone de pêche, comme le montre la figure 3). D'autres activités de pêche exploratoire à l'extérieur de la zone 1 ont été limitées en raison de conflits concernant les engins avec la flotte de pêche de la mactre de Stimpson de Clearwater Seafoods. Les prises des deux années suivantes ont augmenté et, en 2018, le TAC est passé de 350 à 700 t, avec un plafond de 350 t pour la zone 1 (la première zone de gestion délimitée dans l'une ou l'autre des divisions). Grâce à une communication efficace, les conflits concernant les engins entre les pêcheurs de buccins et de palourdes ont été évités, et la pêche exploratoire à l'extérieur de la zone 1 a été fructueuse en 2018 et par la suite. La pêche a également commencé plus tôt à l'été 2018, et les pièges ont été modifiés pour inclure des poids. Avec l'augmentation du TAC, les débarquements de 2018 ont été les plus élevés à ce jour. À l'aide d'un troisième navire, les prises actuelles pour 2019 sont également élevées.

4W

En 2011, une pêche expérimentale a été menée dans les secteurs du banc du Milieu et du banc de l'île de Sable, où des sorties exploratoires commerciales ont permis de relever des quantités raisonnables de buccins. En 2012, les quantités observées dans les relevés ont été jugées suffisantes pour justifier l'expansion d'une pêche exploratoire avec un TAC fixé à 350 t pour chaque titulaire de permis. Les débarquements de 2012 étaient toutefois faibles (tableau 1) comparativement à d'autres zones viables sur le plan commercial. De 2013 à 2016, les relevés ont donné lieu à des débarquements très faibles de buccins, avec des répartitions particulièrement inégales. En 2017, un plan conjoint entre les deux titulaires de permis a permis de découvrir une section du banc du Milieu qui contenait des quantités beaucoup plus élevées de buccins, ce qui a entraîné les débarquements les plus élevés jusqu'à cette date. En 2018, la MLS a été ajustée en fonction de l'information tirée de recherches menées à l'Université du Cap-Breton, et le TAC a été réduit à 250 t par titulaire de permis. Les débarquements dans la région 4W ont encore augmenté en 2018, et des niveaux semblables de prises ont été observés en 2019 jusqu'à présent.

COLLECTE DE DONNÉES SUR LES PÊCHES

Les activités de pêche sont consignées pour chaque sortie dans le document de contrôle du buccin fourni par le MPO. Outre les données importantes d'identification pertinentes pour les titulaires de permis et les bateaux de pêche, ces documents de surveillance fournissent des données sur la période temporelle de la pêche (date de mise en place/transport), la quantité (mise en place/perte/transport des pièges) et la disposition spatiale (position des pièges) de l'effort de pêche, la quantité de prises (conservées/jetées) pour chaque espèce et les rejets d'espèces non ciblées. Les CPUE peuvent être calculées à partir de ces données.

Les deux titulaires de permis de pêche hauturière de l'industrie ont élaboré des plans de recherche pour établir des buts et des objectifs pour la pêche, orienter la recherche et fixer un échéancier pour évaluer les progrès de la pêche. Les titulaires de permis ont établi des partenariats avec le milieu universitaire pour traiter les échantillons et fournir des analyses des caractéristiques du cycle biologique et de la fréquence des tailles qui pourraient éclairer la direction et assurer la poursuite de la pêche à un niveau durable. Un sous-ensemble de buccins est prélevé des sorties de pêche et, en partenariat avec des chercheurs universitaires, plusieurs paramètres biologiques sont mesurés. La longueur de la coquille, le sexe, la maturité sexuelle, le poids total et les caractéristiques de la coquille, comme les épibiontes et les fractures, sont mesurés de façon constante par les membres de l'industrie (tableau 2). D'autres mesures comme le poids des tissus, le poids de la coquille, la largeur de la coquille, la preuve d'imposex, l'âge, le parasitisme et des échantillons pour l'analyse de l'ADN sont également recueillies par l'industrie soit de façon non uniforme entre les divisions 4Vs et 4W, soit seulement lorsque le temps le permet. À partir de ces données, on peut déterminer les répartitions taille-fréquence, la taille de maturité sexuelle, les rapports de sexes, les courbes de croissance, l'âge de maturité sexuelle et la structure des populations.

Ces mesures recueillies par l'industrie couvrent le minimum requis pour la surveillance et sont également utiles au Secteur des sciences du MPO pour déterminer avec plus d'exactitude l'état des populations de buccins dans ces régions, ainsi que les répercussions sur ces dernières. Ces renseignements peuvent servir à améliorer la gestion de la ressource en déterminant les

valeurs de la MLS en fonction de la taille de maturité sexuelle, de l'étendue spatiale de la ressource en fonction des prises et de la structure des populations dans les zones de pêche, ce qui peut aider à établir des unités de gestion pertinentes sur le plan biologique.

AUTRES SOURCES DE DONNÉES POUR LA SURVEILLANCE

Il existe deux autres sources possibles de données pour la surveillance des buccins autres que les données sur les prises dirigées de la pêche. La première est le relevé sur le poisson de fond du MPO, qui permet de capturer des buccins. Toutefois, l'utilité de ces données est probablement limitée. L'équipement utilisé dans le relevé n'est pas conçu pour la capture des buccins, en particulier ceux qui seraient en quiescence et enfouis, de sorte que l'échantillonnage sous-estimerait l'abondance. La sélectivité de l'engin pour des tailles particulières de buccins est également inconnue, ce qui introduit davantage de biais dans l'échantillonnage. Enfin, l'échantillonnage stratifié est effectué aléatoirement dans l'ensemble des divisions de l'OPANO et, par conséquent, l'organisation spatiale des lieux d'échantillonnage donne lieu à une faible couverture à l'intérieur des zones de pêche, s'il en est, et varie d'une année à l'autre. Ces données peuvent être utiles lorsqu'il s'agit de déterminer des évaluations à grande échelle de l'étendue spatiale des buccins en déterminant les zones où de grandes populations de buccins peuvent exister (figure 1).

La deuxième source potentielle de données est la pêche de la mactre de Stimpson sur le Banquereau, qui capture également des buccins comme prises accessoires. La pêche de la mactre, cependant, n'est pas autorisée à conserver et à débarquer des buccins. La proportion des prises par poids qui sont des buccins (somme des prises désignées comme étant des *Buccindae* et des buccins communs) est en moyenne de 0,43 % comme on a pu l'observer dans l'échantillonnage à bord de la pêche commerciale de la mactre entre 1999 et 2009 (MPO, 2012). Il convient toutefois de noter que ces valeurs ne permettent pas de déterminer précisément l'espèce de buccin, et que l'identification de l'espèce a lieu uniquement pour le buccin soyeux (*Buccinum scalariforme*) (communications personnelles, Leslie Nasmith, MPO). Il est donc probable que le buccin ne contribue que pour une faible part aux prises accessoires. Les dragues à palourde hydrauliques utilisées dans cette pêche permettent de capturer les buccins, peu importe l'activité (c.-à-d. qu'elles captureront les buccins enfouis). Toutefois, la sélectivité de l'engin est incertaine. L'utilité de ces données se limite à des zones particulières du Banquereau et ne serait donc utile que lorsque les zones de pêche se chevauchent entre les deux pêches. Compte tenu de la faible proportion de buccins dans les prises accessoires, pour laquelle la contribution du buccin est inconnue, et du fait qu'il n'y a qu'une seule sortie avec observateurs par année pour la pêche de la mactre de Stimpson, il est peu probable que ces données soient d'une grande valeur.

À l'heure actuelle, aucun relevé indépendant n'est effectué dans cette région; toutefois, d'autres méthodes pourraient être envisagées pour les relevés indépendants. Les relevés par vidéo et les relevés en plongée (examinés dans Kideys, 1993) fournissent tous deux des renseignements supplémentaires comme les caractéristiques de l'habitat. Les traits par vidéo présentent un avantage supplémentaire par rapport aux relevés effectués par des plongeurs, car ils peuvent être utilisés en profondeur pendant de longues périodes et les données peuvent être traitées à des dates ultérieures. Ils sont toutefois limités par la résolution de la vidéo, ce qui peut compliquer la distinction entre les petits buccins, en particulier dans les milieux plus complexes sur le plan structurel. La vidéo ne peut pas non plus faire la distinction entre les

buccins vivants et morts. Les plongeurs sont en mesure d'effectuer un examen approfondi du benthos comparativement aux analyses vidéo, et ce, sans biais de taille. Ils sont également mieux à même de distinguer les buccins enfouis. Il convient toutefois de souligner que l'utilisation de plongeurs multiples peut entraîner des divergences dans les données, qui peuvent être aggravées par les divers niveaux d'expérience des plongeurs. Malgré ces avantages pour l'exactitude de l'information, il est peu probable que l'utilisation de plongeurs soit fructueuse étant donné que la profondeur de la pêche est habituellement supérieure à 20 m. Ces profondeurs limitent le temps de plongée des plongeurs et peut dépasser les limites de la plongée récréative. Une autre méthode, qui est utilisée au Québec pour mener des relevés indépendants, consisterait à utiliser un chalut à pétoncle de type Digby. Cette méthode, tout comme la drague à palourdes, est plus efficace pour capturer les buccins en quiescence et, par conséquent, les prises refléteraient plus précisément des paramètres naturels tels que la fréquence de taille et l'abondance. À l'heure actuelle, il semble y avoir peu d'activité de pêche du pétoncle sur le Banquereau. Toutefois, un tel relevé indépendant pourrait être mis en œuvre.

DÉBARQUEMENTS, CPUE ET EFFORTS

Les débarquements dans la région 4Vs ont connu une croissance continue, car de plus grandes zones de pêche ont été identifiées avec le TAC croissant depuis 2018 (figure 2). La moyenne annuelle des débarquements est de 224 t, avec un débarquement maximal à ce jour de 665 t en 2018 (tableau 1). Les débarquements proviennent de trois principales zones de pêche dans la région 4Vs, les débarquements totaux les plus importants provenant de la zone 1 (située au milieu des trois zones), suivis de la zone nouvellement explorée le plus à l'est (figures 3 et 7). La répartition spatiale des débarquements de ces deux zones de pêche présente une certaine concentration qui correspond étroitement à l'effort de pêche (figures 4 et 8). Les niveaux de CPUE dans la division 4Vs ont été relativement élevés avec une moyenne de 14,88 kg par piège (la CPUE correspond à la somme des débarquements divisée par la somme des efforts). Les valeurs moyennes de CPUE élevées sont affichées dans les trois zones de pêche (figures 5 et 9). Seule la zone 1 a fait l'objet de pêches pendant assez longtemps pour observer des tendances temporelles dans l'orientation spatiale de l'effort. Pour ce secteur, avant 2017, l'effort était plus grand dans la partie sud-ouest de la zone de pêche (figure 6). En 2017, l'effort a changé et depuis, l'effort est plus grand dans la partie nord-est de la zone de pêche.

Au départ, les débarquements dans la région 4W étaient très limités en raison de la difficulté de trouver une zone de pêche avec des quantités suffisantes de buccins. Toutefois, en raison des recherches continues, une zone de pêche a été identifiée (figure 10) et l'effort et les débarquements ont augmenté (tableau 1). La moyenne annuelle des débarquements dans cette région est de 49 t; toutefois, au cours des dernières années, cette région a observé des débarquements atteignant 211 t en 2018. Si la ressource demeure stable, la poursuite de la pêche se traduira probablement par une augmentation des débarquements annuels moyens (tableau 1). Ces débarquements proviennent principalement d'une seule zone de pêche (figures 11 et 14) et, comme dans la division 4Vs, la variabilité spatiale des débarquements correspond à l'effort (figures 12 et 15). Comme les débarquements, les CPUE étaient très faibles au départ, mais ont augmenté à la suite de l'identification de la zone de pêche susmentionnée. À l'heure actuelle, la CPUE moyenne pour cette zone est de 3,56 kg par piège et la CPUE moyenne semble varier grandement dans cette zone de pêche (figures 13 et 16).

Si l'on compare les deux régions, la division 4Vs a affiché des débarquements plus élevés (figure 17) au cours de la dernière décennie, ce qui est compréhensible, étant donné la découverte antérieure d'une zone de pêche appropriée (zone 1). La CPUE est également relativement plus élevée dans la région 4Vs (figure 19), ce qui contribue davantage aux débarquements plus élevés. Toutefois, les efforts ont été beaucoup plus concentrés dans la région 4W (figure 18).

Les CPUE des divisions 4Vs et 4W étaient toutes deux comparables à celles observées dans la pêche québécoise. La CPUE moyenne de la division 4Vs était plus élevée que l'ensemble des zones de pêche de la région du Québec, sauf une zone ayant une CPUE moyenne entre 2003 et 2016 de 19,2 kg par piège. Toutefois, la CPUE moyenne de la division 4V était semblable aux niveaux inférieurs de CPUE observés dans les zones de pêche de la région du Québec (CPUE moyenne de 2001 à 2016 de 3,6 kg par piège). En raison de l'effort variable (quantité et étendue spatiale) entre les régions et les zones d'accès, il est difficile d'interpréter les comparaisons des débarquements totaux. Toutefois, les niveaux observés dans la subdivision 4Vs étaient comparables aux niveaux plus élevés observés, tandis que les débarquements faits dans la division 4W étaient comparables aux niveaux plus bas observés.

Les valeurs de la CPUE calculées dans le présent document comprennent uniquement les cas figurant dans le SIPMAR où l'effort et les débarquements sont consignés. Cela exclut les cas où les débarquements sont consignés, mais où il manque les valeurs liées à l'effort (24,3 % et 11,7 % pour toutes les années dans les divisions 4Vs et 4W, respectivement) ou où l'effort a été fourni sans qu'aucun débarquement n'ait été consigné (c.-à-d. aucune prise). Dans ce dernier cas, une demande de renseignements a été présentée pour extraire de la base de données des données supplémentaires sur l'effort. Toutefois, les données n'ont pas été reçues à temps pour être incluses dans le présent rapport. Il convient également de souligner que des échantillons des documents de surveillance des buccins ont fait l'objet de renvois croisés avec la base de données sur l'effort et qu'ils ont indiqué qu'aucun effort n'a été saisi de façon non uniforme dans la base de données. Le fait d'avoir un ensemble de données incomplet réduit la capacité d'estimer correctement la CPUE pour une région ou une année donnée et de déterminer l'étendue spatiale de la ressource. Il devrait être facile de remédier à cette situation en déterminant la répartition liée à la consignation de l'information et en améliorant les protocoles de consigner, pour veiller à ce que l'effort soit systématiquement inclus. La CPUE a également été calculée en utilisant uniquement le nombre de casiers. Valentinsson *et al.* (1999) n'ont trouvé aucune preuve d'une saturation des prises de buccins après 18 jours (même si la mort des buccins rendrait la prise impossible à vendre après dix jours) et, par conséquent, les mesures de la CPUE doivent tenir compte des jours de trempage dans le calcul de l'effort (c.-à-d. kg de buccins par casier⁻¹ par jour⁻¹).

Il est important de souligner que les valeurs des débarquements et de la CPUE sont calculées pour l'ensemble des régions (4Vs et 4W), ce qui n'est pas nécessairement une unité de gestion pertinente, compte tenu de la biologie de l'espèce. Par exemple, dans la région 4Vs, où trois zones de densité de buccins suffisante ont été mises en évidence comme pouvant soutenir la pêche, une analyse plus convenable tiendrait compte des prises dans ces zones séparément. Compte tenu de renseignements supplémentaires sur la biologie du buccin dans chaque région, il serait prudent de procéder à une subdivision supplémentaire en populations adéquates pour gérer la ressource.

BIOMASSE, ABONDANCE ET ÉTENDUE SPATIALE

La compréhension de l'abondance et de la biomasse des espèces ciblées peut servir à établir des limites et à surveiller l'état de la ressource. Dans le cas du buccin, la difficulté d'obtenir une mesure exacte de la densité a limité l'estimation de la biomasse et de l'abondance de cette espèce. L'utilisation des débarquements comme substitut de l'abondance ne donne que des densités relatives. La densité absolue exige la connaissance de la zone d'attraction (zone où certains animaux sont attirés par l'appât, Lapointe et Sainte-Marie, 1992) et de la zone efficace du casier (zone théorique dans laquelle 100 % des buccins sont pêchés, Miller, 1975). La zone d'attraction, qui influe sur la zone efficace du casier, dépend de la direction et de la vitesse du courant (Lapointe et Sainte-Marie, 1992), qui peuvent varier considérablement dans le temps et l'espace. Les expériences de marquage-recapture et les relevés de plongée ont permis d'avoir un aperçu de la façon dont la zone d'attraction varie selon les conditions hydrodynamiques. Une étude menée par Himmelman (1988) a révélé des taux de recapture beaucoup plus faibles à des profondeurs plus importantes et dans des conditions de courant plus fortes que celles des emplacements moins profonds. Dans des conditions de débit élevé, l'appât n'est perçu que sur de petites échelles spatiales, la plupart des prises étant le résultat d'un mouvement normal des buccins plutôt que d'un mouvement dirigé vers l'appât. Ainsi, la zone d'attraction s'agrandira et se contractera en fonction de l'évolution de la vitesse du courant. Une autre étude a montré qu'en présence d'un appât, tous les buccins se trouvant dans un angle en aval de 20 ° et 75,5 % des buccins dans les deux angles latéraux de 20 ° se dirigeaient vers l'appât. Les buccins se trouvant dans l'angle restant de 300 ° ont affiché une activité semblable à celle où aucun appât n'était disponible, se déplaçant selon des orientations aléatoires par rapport au courant et à l'appât (Lapointe et Sainte-Marie, 1992). On a constaté que la zone d'attraction dépendait fortement de la direction du courant et que, par conséquent, dans les situations de changement de direction du courant, la zone d'attraction peut augmenter. Il est également important de souligner que la vitesse de glissement des buccins influera sur la zone efficace (Lapointe et Sainte-Marie, 1992), qui dépendra également du temps de trempage et de la direction persistante du courant. Toutefois, contrairement à la vitesse du courant, on a découvert que le substrat a peu ou pas d'effet sur le déplacement des buccins vers la nourriture (Himmelman, 1988). Au moment d'évaluer l'abondance et la biomasse en fonction des débarquements, il sera nécessaire de connaître la zone précise et efficace de tous les casiers à partir desquels la densité est estimée pour établir une estimation exacte. L'obtention de ces données pour chaque transport serait impossible sur le plan logistique.

Une autre méthode d'évaluation de l'abondance locale est l'utilisation d'un modèle d'épuisement des stocks, que l'industrie a tenté d'utiliser. Pour que cette méthode soit couronnée de succès, les stocks doivent présenter des signes d'épuisement pour calculer l'abondance, ce qui, malheureusement, n'a pas été observé après plusieurs déplacements successifs.

L'industrie a également proposé d'utiliser une estimation prudente de la zone efficace du casier, en supposant que chaque casier représente un épuisement de 100 %. Cela produira une sous-estimation délibérément conservatrice de l'abondance. Le problème de l'utilisation d'une seule zone efficace, qu'elle soit conservatrice ou non, est que la zone efficace change selon la situation. Par exemple, si la population est stable et si la zone effective réelle diminue par rapport aux années précédentes en raison des fortes vitesses du courant dans une direction persistante, les estimations de la population indiqueraient alors une forte diminution de

l'abondance alors qu'en fait, la population est stable. Dans un autre exemple, si la population diminue et si la zone effective réelle augmente par rapport aux années précédentes en raison de la variabilité de la direction du courant à faible vitesse, les estimations de l'abondance sous-estimeraient le changement ou omettraient de le détecter. Ainsi, les bornes de confiance à l'égard des estimations utilisant une seule zone effective pourrait être considérablement grandes.

Il a été démontré que l'échantillonnage indépendant fait par un plongeur, une vidéo ou une drague donne des estimations plus précises de l'abondance et de la biomasse pour les buccins. Pour déterminer ces paramètres, il serait plus prudent de préparer un relevé indépendant, peut-être à l'aide d'une drague de pétoncle de Digby.

Contrairement à la biomasse et à l'abondance, il y a moins de complications pour déterminer l'étendue spatiale des buccins. Les deux partenaires de l'industrie ont indiqué dans leurs plans de recherche que la détermination de l'étendue spatiale des populations au sein de leurs divisions respectives de l'OPANO est une priorité de recherche. Ils prévoient respecter cette priorité tout en maintenant les activités de pêche dans les zones déjà explorées. Tout naturellement, l'ampleur de l'exploration au-delà des zones connues dépendra de la capacité de l'industrie à atteindre un nombre de prises suffisant dans les zones connues, pour soutenir la pêche. Cette exploration au-delà des divisions de pêche actuelles vise non seulement à mettre en évidence d'autres zones d'accès possibles, mais aussi à définir les limites de la ressource existante. Pour ce faire, toutes les données doivent être consignées avec exactitude, y compris les chaînes de casiers où aucune prise n'a été débarquée. Bien que l'effort de pêche dans les deux divisions ait permis d'obtenir des données sur l'étendue des buccins dans les zones à forte densité (c.-à-d. les zones à quantités commerciales), d'autres activités d'exploration sont nécessaires, dans bien des cas, pour définir les limites de ces zones d'accès.

PRISES ACCESSOIRES, COUVERTURE D'OBSERVATEURS ET ESPÈCES EN PÉRIL

Dans la zone 4Vs, les prises accessoires ont été déclarées négligeables et se composent principalement de bernard-l'hermite (famille des Paguridae), de crabe araignée (*Hyas* sp.) et de chabot. Plus rarement, des étoiles de mer (astéroïdée), des oursins (*Strongylocentrotus* sp.), des clypéastres (ordre des clypéastéroïdes), du sébaste et même des masses d'œufs de buccins ont été trouvés dans des casiers (ou attachés à des casiers/lignes dans le cas des œufs). Aucune neptunée à dix côtes (*Neptunea decemcostata*) vénéneuse ni aucune espèce vénéneuse inscrite de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) n'a été trouvée. Les colus de Stimpson peuvent être difficiles à distinguer en mer et, par conséquent, ils sont rarement déclarés séparément. Des enquêtes récentes sur la contribution de cette espèce aux prises ont été estimées à moins de 2 %. Ces données sur les prises accessoires sont tirées des observations de chercheurs de l'UBC affectés à bord de bâtiments en 2016. Les partenaires de l'industrie souhaitent améliorer la déclaration des prises accessoires par les capitaines de bâtiment, qui ont indiqué que le document de surveillance des buccins ne favorise pas la consignation des prises accessoires et porte à confusion. L'industrie souhaite examiner le document pour améliorer la disposition et l'information recueillie. Actuellement, le document prévoit de l'espace pour indiquer l'espèce, le nombre et le poids estimé des espèces de prises accessoires jetées durant tout le voyage. Il pourrait être avantageux de pouvoir consigner ces prises accessoires par chaîne pour intégrer la variabilité spatiale. On a signalé que les données

sur les prises accessoires pour 4W en 2017 étaient limitées et se composaient en grande partie de bernard-l'hermite et de crabe araignée.

La présence des observateurs à bord est fondée sur la demande de Gestion des ressources du MPO et, à ce jour, on ne recense que six cas d'observations en mer dans la région 4Vs, en 2011, 2014 et 2015. Les prises accessoires étaient principalement composées de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*), de bernard-l'hermite, de crabe commun et de crabe araignée. Le total des prises rejetées d'une chaîne était de moins de 25 kg et, en général, ces taux plus élevés de prises accessoires correspondaient à de faibles débarquements de buccins. Parmi les autres espèces capturées, mentionnons le calmar (*Pterygioteuthis* sp.), les clypéastres, les oursins, les étoiles de mer et l'hémitriptère atlantique (*Hémitripterus americanus*), mais tous en très faibles quantités (moins de 5 kg de poids jeté dans une ou l'autre des chaînes).

Avant 2018, les titulaires de permis de pêche au buccin n'étaient tenus de présenter qu'un seul registre de la LEP par saison. En 2018, les titulaires de permis devaient présenter un registre de la LEP pour chaque voyage, ainsi que le document de surveillance des buccins. Des 58 voyages consignés dans le SIPMAR cette année-là, seulement trois registres de la LEP ont été présentés, ce qui correspond à un taux de conformité de 5 %. Toutefois, en 2019, le taux de conformité s'est considérablement amélioré, car 32 registres de la LEP ont été présentés pour les 60 voyages et intégrés au SIPMAR.

CARACTÉRISTIQUES DU CYCLE BIOLOGIQUE

TAILLE AUX CYCLES DE MATURITÉ SEXUELLE ET DE REPRODUCTION

Plusieurs méthodes différentes sont utilisées pour déterminer la maturité sexuelle chez le buccin, y compris les évaluations visuelles et les méthodes morphométriques, biométriques et histologiques. La dernière méthode crée le moins grand nombre d'erreurs, mais est souvent l'option la moins viable, compte tenu de l'expertise, des dépenses et du temps requis. Habituellement, dans le domaine de la biologie des pêches, la maturité est utilisée pour déterminer la taille à laquelle 50 % des individus sont sexuellement matures (L_{50}). Ce paramètre est souvent utilisé pour établir la MLS (longueur moyenne de coquille), ce qui signifie, théoriquement, qu'au moins 50 % des individus de cette taille minimale pêchés ont eu la possibilité de s'accoupler (à condition qu'ils soient pris au cours des saisons suivant celle de la ponte). Chez les mâles, une longueur du pénis égale à 50 % de la longueur de la coquille (PL_{50}) a été une méthode fiable pour confirmer ou établir la maturité du buccin, et montre une bonne relation avec L_{50} (Martel *et al.*, 1986b; Gendron 1992, Fahy *et al.*; 2000, McIntyre *et al.*, 2015). Une autre étude a observé que la PL_{50} surestimait la L_{50} par rapport à l'utilisation d'un GSI (Haig *et al.*, 2015), ce qui peut comporter des erreurs inhérentes, étant donné qu'elle était fondée sur le poids du tortillon digestif complet éviscéré, plutôt que sur les gonades seulement. Un autre bon indicateur de maturité chez les mâles est le développement d'un conduit déférent (McIntyre *et al.*, 2015). La maturité des femelles a été signalée dans les études moins fréquemment, notamment en raison de la difficulté accrue à déterminer la maturité, par rapport à la longueur du pénis chez les mâles. Un indicateur courant est la nette différenciation de la gonade et de la glande digestive à l'intérieur du tortillon digestif (Martel *et al.*, 1986b). Comme indicateur visuel de la maturité, le moment de l'échantillonnage améliorerait la détermination si les échantillons sont prélevés juste avant la saison de frai, alors que la différenciation entre les structures intestinales et des gonades dans le tortillon digestif est la plus grande. Le développement des

glandes des capsules ovigères des femelles est également un indicateur de maturité (McIntyre *et al.*, 2015).

Jusqu'à présent, des renseignements biologiques sur la taille à la maturité ont été publiés pour plusieurs emplacements distincts des divisions 4Vs et 4W (Ashfaq *et al.*, 2019) (emplacements et divisions de l'OPANO montrés à la figure 20). Cette étude a utilisé PL_{50} pour déterminer la maturité chez les mâles et un paramètre de proportion des gonades (par rapport à la glande digestive) pour déterminer la maturité chez les femelles et les mâles parasités. Les auteurs ont également indiqué que les méthodes permettant de distinguer la maturité chez les femelles se sont perfectionnées tout au long de l'étude et qu'il n'existe donc pas de données sur la maturité chez les femelles pour certains des emplacements échantillonnés avant ces perfectionnements. Les auteurs ont constaté des différences claires dans les valeurs L_{50} entre les emplacements, certaines différences se produisant à très petites échelles spatiales (p. ex. 10,6 mm sur 15 km; tableau 3). La taille à maturité établie dans la partie est du banc Banquereau, où des quantités commerciales ont été établies, a révélé des différences entre un emplacement nordique et un emplacement méridional d'une magnitude de 5,4 et 3,5 mm pour les mâles et les femelles, respectivement. Dans la zone 1 du banc Banquereau, des différences de taille à maturité entre un emplacement nordique et un emplacement méridional de 10,6 mm ont été observées chez les mâles. Le buccin présent dans la division 4W affichait des tailles à maturité de 64,3 et de 65 mm pour les mâles et les femelles, soit 8,7 et 7,9 mm de plus que les valeurs L_{50} les plus élevées parmi tous les emplacements de 4Vs. À partir de cette information, l'industrie a demandé que la MLS demeure à 58 mm pour la zone 1 et à 65 mm pour le reste de la zone 4Vs, jusqu'à ce que des données suffisantes soient recueillies. L'industrie a également indiqué que la MLS de 65 mm pour la zone 4W demeure adéquate, compte tenu des connaissances actuelles en biologie pour le seul emplacement du banc du Milieu. Il demeure nécessaire de perfectionner les méthodes de détermination de la maturité et d'élargir les données pour inclure les deux sexes pour chaque emplacement, car des différences de taille à maturité existent entre les sexes et pourraient influencer sur l'établissement de la MLS dans une population donnée.

Ashfaq *et al.* (2019) ont également suggéré que les différences importantes de taille à maturité (et d'autres mesures) sur de petites échelles spatiales indiquent probablement une adaptation locale et une possible différenciation génétique, comme on l'a observé dans d'autres études sur toute la couverture géographique de l'espèce. Cette étude laisse supposer que l'échelle de ces différences pourrait indiquer des populations potentielles, ce qui pourrait guider la structure des zones de gestion. Elle met également en évidence, comme on l'a observé dans d'autres études, qu'à la lumière des caractéristiques du cycle biologique très variables à de petites échelles spatiales, une MLS universelle ne protégera pas toutes les sous-populations. Ces sous-populations doivent être gérées séparément selon des valeurs de la MLS précises établies par la valeur L_{50} de cette sous-population respective. Cette stratégie exige des examens plus approfondis de l'étendue spatiale des sous-populations de buccins dans les divisions 4Vs et 4W, et Ashfaq *et al.* (2019) laissent supposer que cette stratégie devienne une priorité dans le cadre des recherches futures.

La compréhension des tendances temporelles du cycle de reproduction des buccins pour les divisions 4Vs et 4W pourrait également permettre d'améliorer la détermination de la maturité sexuelle. Étant donné que la plupart des indices, y compris l'indice utilisé par Ashfaq *et al.* (2019), s'appuient sur la différenciation de l'anatomie reproductive, le fait de s'assurer que l'échantillonnage est effectué avant la ponte, lorsque la différenciation est la plus prononcée,

améliorerait l'exactitude. Cela est particulièrement important pour évaluer l'état reproducteur chez les femelles. Il existe beaucoup d'information sur le moment de la reproduction dans le golfe du Saint-Laurent. Toutefois, il n'existe actuellement aucune étude permettant de confirmer si les buccins « suivent » le même modèle de reproduction dans la région des Maritimes. Cela peut aussi aider les pêcheurs à cibler les périodes où les buccins se nourrissent plus activement. Dans les régions où les cycles de reproduction sont saisonniers, on observe une diminution de l'alimentation pendant les mois où les buccins frayent. On a déterminé que cela pourrait entraîner une réduction de l'efficacité de la capture dans l'estuaire du Saint-Laurent (Villemure et Lamoureux, 1975), en Angleterre (Hancock, 1963, 1967) et en Bretagne (Santarelli-Chaurand, 1985) pendant les mois de frai. Dans le golfe du Saint-Laurent, par exemple, l'augmentation des taux de capture/activité chez les buccins vers la fin de l'été ou le début de l'automne a coïncidé avec une augmentation de la température et avec la fin de la ponte (Himmelman, 1988). Étant donné que des capsules ovigères de buccins sont fixées aux casiers dans la région des Maritimes, on peut présumer que la pêche se produit pendant, et peut-être avant les périodes de ponte. On a suggéré d'exclure la pêche pendant les périodes de l'année où la ponte a lieu pour s'assurer que les buccins pêchés ont eu la chance de se reproduire cette année-là, augmentant ainsi l'efficacité de la reproduction.

ÂGE ET CROISSANCE

La détermination de l'âge du buccin a toujours été réalisée par le dénombrement des stries présentes sur la surface dorsale de l'opercule (Santarelli et Gros, 1985; Lawler 2013). Toutefois, certaines études ont révélé que le dénombrement des anneaux d'opercule comme outil de détermination du vieillissement n'est pas fiable actuellement (Kideys, 1996). Cela s'explique par la faible « lisibilité » des anneaux, ce qui peut réduire considérablement la taille des échantillons et créer un biais d'échantillonnage. Le dénombrement des stries sur la surface ventrale s'est également révélé peu fiable en raison des couches adventives qui constituent les anneaux qui s'accumulent en fonction de la croissance pour renforcer l'opercule plutôt qu'en fonction de l'âge (Hollyman, 2017b). Hollyman *et al.* (2018) ont examiné un certain nombre de méthodes différentes d'évaluation de l'âge chez les gastropodes, dont l'utilité varie chez différentes espèces. Les anneaux de croissance internes et externes sur les coquilles peuvent donner des estimations fiables de l'âge, mais on ne trouve pas d'anneaux ou de lignes externes sur le buccin (Santarelli et Gros, 1985). On peut parfois utiliser la fréquence de taille pour évaluer la structure par âge, mais il faut connaître les taux de croissance. Les expériences de marquage-recapture peuvent servir à estimer la croissance des individus, qui peut à son tour servir à déduire la croissance et l'âge d'une population. Toutefois, cette méthodologie serait difficile à mettre en œuvre dans un contexte extracôtier. Le statolithe, qui se trouve dans le statocyste, dans le système nerveux des buccins, contient des anneaux visibles (translucides ou polis au centre du statolithe) qui correspondent à l'âge des buccins communs (*B. undatum*). Cela a été vérifié au moyen d'une foule d'autres méthodes de détermination du vieillissement (Hollyman, 2017a, b). L'analyse chimique peut également être utilisée pour déterminer les cycles des rapports isotopes d'oxygène ou des concentrations d'éléments traces dans le carbonate de coquille, qui correspondent aux cycles annuels de température de l'eau, ce qui influe sur l'absorption de ces produits chimiques. Des échantillons de carbonate sont prélevés le long de l'axe de croissance de la coquille pour créer un profil des produits chimiques ciblés qui peuvent être liés aux variations saisonnières de la température de l'eau. Bien qu'elle soit

très précise et fiable, cette méthode est beaucoup plus coûteuse et probablement mieux utilisée pour valider d'autres processus de vieillissement.

La recherche menée à l'UCB conjointement avec l'industrie a permis de compter les stries sur l'opercule pour déterminer l'âge à maturité (Ashfaq *et al.*, 2019). On ne signale pas si ces chiffres représentent l'âge en fonction de la surface dorsale ou ventrale (couches adventives) de l'opercule. L'âge à maturité n'a pas été signalé pour tous les emplacements et tous les sexes. Toutefois, les résultats ont révélé des différences spatiales. Pour les emplacements du banc Banquereau se trouvant dans la zone 1, on a déterminé que l'âge à maturité du buccin était de 5,1 ans et de 6,2 ans pour les mâles à l'emplacement nordique et à l'emplacement méridional, respectivement (emplacements et divisions de l'OPANO montrés à la figure 20). Dans l'est du banc Banquereau, l'âge à maturité pour le site méridional était de 5,4 ans et de 5,7 ans pour les mâles et les femelles, respectivement. Dans la zone 4W, on a établi que l'âge à maturité des femelles était de 6,4 ans. Ces différences dans l'âge à maturité sur de petites échelles spatiales, bien qu'incomplètes dans leur couverture spatiale et leur inclusion des deux sexes, laissent davantage supposer la possibilité d'adaptations locales dans les zones 4Vs et 4W. Des différences d'âge à maturité indiquent également que ces sous-populations potentielles peuvent avoir des capacités de rétablissement différentes. Comme pour les données relatives à la longueur à maturité, il faut mieux comprendre les différences spatiales dans les régions de pêche et mieux tenir compte des deux sexes.

Les partenaires de l'industrie ont indiqué que les taux de croissance font actuellement l'objet d'une étude, mais que cette dernière n'a pas encore été publiée.

STRUCTURE DE TAILLE

Les distributions selon la fréquence de taille peuvent être obtenues à partir des données sur les pêches, habituellement à l'aide de casiers dont la sélectivité de la taille a été éliminée, grâce à l'inclusion d'un filet fin qui empêche l'évasion de petits escargots. Les pêcheurs de buccin menant leurs activités dans la région des Maritimes ont fourni à des chercheurs de l'UCB (Ashfaq *et al.*, 2019) des buccins pris dans des casiers normalisés de mailles de 25 mm dans cinq emplacements des divisions 4W et 4Vs (emplacements et divisions de l'OPANO montrés à la figure 20). Le buccin provenant de chaque emplacement a été fourni dans un seul sac contenant de 100 à 300 individus, sans autre sous-ensemble ou tri des prises. Il est important de souligner que la sélectivité de l'engin n'a pas favorisé la capture d'individus plus petits et que les échantillons seront donc biaisés vers des individus dont la largeur de la coquille est supérieure à 25 mm. Les distributions par taille-fréquence sont donc représentatives des prises, mais pas nécessairement de la population. Les distributions par taille-fréquence des buccins différaient entre les cinq emplacements. Des comparaisons statistiques par paire de la taille moyenne des buccins ont révélé des différences importantes entre tous les emplacements du banc Banquereau, sauf entre les deux emplacements situés les plus à l'est. Il y avait également d'importantes différences de taille entre le banc du Milieu et tous les emplacements du banc Banquereau, sauf l'emplacement méridional de la zone 1. La longueur moyenne des coquilles dans la partie est du banc Banquereau (61,1 et 60,5 mm) se rapprochait de la MLS de 65 mm ou était légèrement inférieure pour la partie est du banc Banquereau, mais était supérieure à la taille estimative de maturité. La LC moyenne dans la zone 1 du banc Banquereau était inférieure à la MLS de 58 mm observée dans la partie sud (53,8 mm), mais était supérieure à la MLS observée dans la partie nord (64,6 mm). Les deux populations affichent des tailles

moyennes supérieures à la taille à maturité, ce qui indique que les prises représentent une faible proportion d'individus non matures. Dans la zone 4W, la taille moyenne (55,6 mm) est inférieure à la MLS de 65 mm et à la taille à maturité, ce qui indiquerait que les prises représentent une forte proportion d'individus non matures.

On pourrait améliorer les estimations de la structure de taille en augmentant la sélectivité des engins pour les plus petits individus ou en utilisant d'autres méthodes de relevé indépendantes, comme l'utilisation d'engins de dragage. À l'instar de la taille et de l'âge à maturité, il faut tenir compte de la différenciation entre les sexes pour estimer la structure de taille, particulièrement chez les femelles. Étant donné que la fécondité est relative à la taille du corps, une réduction de la proportion de grandes femelles matures créera une diminution de l'efficacité de la reproduction pour la sous-population respective.

MORTALITÉ NATURELLE

Jusqu'à présent, aucune estimation ou priorité n'a été associée à l'évaluation de la mortalité naturelle, mais il s'agirait d'une priorité de recherche raisonnable si des modèles fondés sur l'abondance ou la biomasse devaient être élaborés.

CHARGE PARASITAIRE

Une forte charge parasitaire peut influencer sur la fécondité des buccins, pouvant causer la castration. L'étude menée par Ashfaq *et al.* (2019) a permis de déterminer la proportion de buccins parasités dans les cinq emplacements de l'étude et a révélé une variation spatiale considérable. Par exemple, au banc Banquereau, on a observé des proportions plus élevées de buccins parasités dans les emplacements du sud que dans ceux du nord dans la zone 1 (moyennes de 15,9 % et de 3,3 % dans les emplacements du sud et du nord, respectivement) et dans la zone d'étude de l'est (moyennes de 25,5 % et de 11,7 % dans les emplacements du sud et du nord, respectivement). Les auteurs ont conclu que cette variabilité pourrait indiquer davantage l'isolement potentiel des populations. Le degré de parasitisme associé à chaque buccin n'a pas été évalué.

STRUCTURE DES POPULATIONS

L'évaluation de la structure des populations de buccins exploitées a fait l'objet d'une attention accrue, étant donné la probabilité que les populations soient effectivement isolées en raison du faible potentiel de dispersion. Pour la région des Maritimes, plusieurs études indiquent une variabilité des caractéristiques morphométriques et du cycle biologique sur de petites échelles spatiales, ce qui comprend les recherches menées dans les zones de pêche du banc Banquereau et du banc du Milieu (Ashfaq *et al.*, 2019). Ces résultats laissent fortement supposer une adaptation locale et des différences génétiques potentielles. La structure des populations est probablement plus complexe en raison de l'isolement des sous-populations même à l'intérieur des zones de pêche, comme la zone 1 sur le banc Banquereau, qui présentait des différences de taille et d'âge à maturité, de charge parasitaire et de taille moyenne des prises. Il faut toutefois poursuivre la recherche dans cette zone afin d'approfondir nos connaissances sur l'organisation spatiale des sous-populations potentielles. Plus précisément, ces sous-populations doivent être mises en évidence et leurs limites à l'intérieur

des zones de pêche doivent être clairement définies. Cela produirait des zones de gestion plus pertinentes sur le plan biologique, pour mieux assurer la durabilité de la ressource.

En plus d'utiliser la biologie de base pour évaluer les différences potentielles dans la structure des populations, les chercheurs de l'UBC étudient les modèles de différenciation génétique dans ces lieux de pêche. Une analyse des haplotypes 16S et CO1 a révélé une faible structure parmi les emplacements. Toutefois, ces gènes particuliers ne sont peut-être pas optimaux pour déterminer les différences. Un partenariat entre le Bras d'Or Institute for Ecosystem Research et un chercheur de l'Université de New York vise actuellement à séquencer le génome complet. Grâce à cette information, des différences plus fines peuvent être détectées pour mieux éclairer la structure des populations.

RISQUES POSÉS AUX POPULATIONS DE BUCCINS DANS LE CADRE DE L'ÉLABORATION DES STRATÉGIES DE GESTION

Comme il a été mentionné lors de la réunion précédente en 2008 et selon les conclusions d'une quantité considérable de documents scientifiques, il est primordial de comprendre la structure des populations de buccins pour bien gérer les ressources. Le faible potentiel de dispersion attribuable au comportement des adultes et à l'absence de stades larvaires dispersifs, conjugué à leur fécondité relativement faible, ont rendu cette espèce vulnérable à une surexploitation et susceptible de se rétablir lentement. Une compréhension insuffisante des caractéristiques spatialement variables du cycle biologique, comme la taille à maturité, a déjà donné lieu à l'établissement de valeurs normalisées de la MLS pour différentes régions du monde, ce qui est inadéquat pour certaines sous-populations dont la maturité sexuelle est atteinte à des tailles beaucoup plus grandes. La mise en œuvre des pratiques de gestion doit se faire à une échelle pertinente sur le plan biologique (c.-à-d. au niveau de la sous-population).

Il a été démontré que la pêche au moyen de casiers a une faible incidence sur les buccins libérés, avec seulement des préjudices mineurs (0 à 27 %) et un taux de survie des buccins pêchés supérieur à 95 % (conservés dans des aquariums pendant six semaines, Mensink *et al.*, 2000). D'autres activités de pêche qui ne ciblent pas nécessairement les buccins peuvent aussi représenter une source de mortalité qui pourrait avoir une incidence sur les populations de buccins. Par exemple, la pêche au chalut à poutres a causé des préjudices plus importants (préjudices graves de 10 à 83 %, préjudices mineurs de 17 à 75 %) aux buccins pêchés que la pêche au chalut, et a donné lieu à une survie plus faible (40 %), sans égard aux préjudices (Mensink *et al.*, 2000). Ramsay et Kaiser (1998) ont également montré que les activités de pêche de fond qui pourraient causer le « roulement » des buccins peuvent également rehausser le risque de prédation des buccins libérés, en raison de changements dans leur comportement. Les zones où la pêche des buccins chevauche les activités d'autres engins de pêche menées sur le fond peuvent afficher des taux de mortalité plus élevés, ce qui doit être pris en compte dans la gestion de la ressource.

Une autre incidence possible du retrait des buccins est l'évolution de la domination parmi les espèces de buccins. On considère que le colus de Stimpson est plus dominant dans certaines parties du banc Banquereau et l'épuisement du buccin peut causer une transition vers un système dominé par le buccin de Stimpson (Kenchington et Glass, 1998). Bien que la différenciation ait été minimale entre ces deux espèces dans le passé, selon des protocoles

d'identification établis, il faudra dorénavant déterminer la proportion relative de chaque espèce dans la prise.

RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE ET CONCLUSIONS

Dans les subdivisions 4Vs et 4W, l'industrie a cerné des zones considérées comme ayant des quantités économiquement viables de buccins. L'industrie recueille régulièrement plusieurs mesures associées aux activités de pêche, en particulier les débarquements, l'effort, le positionnement spatial, ainsi que les prises accessoires et les rejets. Le document de surveillance du buccin offre suffisamment d'espace pour consigner l'information susmentionnée sur chaque chaîne autre que les prises accessoires. Bien que les données limitées des observateurs indiquent des niveaux potentiellement faibles de prises accessoires ne contenant aucune espèce particulièrement préoccupante, il serait instructif d'avoir de l'information spatiale sur les prises accessoires, de sorte que l'occurrence des changements dans la composition de l'espèce puisse être détectée.

Le document de surveillance du buccin lui-même est adéquat pour consigner les mesures qui seront sans aucun doute utilisées pour élaborer un cadre de surveillance, en particulier l'étendue spatiale de la ressource, le nombre total de débarquements et la CPUE. Les examens de la base de données du SIPMAR concernant les prises de buccins ont révélé des données manquantes sur l'effort en raison d'une combinaison possible de rapports insuffisants sur les documents de surveillance du buccin et d'une consignation insuffisante de ces données dans la base de données. La CPUE n'a pas pu être calculée dans les cas où l'effort n'a pas été consigné. Par conséquent, l'utilisation de la CPUE comme indicateur de la pêche ne sera pas exacte pour le moment. Le degré d'exactitude est actuellement inconnu. L'utilisation du temps de trempage doit également être intégrée à ces calculs et doit pouvoir être obtenue à partir de documents dûment présentés. De plus, le manque d'uniformité dans la déclaration ou la consignation des cas où il n'y a pas eu de débarquement réduit la capacité de déterminer l'étendue spatiale des buccins, qui permettra d'établir des zones de gestion pertinentes. Il est aussi important de savoir où se trouvent les buccins que de savoir où ils ne se trouvent pas. Pour la suite, il faut assurer la déclaration/la consignation uniforme des données et veiller à ce que les données soient consignées au niveau de résolution raisonnable le plus faible (p. ex. veiller à ce que chaque chaîne soit consignée, plutôt qu'un ensemble de chaînes).

L'élaboration de ces indicateurs et d'autres indicateurs de surveillance est davantage compliquée par l'absence d'une différenciation exacte entre les espèces de buccins présentes dans les prises. Le colus de Stimpson semble constituer une faible proportion des prises, mais il faut surveiller cette proportion régulièrement et déterminer la variabilité spatiale.

Les estimations de l'abondance et de la biomasse demeurent difficiles à déterminer sur le plan logistique, mais elles faciliteraient l'élaboration de modèles d'évaluation futurs. Actuellement, les complications liées à la détermination de la zone efficace du casier limitent l'utilisation des prises comme indicateur fiable de ces mesures. Il faudra probablement appliquer une méthodologie différente pour préciser ces estimations et augmenter la confiance. L'élaboration d'un relevé indépendant, comme celui effectué dans certaines zones de la région du Québec, serait probablement nécessaire pour trouver une façon plus exacte d'estimer l'abondance. Il pourrait s'agir d'une analyse vidéo ou d'un relevé stratifié par drague dans les zones d'accès.

Pour déterminer la structure de taille, il faut procéder à un échantillonnage sans biais en s'assurant qu'il n'y a aucune sélectivité pour les catégories de tailles de buccins. Cela est particulièrement important lorsque les populations présentent de petites tailles à maturité qui s'approchent du degré de sélectivité de l'engin. On pourrait procéder à un échantillonnage sans biais en doublant les casiers de maille fine, pour empêcher les petits individus de s'échapper. Par ailleurs, si un relevé indépendant devait être élaboré, par exemple, par l'utilisation d'une drague, la sélectivité des engins devrait être modifiée de façon à prélever des échantillons représentatifs de la population.

Pour les analyses de l'âge à maturité et de la taille à maturité, les chercheurs collaborant avec l'industrie ont utilisé des méthodes viables décrites dans la littérature principale. La longueur du pénis, par exemple, est depuis longtemps un élément fiable pour indiquer la maturité et, selon la littérature actuelle, devrait continuer d'être utilisée. La maturité des femelles est toutefois beaucoup plus compliquée à déterminer. L'analyse histologique est de loin l'outil le plus fiable, mais elle est beaucoup plus coûteuse et chronophage. Comme la plupart des indices gonadosomatiques, celui utilisé par Ashfaq *et al.* (2019) exige une différenciation entre les organes reproducteurs et les glandes digestives. Cette méthode est efficace, mais exige de cibler l'échantillonnage aux périodes où la différenciation est la plus importante (c.-à-d. avant le frai) pour réduire les erreurs potentielles de détermination des organes reproducteurs. Il serait également utile de valider ces méthodes en utilisant des méthodes histologiques sur un sous-ensemble d'échantillons. L'utilisation de la strie sur l'opercule comme moyen de de détermination du vieillissement des buccins a servi dans le passé, bien qu'elle soit moins fiable que les observations de statolithe ou les analyses chimiques. Ces dernières méthodes pourraient permettre de valider la méthode et doivent être envisagées dans le cadre de la surveillance future. Si la strie doit être utilisée comme moyen de détermination du vieillissement, les chercheurs doivent s'assurer que la surface dorsale de l'opercule est utilisée pour le dénombrement, plutôt que la surface ventrale. Il est également utile d'assurer l'uniformité de ces mesures entre les utilisateurs de l'industrie, car les différentes méthodes de détermination du vieillissement et de la maturité peuvent varier.

Les plans de recherche proposés par l'industrie ont mis en évidence un certain nombre de priorités importantes dans le cadre de l'élaboration d'un cadre de surveillance. Parmi celles-ci, il y a deux priorités qui, compte tenu de notre compréhension de la biologie de l'espèce, sont probablement les plus prioritaires pour surveiller et gérer avec exactitude la pêche des buccins.

La détermination des tendances temporelles du cycle reproducteur des buccins dans cette région géographique aura plusieurs avantages, notamment l'amélioration de la qualité de la collecte des données et de la gestion de la pêche. Tout d'abord, la détermination de la période de frai des buccins donnera une fenêtre temporelle plus adéquate pour l'échantillonnage selon la taille et l'âge à maturité. La connaissance de la période de frai permettra à la pêche d'optimiser la différenciation des organes reproducteurs et d'améliorer l'exactitude des indices gonadosomatiques. Deuxièmement, elle permettra de déterminer les périodes où les prises seront susceptibles d'être réduites au minimum en raison de la diminution des activités d'alimentation pendant la reproduction. Cela pourrait servir à fixer une date de début de la saison, ce qui pourrait réduire l'effort requis pour respecter les TAC (ce qui pourrait avoir une incidence sur les CPUE actuellement). Cela fera également en sorte que toutes les femelles de la population auront la possibilité de se reproduire pendant cette saison-là, augmentant ainsi l'efficacité de la reproduction potentielle de l'espèce.

La priorité la plus critique sera toutefois d'établir des unités de gestion adéquates sur le plan biologique. Cette espèce présente des indications de la structure de la population sur de petites échelles spatiales tant dans son aire de répartition qu'au sein des populations canadiennes des divisions 4Vs et 4W. Elle présente également une capacité limitée de connectivité entre les populations. Par conséquent, l'identification de sous-populations potentielles – éclairées par des caractéristiques du cycle biologique variables dans l'espace ou par la génétique – devrait constituer une des grandes priorités. La pêche régulière combinée à la pêche exploratoire à l'extérieur des zones de pêche peut permettre de déterminer les limites précises des populations abondantes de buccins. Toutefois, la structure de la population dans ces zones de pêche doit être décrite et l'étendue des sous-populations doit être cartographiée. Idéalement, les sous-populations de buccins seraient gérées, plutôt que des divisions ou des zones d'accès en fonction de la répartition de tous les buccins. Les zones d'accès pourraient être délimitées en fonction de l'étendue de chaque sous-population. Cela représenterait une unité de buccins qui ne fait pas l'objet d'un recrutement important ou peut-être d'aucun recrutement dans les sous-populations adjacentes, même s'il n'y a pas de limites évidentes entre les sous-populations. Cette connaissance pourrait être acquise au moyen d'une analyse génétique priorisée par l'industrie, mais elle devrait également être accompagnée d'un échantillonnage stratifié dans les régions où l'abondance des buccins est élevée pour permettre des mesures comme le rapport des sexes, la taille et l'âge à maturité, et la fréquence de la taille.

Il sera également nécessaire d'effectuer une évaluation régulière des caractéristiques du cycle biologique (rapport des sexes et âge et taille à maturité), de la structure de taille (répartition de la fréquence) et de l'étendue des sous-populations à l'échelle des unités de gestion établies, afin de surveiller les changements dans les sous-populations qui pourraient avoir une incidence sur leur viabilité. Par exemple, une réduction de la fréquence de la taille des femelles indiquerait une réduction de l'efficacité de la reproduction générale. La taille à maturité, en particulier chez les femelles, doit être utilisée pour établir la MLS pour chaque région respective et faire l'objet d'une surveillance, afin d'éviter que des niveaux inutiles de femelles immatures soient retirés (c.-à-d. retirer les buccins avant qu'ils soient aptes à contribuer à l'efficacité de la reproduction de l'espèce). La surveillance de l'âge et de la taille à la maturité continuera de valider la gestion distincte des sous-populations. Ces paramètres pourraient à leur tour servir à modéliser la population dans le cadre d'un cadre de surveillance. La preuve d'imposex et les niveaux de parasitisme sont d'autres renseignements qui seraient très utiles pour évaluer l'efficacité de la reproduction de la population. La direction et l'industrie doivent envisager d'établir un protocole normalisé pour l'évaluation de ces paramètres et un plan d'échantillonnage qui permettrait de décrire les sous-populations se trouvant à l'intérieur de zones à forte densité de buccins.

Le buccin est vulnérable à la surexploitation et à l'épuisement local menant à la perte de sous-populations. Le rétablissement de ces sous-populations sera probablement très lent et pourrait même être freiné par l'expansion d'autres espèces comme le colus de Stimpson. Pour assurer comme il se doit la durabilité de la pêche, ces populations ne peuvent être traitées comme un seul stock pour les divisions 4Vs ou 4W. Il serait plus prudent de gérer l'utilisation des zones d'accès associées à ces sous-populations, en tenant compte de la MLS individuelle et des tendances des paramètres de la CPUE et des débarquements surveillés de façon indépendante. L'ampleur de l'effort de pêche dans chacune de ces zones d'accès doit également être dispersée sur l'ensemble de la zone, plutôt que concentrée, afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'épuisement local. L'effort de pêche concentré pourrait également réduire la

capacité de détecter les diminutions des CPUE, un indicateur de surveillance potentiel, particulièrement dans les situations où le positionnement de l'effort change chaque année.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Ashfaq, U., Mugridge, A. and Hatcher, B.G. 2019. Size at sexual maturity of waved whelk (*Buccinum undatum*) on the Eastern Scotian Shelf. *Fish. Res.* 212: 12–20.
- Autef, S. 2013 Feasibility study for a deep-water whelk fishery on the North Shore. Merinov. R&D Report n° 13–02. 8 pp.
- Bauvin, Y., Larrivée, D.H. and Himmelman, J.H. 1986. Reproductive cycle of the subarctic brooding asteroid *Leptasterias polaris*. *Mar. Biol.* 92: 329–337.
- Bell, M.C. and Walker, P. 1998. Size at Maturity in Common Whelks *Buccinum undatum* L. in England and Wales. ECES Document CM 1998/CC: 9.
- Borsetti, S., Munroe, D., Rudders, D.B., Dobson, C. and Bochenek, E.A. 2018. [Spatial variation in life history characteristics of waved whelk \(*Buccinum undatum* L.\) on the U.S. Mid-Atlantic continental shelf](#). *Fish Res.* 198: 129–37.
- Brulotte, S. 2012. [Évaluation des stocks de buccin des eaux côtières du Québec](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2012/058. xi + 106 pp.
- Brulotte, S. 2015. [Évaluation des stocks de buccin des eaux côtières du Québec – méthodologie et résultats](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2015/045. xii + 81 pp.
- Caddy, J.F. and Chandler, R.A. 1968. Accumulation of paralytic shellfish poison by the rough whelk (*Buccinum undatum* L.). *Proc. Natl. Shellfish Assoc.* 58: 46–50.
- Crisp, M. 1978. Effects of feeding on the behavior of *Nassarius* species (Gastropoda: Prosobranchia). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 58: 659–669.
- Crisp, M., Davenport, J. and Shumway, S.E. 1978. Effects of feeding and chemical stimulation on the oxygen uptake of *Nassarius reticulatus* (Gastropoda: Prosobranchia). *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 58: 357–399.
- Dakin, W.J. 1912. L.M.B.C. Memoirs on Typical British Marine Plants and Animals: *Buccinum* (the Whelk). Liverpool Marine Biology Committee, London. 107 pp.
- de Jonge, V.N., Essink, K. and Boddeke, R. 1993. The Dutch Wadden Sea: a changed ecosystem. *Hydrobiologia.* 265: 45–71.
- DFO. 1996. [Waved whelks in Tusket Shoal. DFO Atlantic Fisheries Stock Status Report 96/79E](#).
- DFO. 2009. [Proceedings of a Workshop on Canadian Science and Management Strategies for Whelk; 3–4 June 2008](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proc. Ser. 2009/024.
- Drinkwater, K.F. and Gilbert, D. 2004. Hydrographic variability in the waters of the Gulf of St. Lawrence, the Scotian Shelf and the Eastern Gulf of Maine (NAFO Subarea 4) during 1991–2000. *J. Northwest Atl. Fish. Sci.* 34: 83–99.

-
- Dumont, C.P., Jean-Sebastien, R. and Himmelman, J.H. 2008. Predation by the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* on capsular egg masses of the whelk *Buccinum undatum*. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 88(5): 1025–1031.
- Fahy, E., Masterson, E., Swards, D. and Forrest, N. 2000. A Second Assessment of the Whelk Fishery *Buccinum undatum* in the Southwest Irish Sea with Particular Reference to its History of Management by Size Limit. Marine Institute, Dublin. 52 pp.
- Flight, J. 1988. [The 1987 Whelk Fishery in the Newfoundland Region](#). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1630: 43 pp.
- Galbraith, P.S. 2006. [Winter water masses in the Gulf of St. Lawrence](#). J. Geophys. Res. 111: C06022: 1–23.
- Gaymer, C.F., Dutil, C. and Himmelman, J.H. 2004. Prey selection and predatory impact of four major sea stars on a soft bottom subtidal community. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 313: 353–374.
- Gaymer, C.F. and Himmelman, J.H. 2013. Chapter 18: *Leptasterias polaris*. In: Asteroidea: Biology and Ecology of Starfish (J.M. Lawrence, ed.), pp.181–190. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Gendron, L. 1991. [Gestion de l'exploitation du buccin *Buccinum undatum* au Québec : détermination d'une taille minimale de capture](#). Rapp. Tech. Can. Sci. halieut. Aquat. 1833: 47 pp.
- Gendron, L. 1992. Determination of size at sexual maturity of the waved whelk *Buccinum undatum* Linnaeus, 1758, in the Gulf of St Lawrence, as a basis for the establishment of a minimum catchable size. J. Shellfish Res. 11: 1–7.
- Gros, P. and Santarelli, L. 1986. Méthode d'estimation de la surface de pêche d'un casier à l'aide d'une filière expérimentale. Oceanologia Acta. 9: 81–87.
- Haig, J.A., Pantin, J.R., Salomonsen, H., Murray, L.G. and Kaiser, M.J. 2015. Temporal and spatial variation in size at maturity of the common whelk (*Buccinum undatum*). ICES J. Mar. Sci. 72(9): 2707–2719.
- Hamel, J.-F. and Mercier, A. 1995. Prespawning behavior, spawning and development of the brooding sea star *Leptasterias polaris*. Biol. Bull. 188: 32–45.
- Hancock, D.A. 1963. Marking experiments with the commercial whelk (*Buccinum undatum*). Spec. Publs. Int. Commn. NW. Atlant. Fish. 4: 176–187.
- Hancock, D.A. 1967. Whelks. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Laboratory Leaflet No. 15, Fisheries Laboratory, Brunhan of Crouch, Essex.
- Hansson, H.G. 1998. NEAT (North East Atlantic Taxa) database. Tjärnö Marine Biological Laboratory.
- Henderson, S. and Simpson, C. 2006. Size at sexual maturity of the Shetland Buckie *Buccinum undatum*. NAFC Marine Centre, Fisheries Development Note 20: 1–4.

-
- Heude-Berthelin, C., Hégron-Macé, L., Legrand, V., Jouaux, A., Adeline, B., Mathieu, M. and Kellner, K. 2011. Growth and reproduction of the common whelk *Buccinum undatum* in west Cotentin (Channel), France. *Aquat. Living Resour.* 24: 317–327.
- Himmelman, J.H. and Hamel, J.-R. 1993. Diet, behavior and reproduction of the whelk *Buccinum undatum* in the northern Gulf of St. Lawrence, eastern Canada. *Mar. Biol.* 116(3): 423–430.
- Himmelman, J.H., Lavergne, Y., Cardinal, A., Martel, G. and Jalbert, P. 1982. Brooding behavior of the northern sea star *Leptasterias polaris*. *Mar. Biol.* 68: 235–240.
- Himmelman, J.H. 1988. Movement of whelks (*Buccinum undatum*) towards a baited trap. *Mar. Biol.* 97: 521–531.
- Himmelman, J.H. and Dutil, C. 1991. Distribution, population structure and feeding of the subtidal seastars in the northern Gulf of St Lawrence. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 76: 61–72.
- Hollyman, P.R., Chenery, S.R.N., EIMF, Ignatyev, K., Laptikhovsky, V.V. and Richardson, C.A. 2017a. [Micro-scale geochemical and crystallographic analysis of *Buccinum undatum* statoliths supports an annual periodicity of growth ring deposition](#). *Chem. Geol.* 526:153–164.
- Hollyman, P.R., Leng, M.J., Chenery, S.R.N., Laptikhovsky, V.V. and Richardson, C.A. 2017b. [Statoliths of the whelk *Buccinum undatum*: a novel age determination tool](#). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 596: 261–272.
- Hollyman, P.R., Laptikhovsky, V.V. and Richardson, C.A. 2018. Techniques for estimating the age and growth of molluscs: Gastropoda. *J. Shellfish Res.* 37(4): 773–782.
- Jalbert, P. and Himmelman, J.H. 1989. Whelks (*Buccinum undatum*) and other subtidal invertebrate predators in the northern Gulf of St. Lawrence. *Naturaliste can. Rev. Écol. Syst.* 116: 1–15.
- Kenchington, E. and Glass, A. 1998. [Local adaptation and sexual dimorphism in the waved whelk \(*Buccinum undatum*\) in Atlantic Nova Scotia with applications to fisheries management](#). *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2237: iv +43 pp.
- Kideys, A.E. 1993. Estimation of the density of *Buccinum undatum* (Gastropoda) off Douglas, Isle of Man. *Helgoländer Meeresuntersuchungen.* 47: 35–48.
- Kideys, A.E. 1996. Determination of age and growth of *Buccinum undatum* L. (Gastropoda) off Douglas, Isle of Man. *Helgoländer Meeresuntersuchungen.* 50: 353–368.
- Kideys, A.E., Nash, R.D.M. and Hartnoll, R.G. 1993. Reproductive cycle and energetic cost of reproduction of the gastropod *Buccinum undatum* in the Irish sea. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 73: 391–403.
- Lapointe, V. and Sainte-Marie, B. 1992. Currents, predators, and the aggregation of the gastropod *Buccinum undatum* around bait. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 85: 245–257.
- Lawler, A. 2013. Determination of the Size of Maturity of the Whelk *Buccinum undatum* in English Waters-Defra Project MF0231. 39 pp.

-
- Magnúsdóttir, H. 2010. Konksneglens (*Buccium undatum*) biologi og udbredelse I farvandet ved Island og Færøerne. Konksnegle II Journal 282: 1–74.
- Martel A., Larrivé, D.H. and Himmelman, J.H. 1986a. Behaviour and timing of copulation and egg-laying in the gastropod *Buccinum undatum* L. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 96: 27–42.
- Martel A., Larrivé, D.H., Klein, K.R. and Himmelman, J.H. 1986b. Reproductive cycle and seasonal feeding activity of the gastropod *Buccinum undatum*. Mar. Biol. 92: 211–221.
- McIntyre, R., Lawler, A. and Masefield, R. 2015. Size of maturity of the common whelk, *Buccinum undatum*: Is the minimum landing size in England too low? Fish. Res. 162: 53–57.
- Mensink, B.P., Fischer, C.V., Cadée, G.C., Fonds, M., Ten Hallers-Tjabbes, C.C. and Boon, J.P. 2000. Shell damage and mortality in the common whelk *Buccinum undatum* caused by beam trawl fishery. J. Sea Res. 43: 53–64
- Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Board Can. 32: 761–768.
- MMO (Marine Management Organisation). 2019. UK sea fisheries statistics 2018. Office for National Statistics, London. 156 pp.
- MPO. 2012. [Évaluation du stock de mactres de Stimpson \(*Mactromeris polynyma*\) du Banquereau en 2010](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/068.
- MPO. 2013. [Buccin Commun des eaux hauturières de 3Ps : Évaluation préliminaire de la taille des mâles à la maturité](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/066.
- MPO. 2018. [Évaluation de la pêche au buccin des eaux côtières du Québec](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/028.
- Nielsen, C. 1975. Observations on *Buccinum undatum* L. attacking bivalves and on prey responses, with a short review on attack methods of other prosobranchs. Ophelia. 13: 87–108.
- Nicholson, G.J. and Evans, S.M. 1997. Anthropogenic impacts on the stocks of the common whelk *Buccinum undatum* (L.). Mar. Environ. Res. 44: 305–314.
- OBIS. 2019. Distribution records of *Buccinum undatum* (Lamarck, 1758). Ocean Biogeographic Information System. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO. www.iobis.org.
- Pálsson, S., Magnúsdóttir, H., Reynisdóttir, S., Jónsson, Z.O. and Örnólfsson, E.B. 2014. Divergence and molecular variation in common whelk *Buccinum undatum* (Gastropoda: Buccinidae) in Iceland: A trans-Atlantic comparison. Biol. J. Linn. Soc. 111: 145–159.
- Ramsay, K. and Kaiser, M.J. 1998. Demersal fishing disturbance increases predation risk for whelks (*Buccinum undatum* L.). J. Sea Res. 39: 299–304
- Rochette, R., Tétreault, F. and Himmelman, J.H. 2001. Aggregation of whelks, *Buccinum undatum*, near feeding predators: the role of reproductive requirements. Anim. Behav. 61: 31–41.

-
- Santarelli, L. and Gros, P. 1985. Détermination de l'âge et de la croissance de *Buccinum undatum* L. (Gastropoda : Prosobranchia) à l'aide des isotopes stables de la coquille et de l'ornementation operculaire. *Oceanologica Acta*. 8 : 221–229.
- Santarelli-Chaurand, L. 1985. Les pêches du buccin (*Buccinum undatum* L.: Gastropoda) du golfe Normand-Breton. Éléments de gestion de la ressource. Ph.D. thèse, Univ. Aix-Marseille II, Faculté des sciences de Luminy Marseille. 194 pp.
- Shelmerdine, R.L., Adamson, J., Laurenson, C.H. and Leslie, B. 2007. Size variation of the common whelk, *Buccinum undatum*, over large and small spatial scales: Potential implications for micro-management within the fishery. *Fish. Res.* 86: 201–206.
- Shrives, J.P., Pickup, S.E. and Morel, G.M. 2015. Whelk (*Buccinum undatum* L.) stocks around the Island of Jersey, Channel Islands: Reassessment and implications for sustainable management. *Fish. Res.* 167: 236–242.
- Siddall, R., Pike, A.W. and McVicar, A.H. 1993. Parasites of *Buccinum undatum* (Mollusca: Prosobranchia) as biological indicators of sewage-sludge dispersal. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 73: 931–948.
- Skerritt, D. and Durrance, S. 2018. Management recommendations for English non-quota fisheries: Common whelk. Report to Blue Marine Foundation.
- Smith, K.E. and Thatje, S. 2013. Nurse egg consumption and intracapsular development in the common whelk *Buccinum undatum* (Linnaeus 1758). *Helgol. Mar. Res.* 67: 109–120.
- Staaland, H. 1972. Respiratory rate and salinity preference in relation to the ecology of three marine prosobranchs *Buccinum undatum* (L.), *Neptunea antiqua* (L.) and *Neptunea despecta* (L.). *Norweg. J. Zool.* 20: 35–51.
- Taylor, J.D. 1978. The diet of *Buccinum undatum* and *Neptunea antiqua* (Gastropoda: Buccinidae). *J. Conchol.* 29: 309–318.
- Tétréault, F., Himmelman, J.H. and Measures, L. 2000. Impact of a castrating Trematode, *Neophasis* sp., on the Common Whelk, *Buccinum undatum*, in the Northern Gulf of St. Lawrence. *Biol. Bull.* 198: 261–271.
- Thomas, M.L.H. and Himmelman, J.H. 1988. Influence of predation on shell morphology of *Buccinum undatum* L. on Atlantic coast of Canada. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 115: 221–236.
- Torroglosa, E.M. and Giménez, J. 2010. Temporal variation in size at maturity of the snail *Zidona dufresnei* from the southwestern Atlantic Ocean after ten years of fishery exploitation. *Aquat. Biol.* 11: 163–167.
- Valentinsson, D., Sjodin, F., Jonsson, P.R., Nilsson, P. and Wheatley, C. 1999. Appraisal of the potential for a future fishery on whelks (*Buccinum undatum*) in Swedish waters: CPUE and biological aspects. *Fish. Res.* 42: 215–227.
- Valentinsson, D. 2002. Reproductive cycle and maternal effects of offspring size and number in the neogastropod *Buccinum undatum* (L.). *Mar. Biol.* 140: 1139–1147.

Villemure, L. and Lamoureux, P. 1975. Inventaire et biologie des populations de buccins (*Buccinum undatum* L.) sur la rive sud de l'estuaire de Saint-Laurent en 1974. Min. Ind. Comm. Québec, Cahier d'information No. 69.

Weetman, D., Hauser, L., Bayes, M.K., Ellis, J.R. and Shaw, P.W. 2006. Genetic population structure across a range of geographic scales in the commercially exploited marine gastropod *Buccinum undatum*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 317: 157–169.

Włodarska-Kowalczyk, M. 2007. Molluscs in Kongsfjorden (Spitsbergen, Svalbard): a species list and patterns of distribution and diversity. Polar Res. 26: 48–63.

TABLEAUX

Tableau 1. Débarquements annuels déclarés et CPUE pour la pêche de buccin extracôtère dans les divisions 4Vs et 4W. Les tirets (-) indiquent qu'il n'y a pas eu de pêche au cours de ces années. Il n'y avait aucun registre de pêche pour 2010.

Année	4Vs				4W			
	Débarquements (tonnes)	CPUE (kg par casier)	Effort total (n ^{bre} de casiers)	TAC (tonnes)	Débarquements (tonnes)	CPUE (kg par casier)	Effort total (n ^{bre} de casiers)	TAC (tonnes)
2009	0,19	0,97	200	0,22	-	-	-	-
2011	60,46	9,35	6430	0,22	-	-	-	-
2012	0,23	0,39	585	350	0,34	0,49	697	700
2013	113,11	14,22	4820	350	0,01	0,06	225	700
2014	111,12	12,16	8000	350	0,18	0,24	750	700
2015	103,62	15,80	4399	350	1,14	2,28	500	700
2016	287,77	15,22	18905	350	0,12	0,10	1210	700
2017	352,43	17,15	20550	350	8,96	8,00	1120	700
2018	664,73	16,34	31777	700	211,23	3,97	36815	500
2019	549,16	13,81	23050	700	169,99	3,35	45250	500
Moy.	224,28	14,88	11872	n,a,	49,00	3,56	10821	S. o.

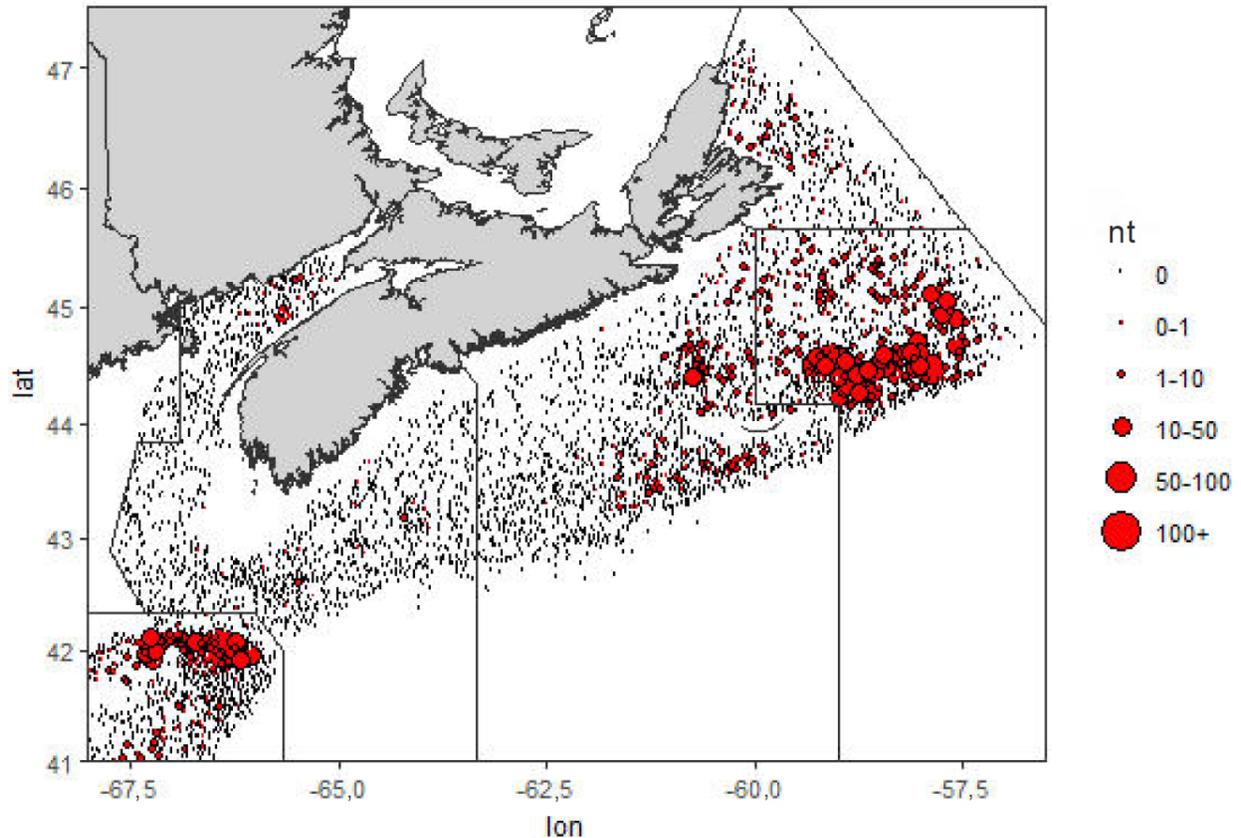
Tableau 2. Paramètres d'échantillonnage biologique prise par l'industrie dans le cadre de plans de recherche respectifs. La lettre « T » indique que le paramètre est toujours pris, la lettre « F » indique un paramètre mesurée de façon fortuite (lorsque le financement et le calendrier le permettent) et le tiret (-) indique un paramètre qui n'est pas actuellement mesuré dans le cadre du plan de recherche du titulaire de permis.

Paramètres d'échantillonnage biologique	Titulaire de licence 1 (4W)	Titulaire de licence 2 (4VS), (4W)	Commentaires
Longueur de la coquille	T	T	Important pour la fréquence des tailles
Largeur de la coquille	T	F	
Poids total	T	T	
*Poids de la coquille	T	F	
Poids des tissus (y compris le pied)	T	F	
Caractéristiques de la coquille extérieure (épibiontes et fractures de la coquille)	T	F	
Sexe	T	T	Important pour le rapport des sexes
Maturité sexuelle	T	T	Important pour établir la MLS et décrire la structure spatiale des populations
Preuve d'imposex	-	T	Conséquences de la détermination de la fécondité
Parasitisme	-	F	Conséquences de la détermination de la fécondité
Génétique	-	F	Important pour décrire la structure spatiale des populations
Âge	-	F	Important pour la croissance, l'âge à maturité et la description de la constitution de la structure spatiale des populations

Tableau 3. Rapport des sexes, charge parasitaire (% de prévalence), taille la plus petite à maturité, taille à laquelle 50 % des buccins sont matures (LM_{50}) et âge à LM_{50} du buccin (*Buccinum undatum*) échantillonnés dans cinq emplacements du plateau néo-écossais entre 2016 et 2017. Reproduit d'Ashfaq et al., 2019. AD = Aucune donnée

Emplacement	Rapport des sexes (M:F)	Prévalence parasitaire (%)		Plus petite maturité (mm)		LM_{50} (mm)		Âge à LM_{50} (ans)	
		M	F	M	F	M	F	M	F
Zone sud 1 (4Vs)	1:1,3	16,3	15,6	50	AD	55,6	ND	6,2	ND
Zone nord 1 (4Vs)	1,8:1	2,3	5,2	50	AD	45,0	ND	5,1	ND
Sud-est du banc Banquereau (4Vs)	1:1,4	25,6	24,5	45	46	55,2	57,1	5,4	5,7
Banc du Milieu (4W)	1:1	11,3	15,7	56	63	64,3	65,0	AD	6,4
Nord-est du banc Banquereau (4Vs)	1:2,0	6,0	14,6	48	54	49,6	53,6	AD	AD

FIGURES



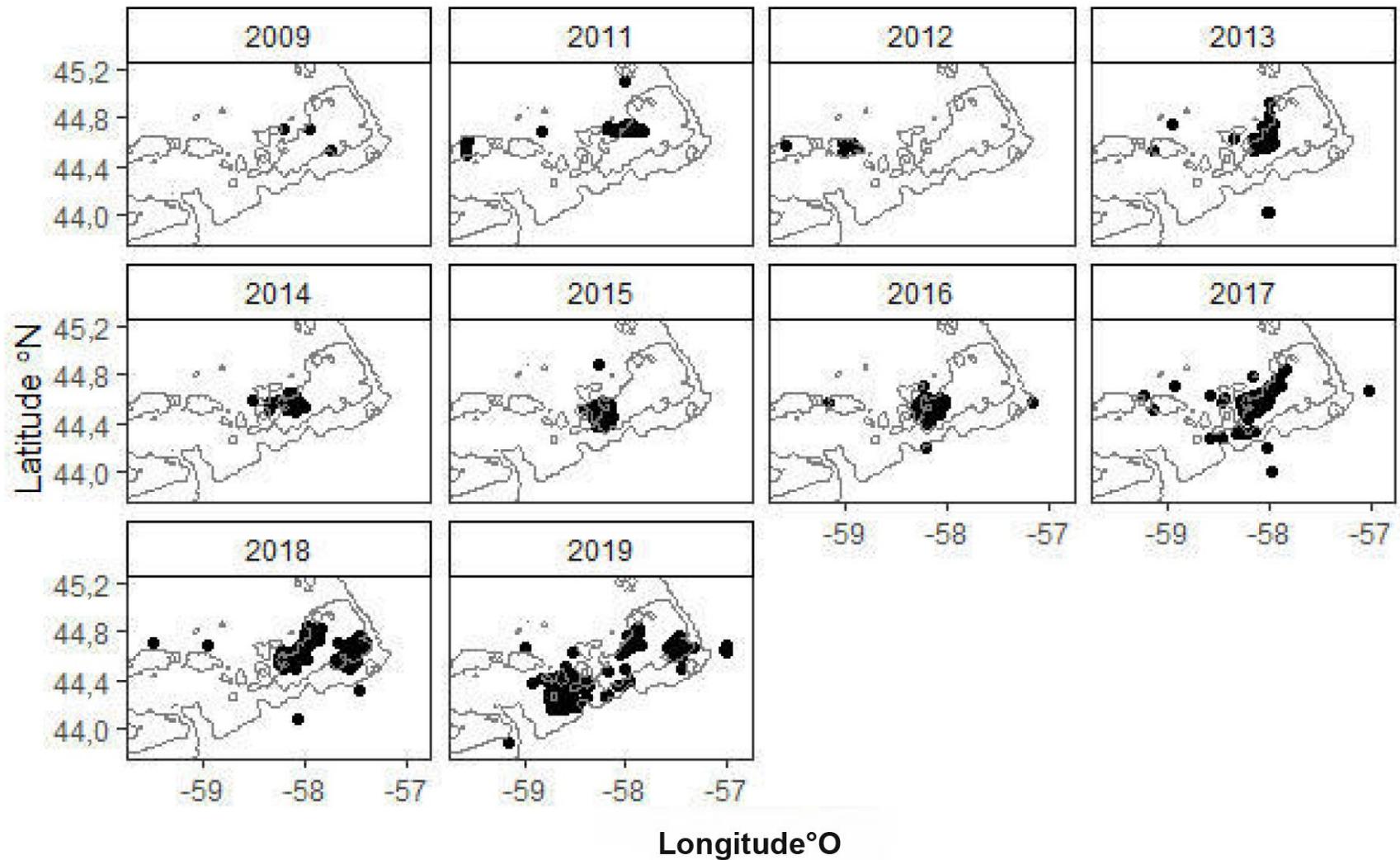


Figure 2. Répartition spatiale de l'effort par année, pour la pêche effectuée dans la subdivision 4Vs. Seules les années sous-tendant un effort de pêche sont présentées.

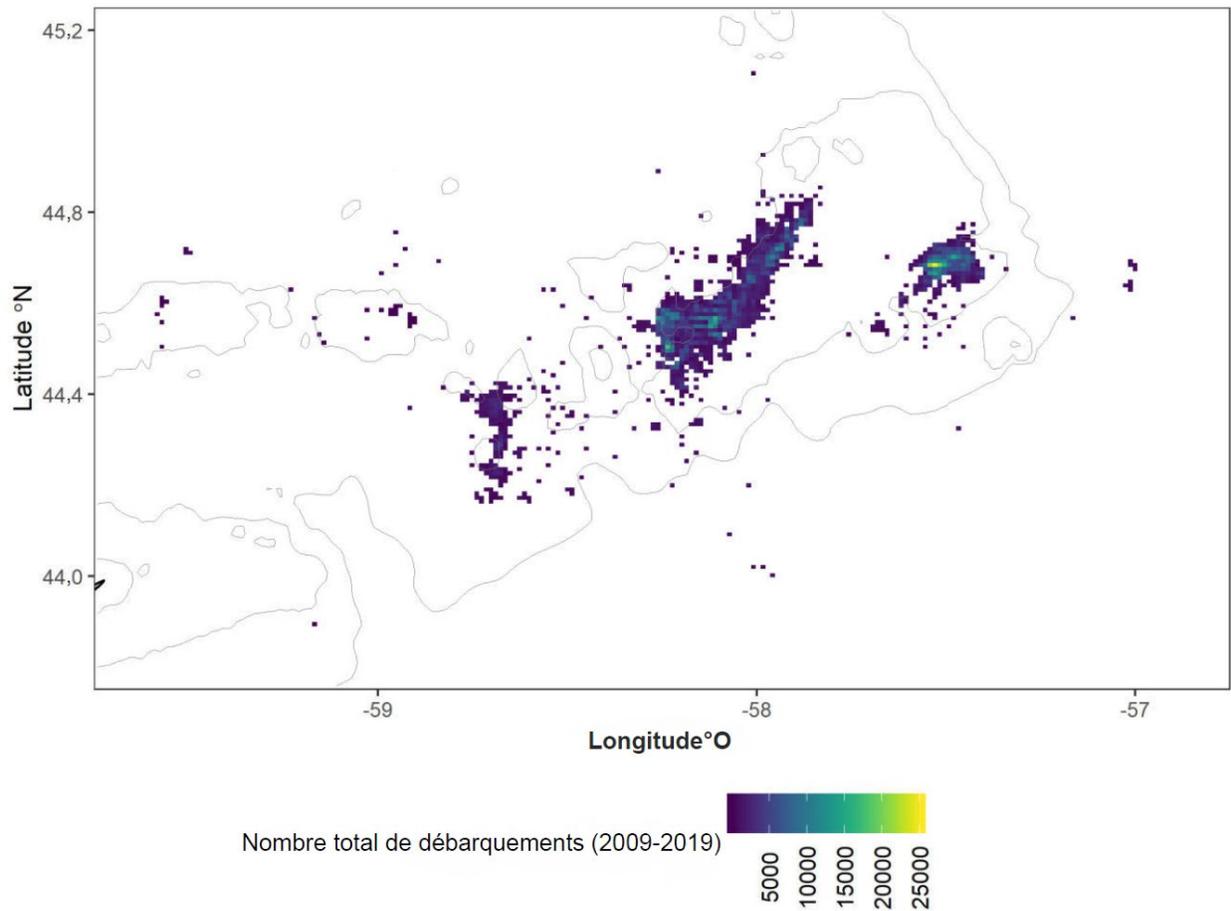


Figure 3. Répartition spatiale des débarquements (kg) pour la pêche au buccin dans la subdivision 4Vs, entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 1 km. Blanc = Aucune donnée.

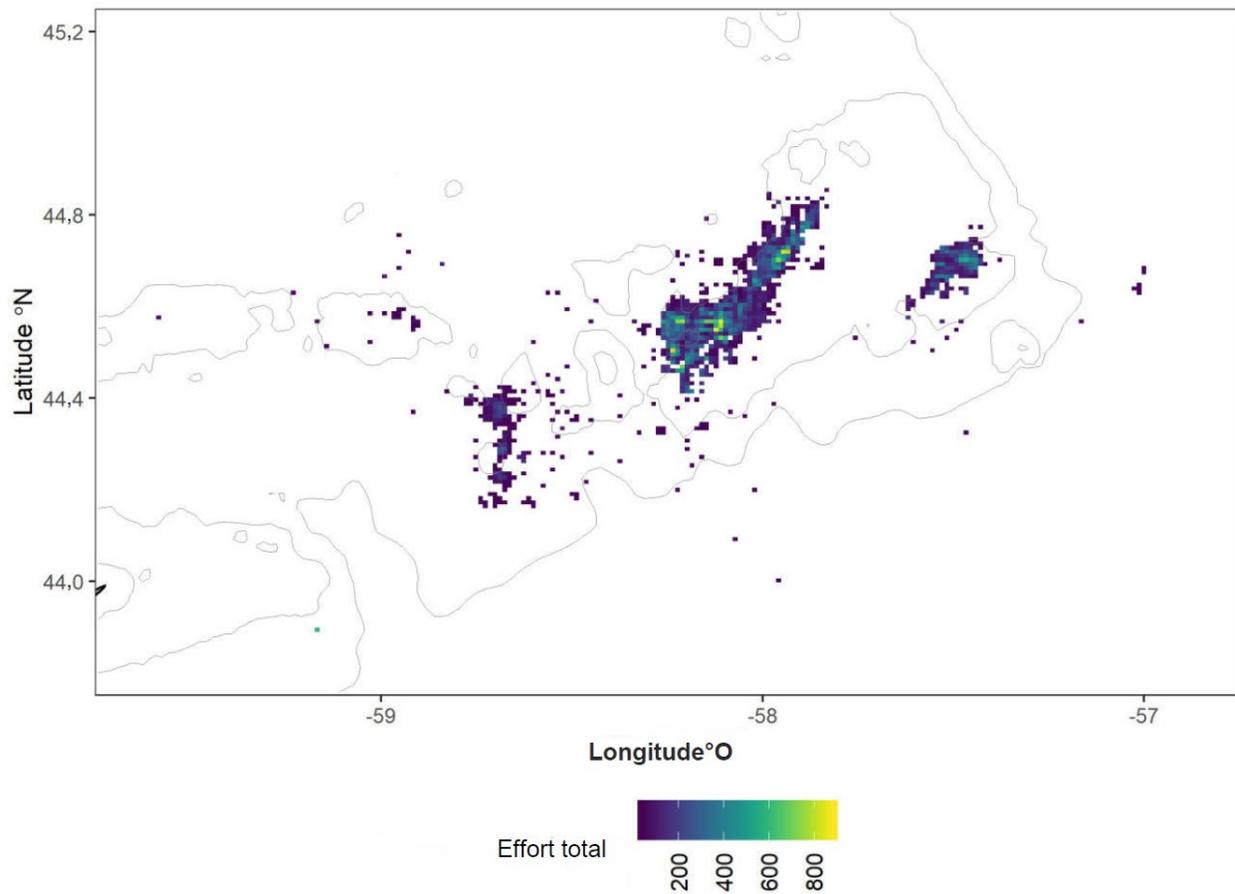


Figure 4. Répartition spatiale de l'effort (nombre de casiers) pour la pêche au buccin dans la subdivision 4Vs entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 1 km. Blanc = Aucune donnée.

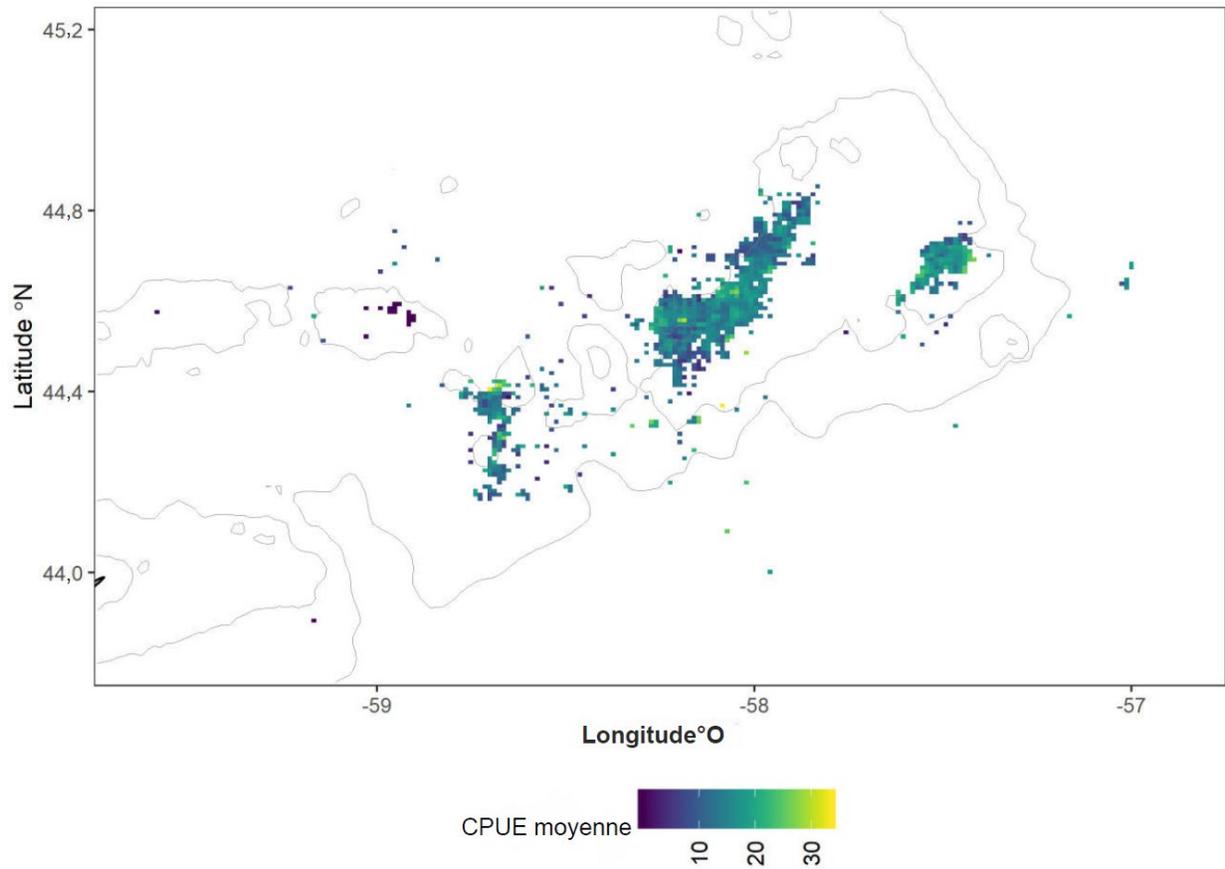


Figure 5. CPUE moyenne (kg par casier) pour la pêche au buccin dans la subdivision 4Vs entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 1 km. Blanc = Aucune donnée

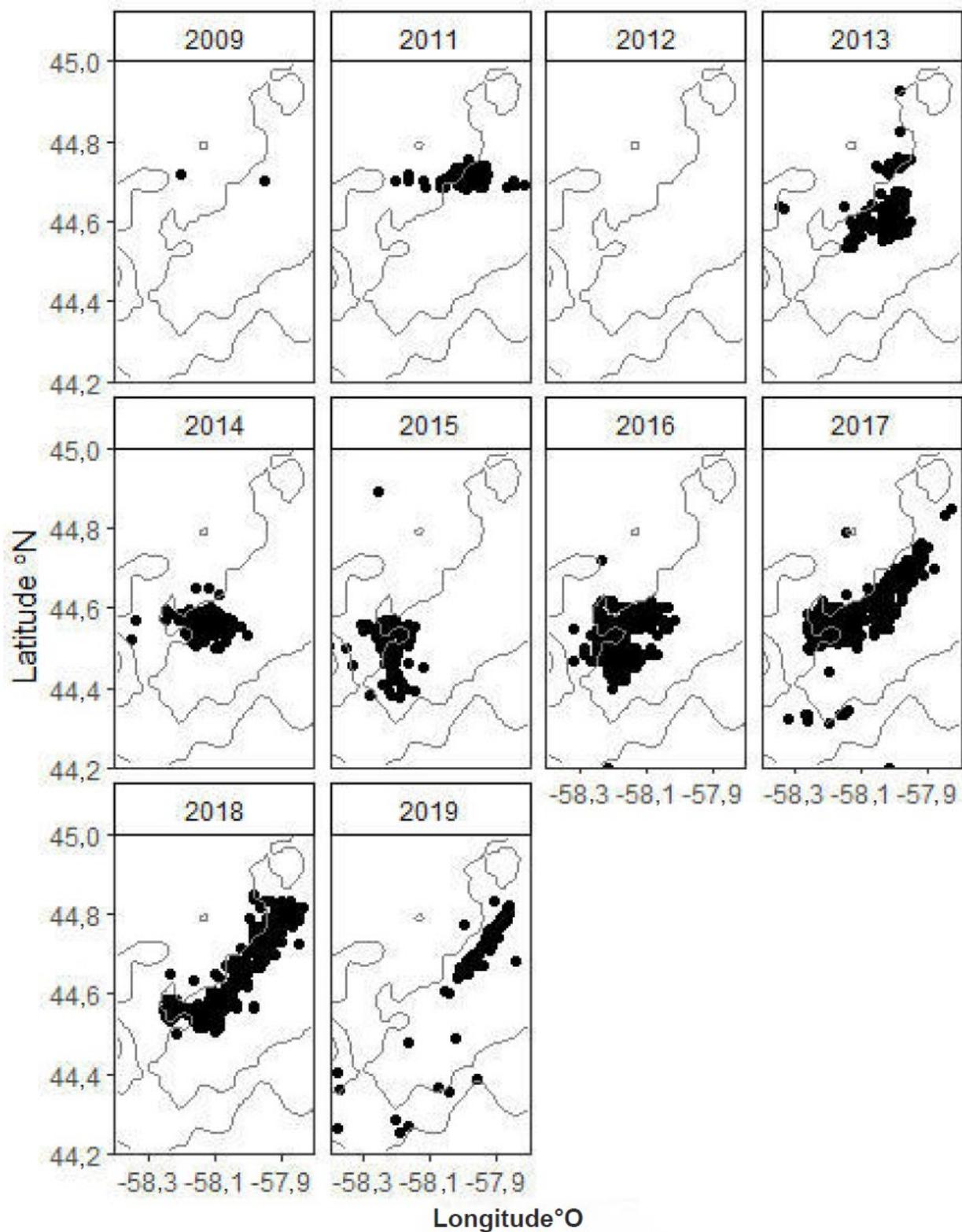


Figure 6. Répartition spatiale de l'effort par année pour la pêche au buccin dans la zone d'accès 1 de la subdivision 4Vs. Seules les années sous-tendant un effort de pêche sont présentées.

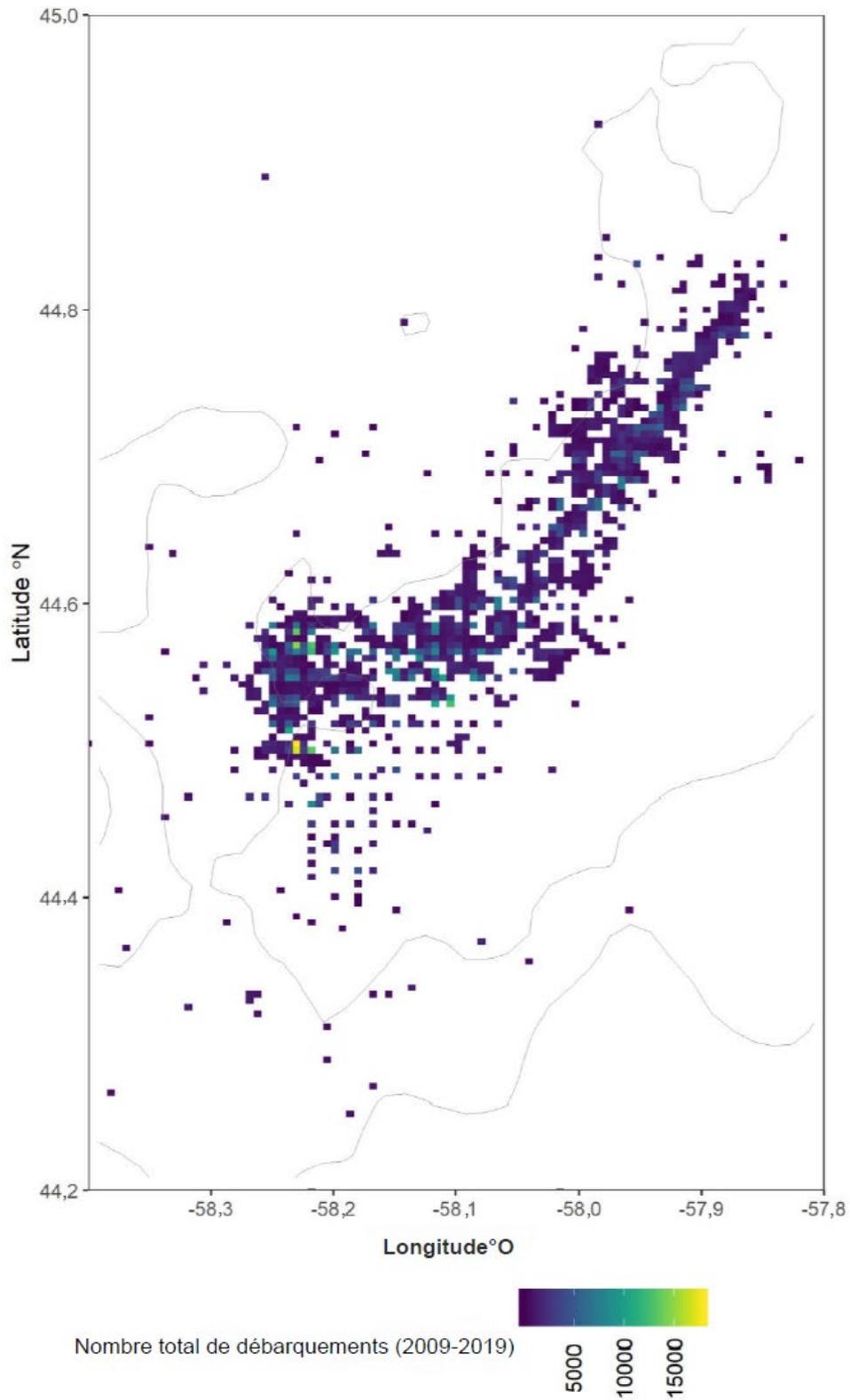


Figure 7. Répartition spatiale des débarquements (kg) pour la pêche au buccin dans la zone d'accès 1 de la subdivision 4Vs entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 0,5 km. Blanc = Aucune donnée.

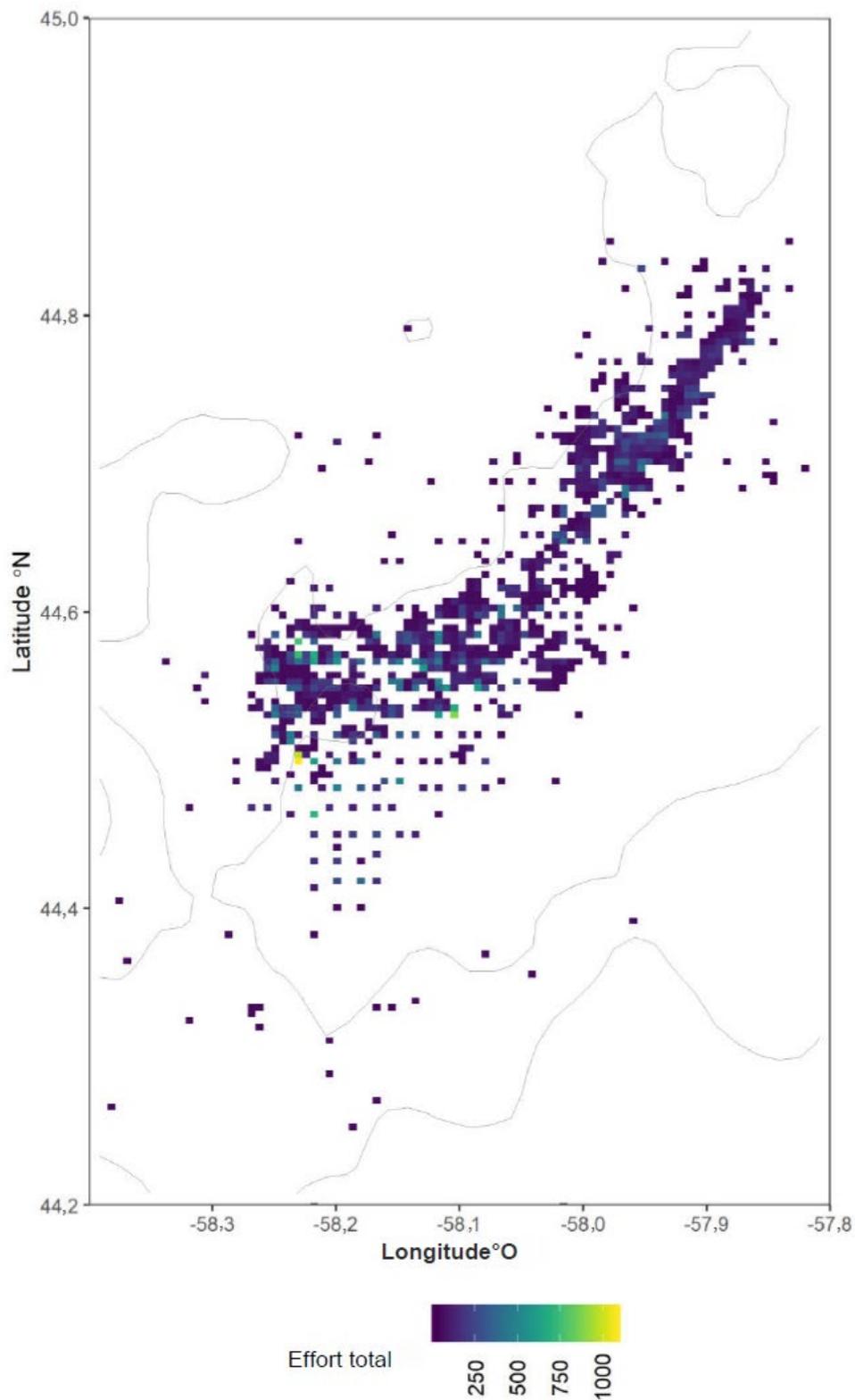


Figure 8. Répartition spatiale de l'effort (nombre de casiers) pour la pêche au buccin dans la zone d'accès 1 de la subdivision 4Vs entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 0,5 km. Blanc = Aucune donnée.

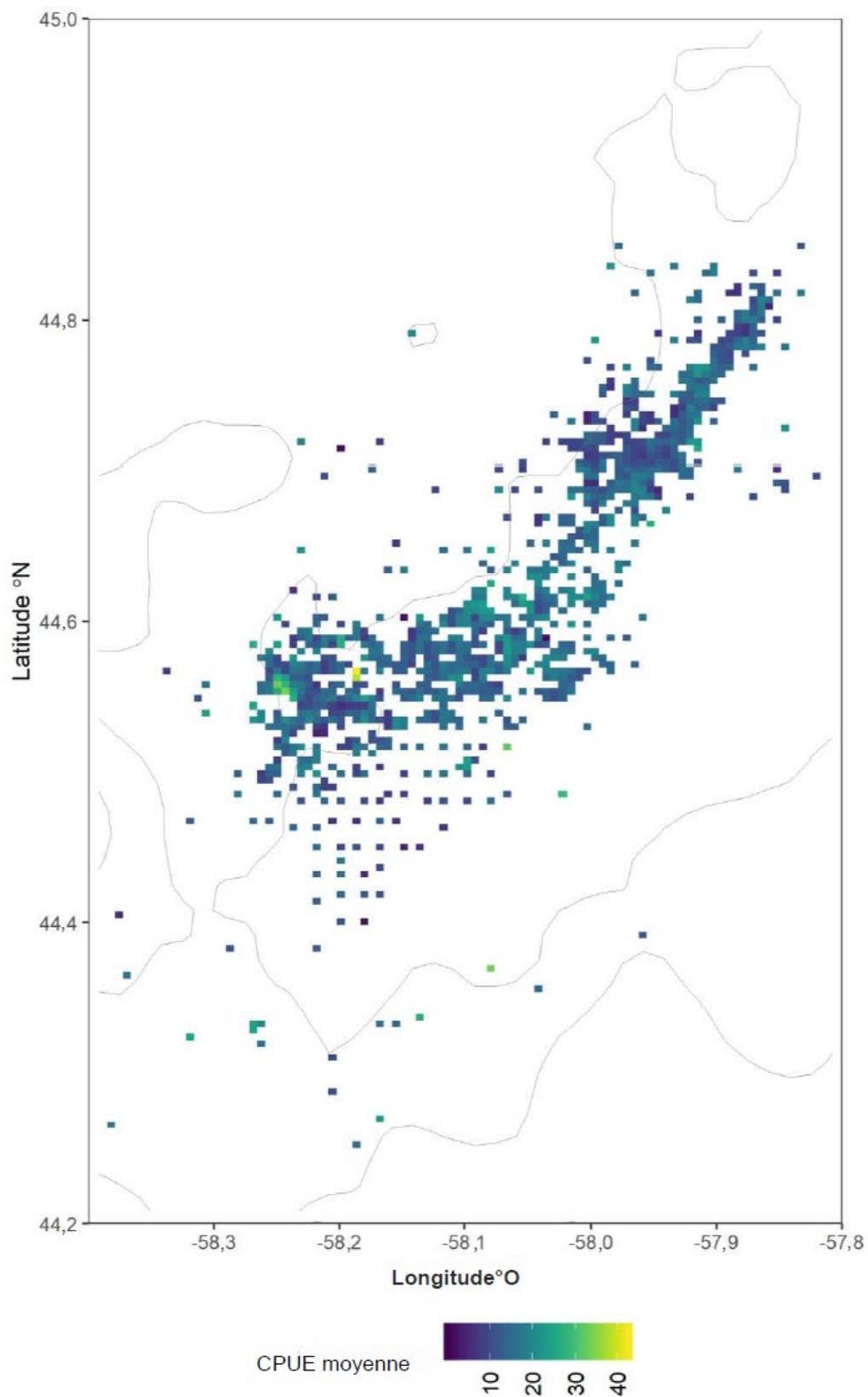


Figure 9. CPUE moyenne (kg par casier) pour la pêche au buccin dans la zone d'accès 1 de la subdivision 4Vs entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 0,5 km. Blanc = Aucune donnée.

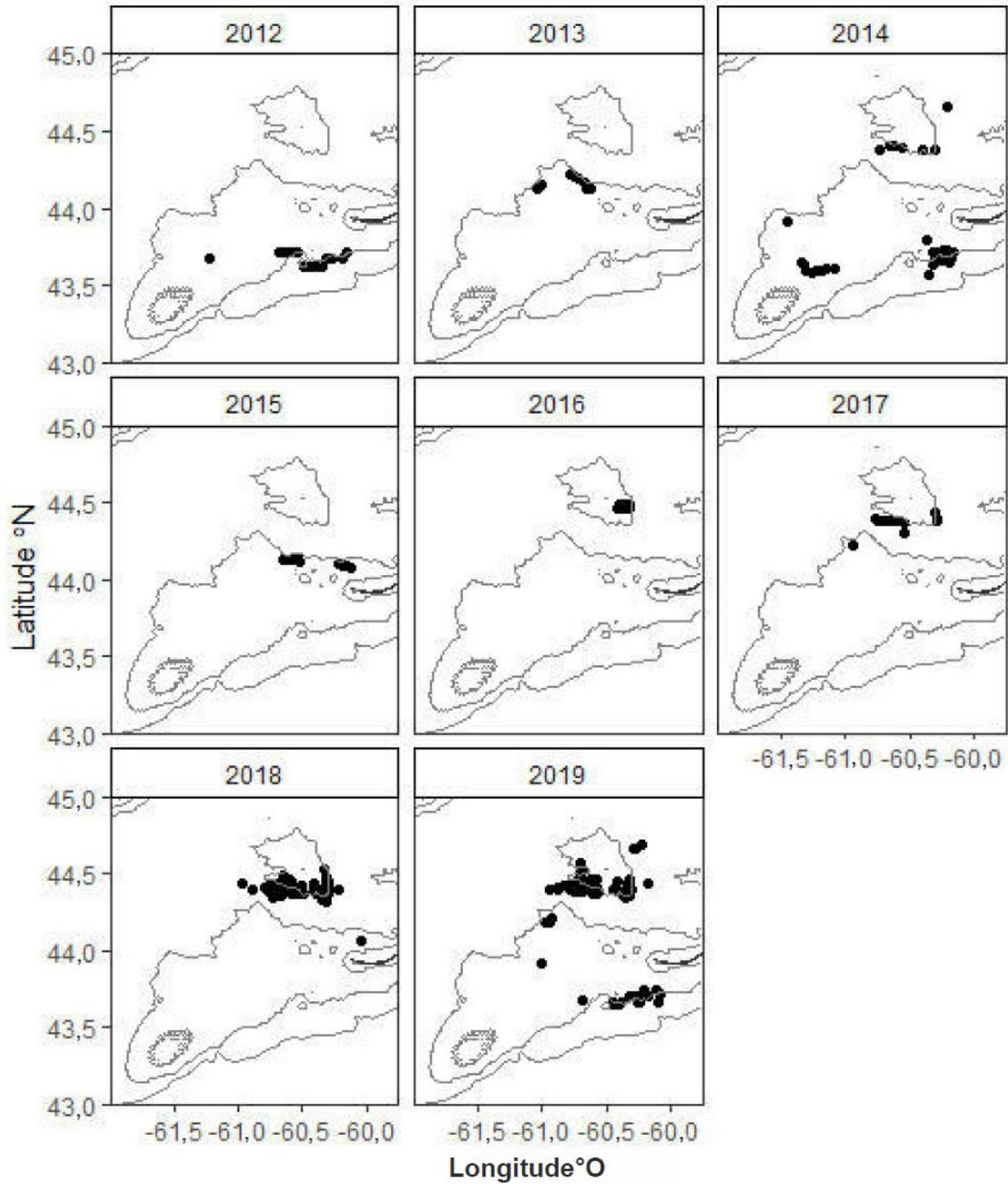


Figure 10. Répartition spatiale de l'effort par année pour la pêche au buccin dans la division 4W entre 2012 et 2015. Seules les années sous-tendant un effort de pêche sont présentées.

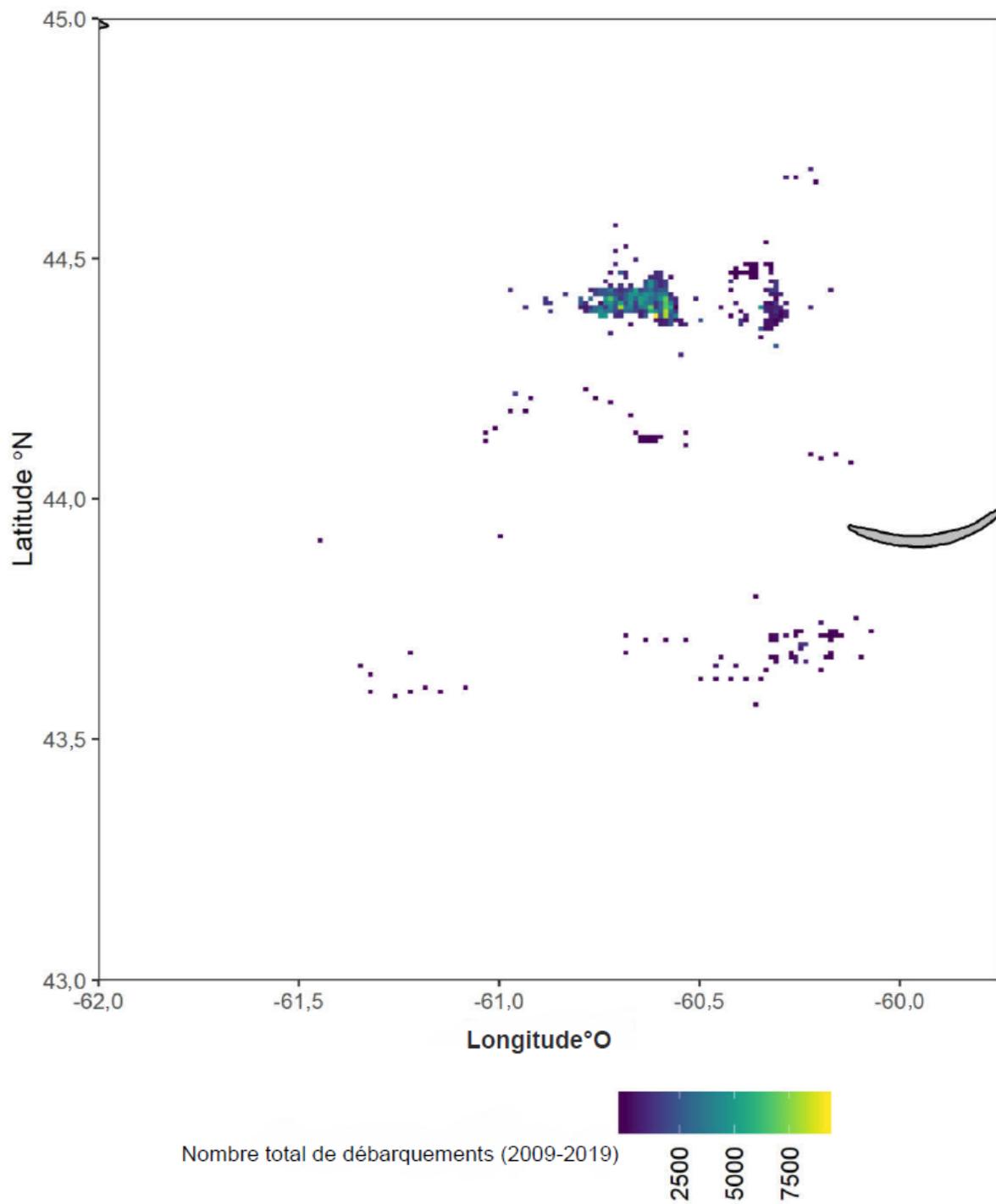


Figure 11. Répartition spatiale des débarquements (kg) pour la pêche au buccin dans la division 4W entre 2012 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 1 km. Blanc = Aucune donnée.

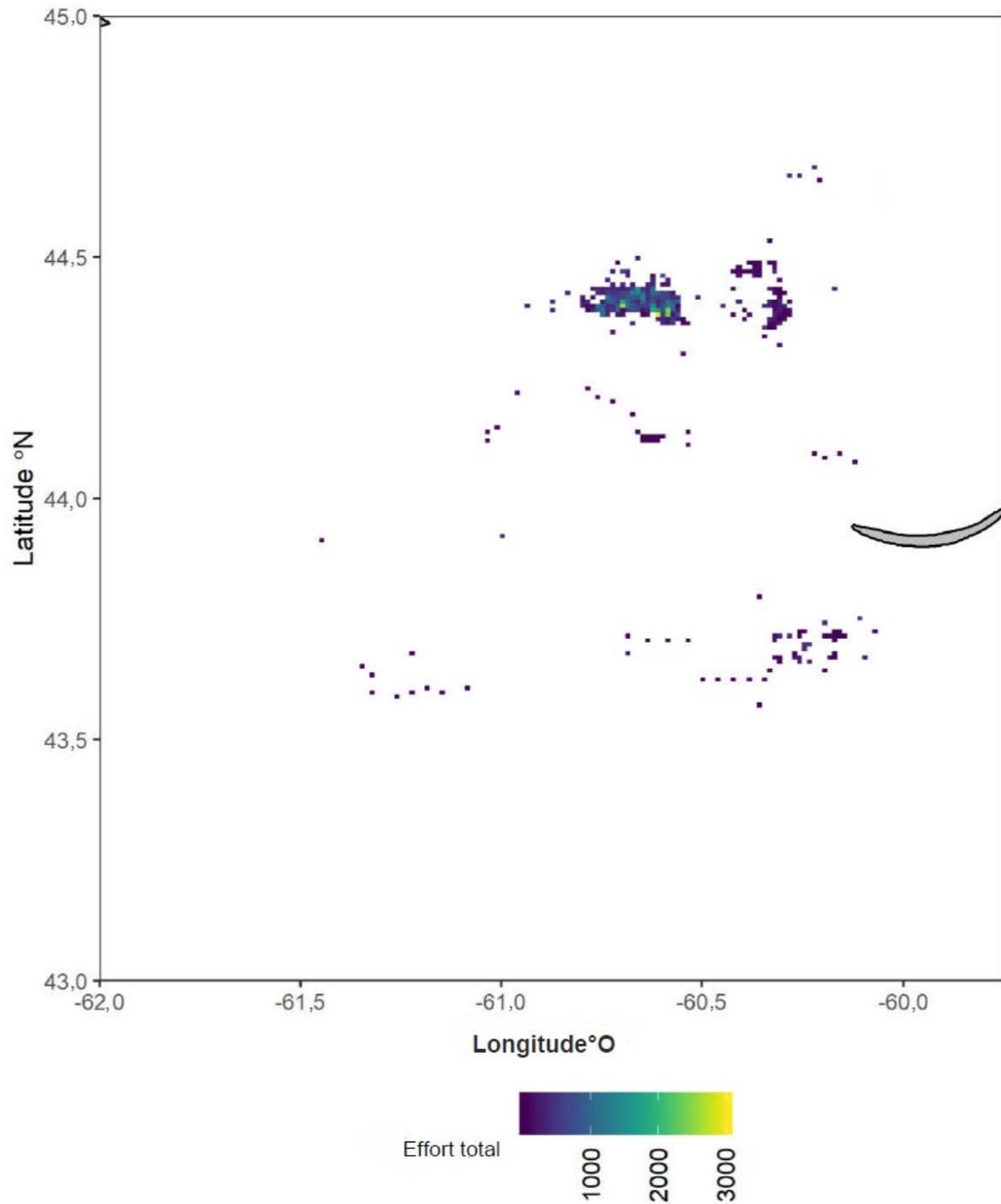


Figure 12. Répartition spatiale de l'effort (n^{bre} de casiers) pour la pêche au buccin dans la division 4W entre 2012 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 1 km. Blanc = Aucune donnée.

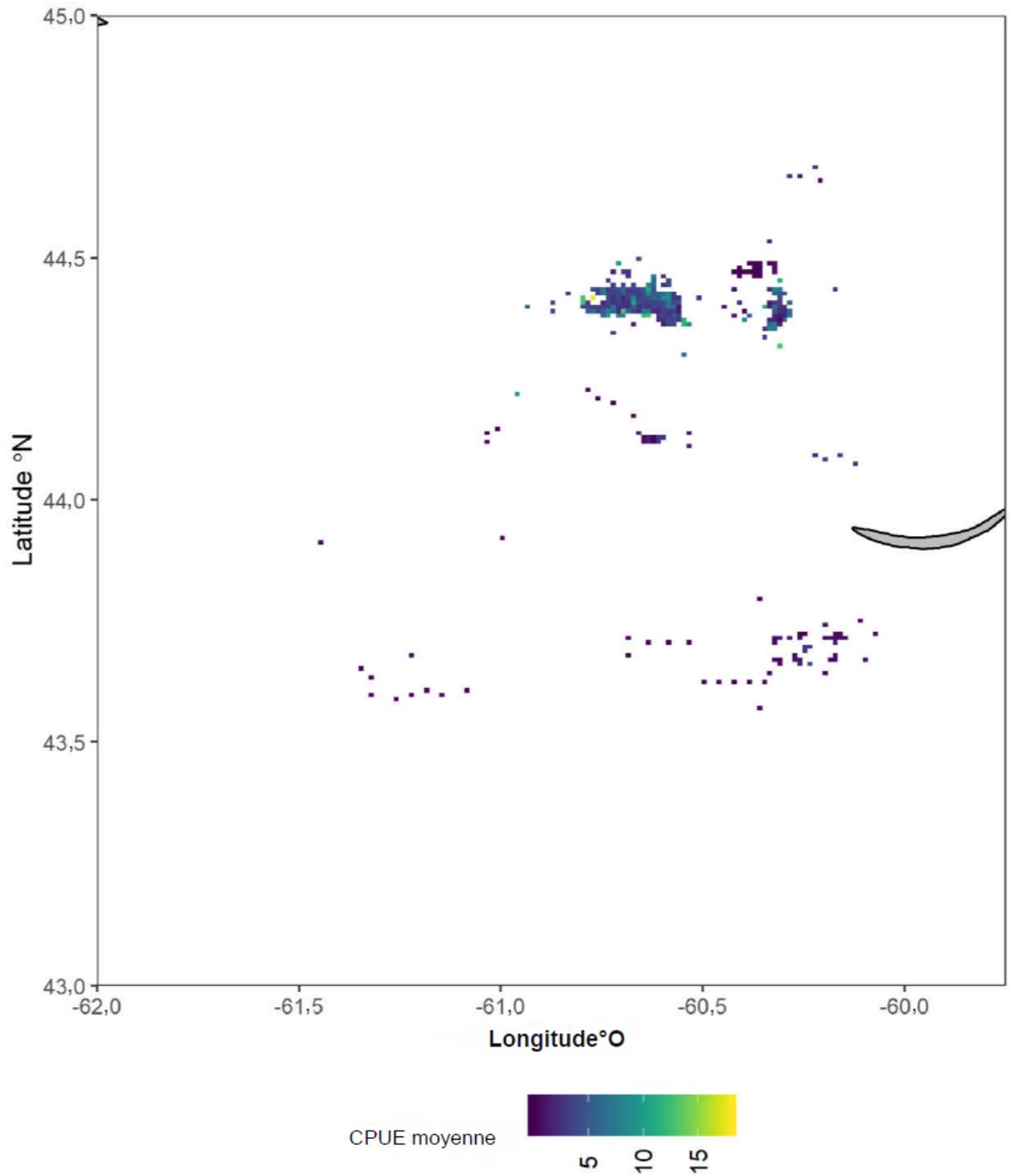


Figure 13. CPUE moyenne (kg par casier) pour la pêche au buccin dans la division 4W entre 2012 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 1 km. Blanc = Aucune donnée.

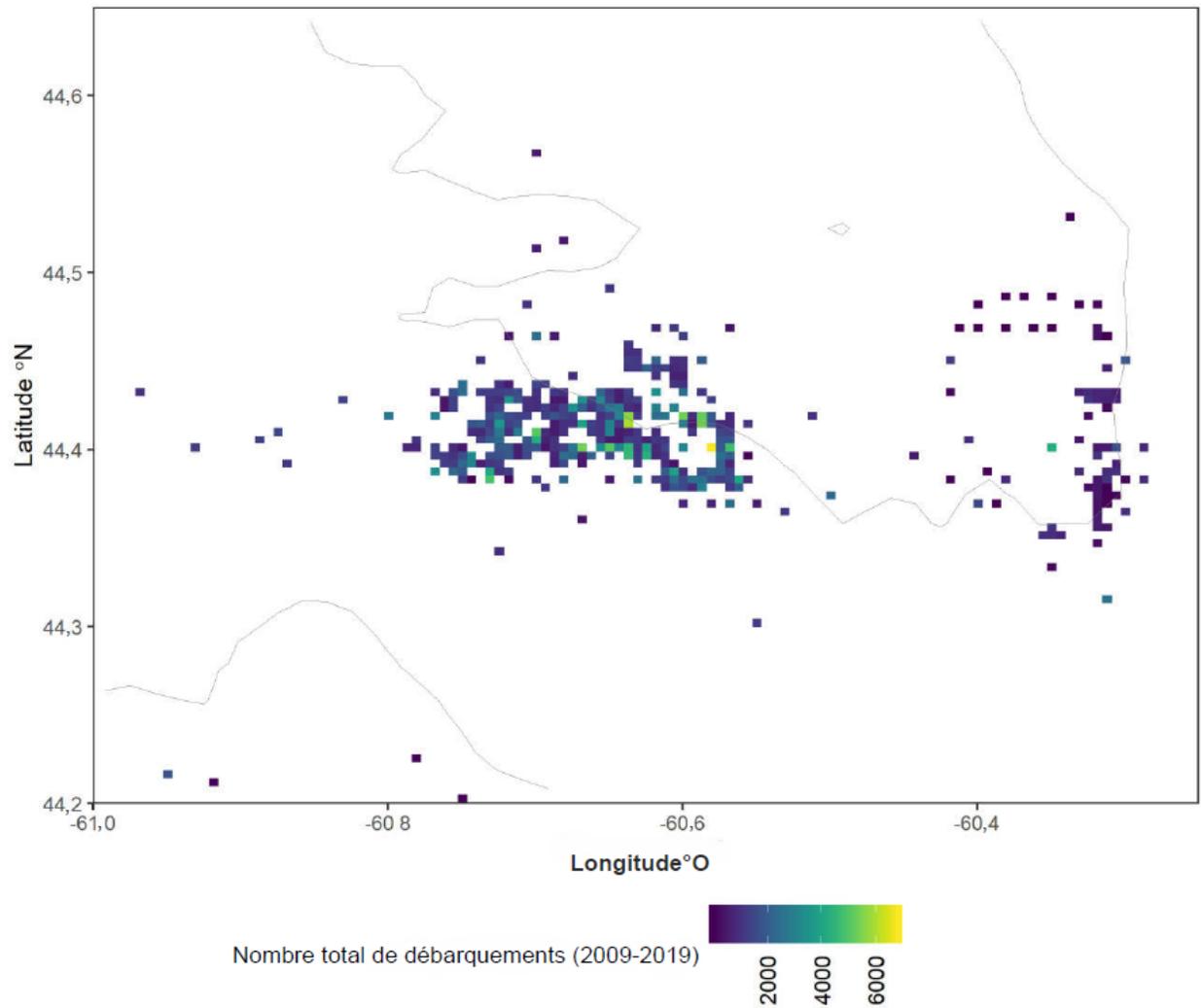


Figure 14. Répartition spatiale des débarquements (kg) autour de zone du banc du Milieu de la division 4W entre 2014 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 0,5 km. Blanc = Aucune donnée.

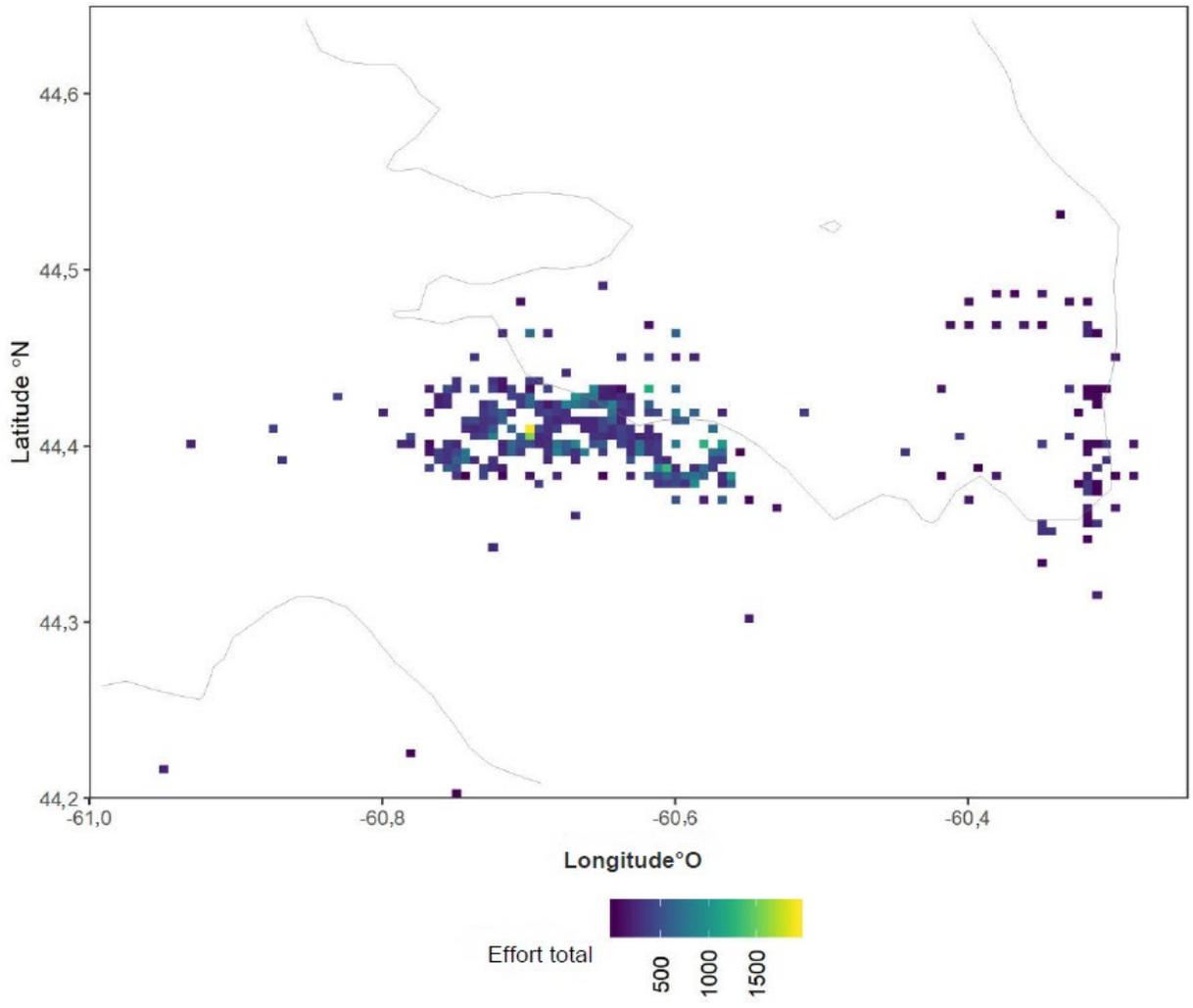


Figure 15. Répartition spatiale de l'effort (n^{bre} de casiers) autour de la zone du banc du Milieu de la division 4W entre 2014 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 0,5 km. Blanc = Aucune donnée.

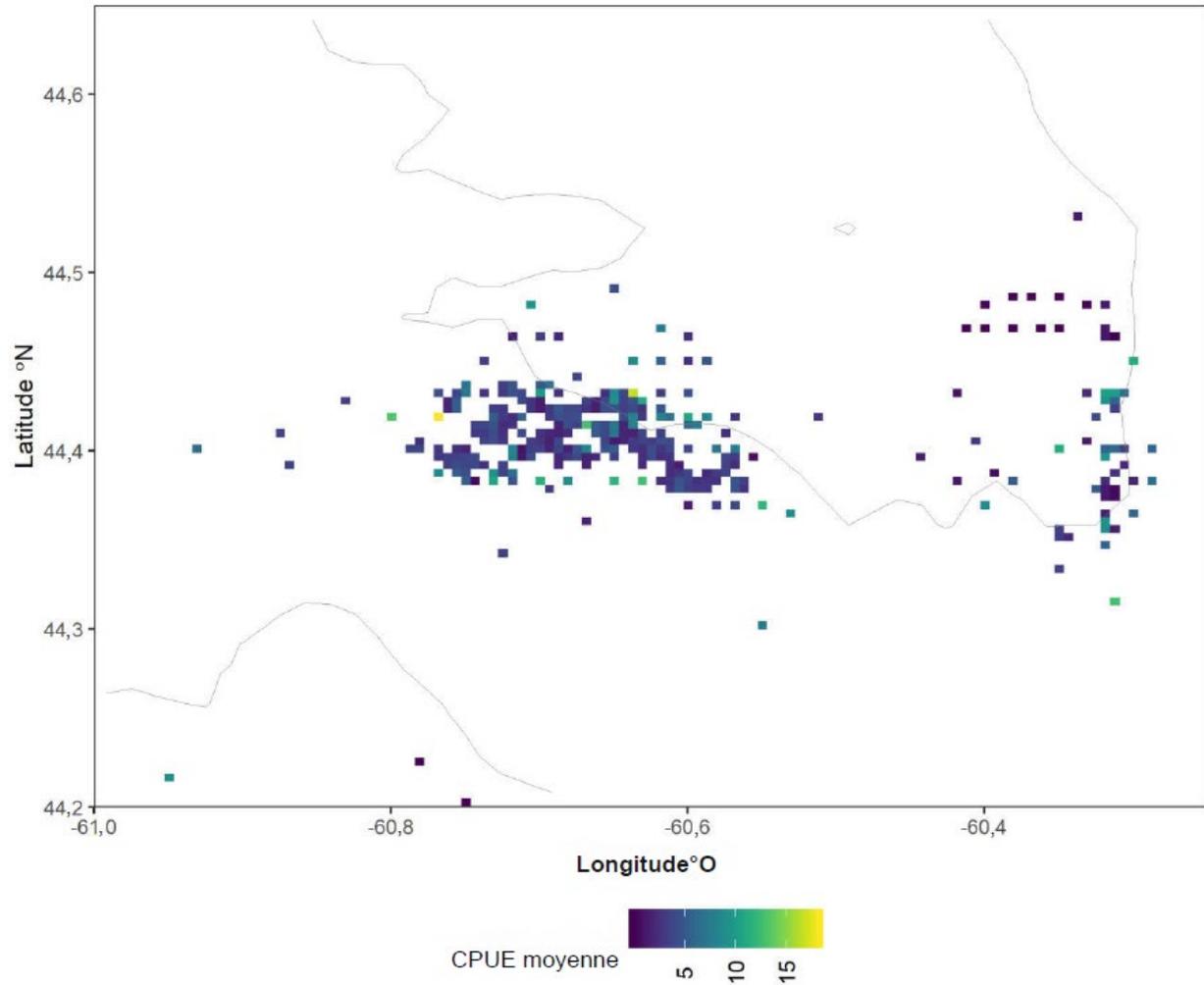


Figure 16. CPUE moyenne (kg par casier) autour de la zone du banc du Milieu de la division 4W entre 2014 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 0,5 km. Blanc = Aucune donnée.

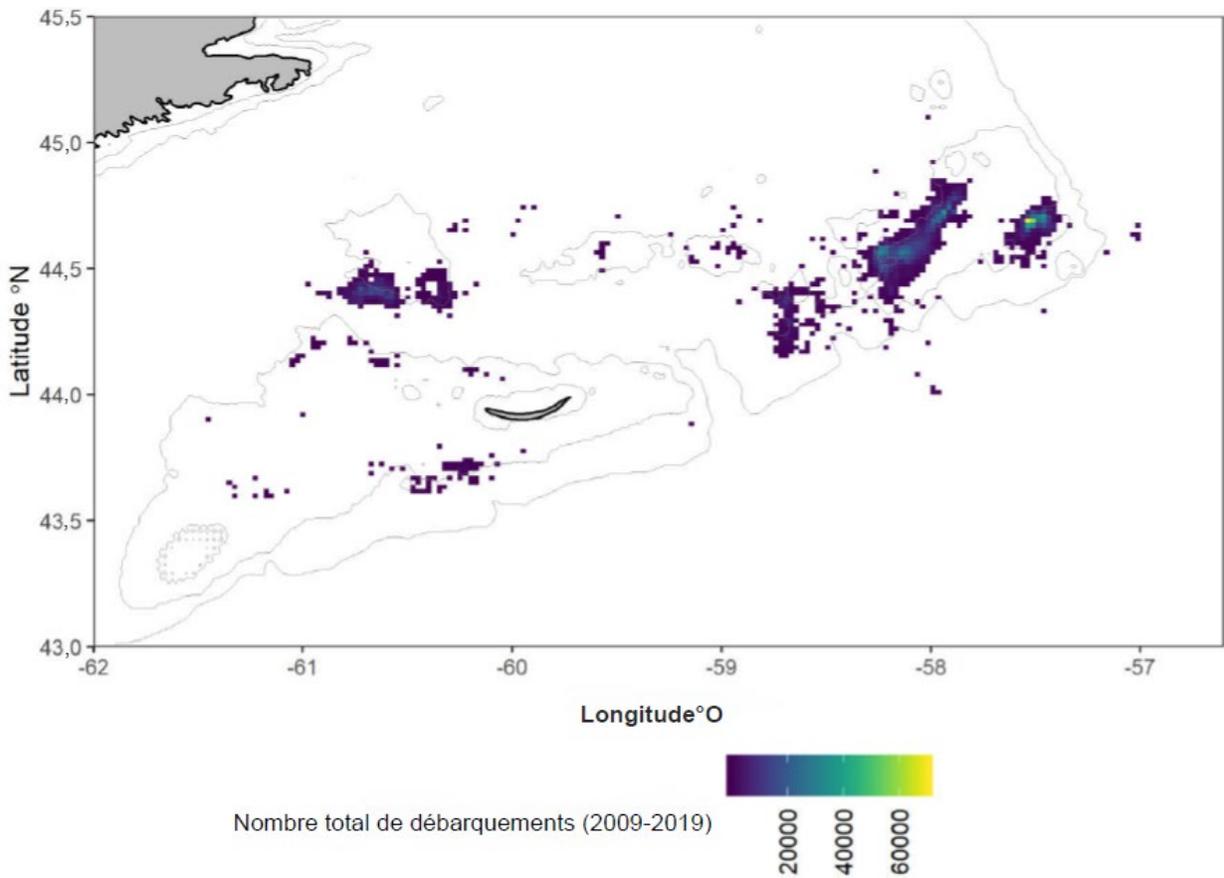


Figure 17. Répartition spatiale des débarquements (kg) pour toutes les pêches au buccin extracôtières effectuées dans la région des Maritimes entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 2 km. Blanc = Aucune donnée.

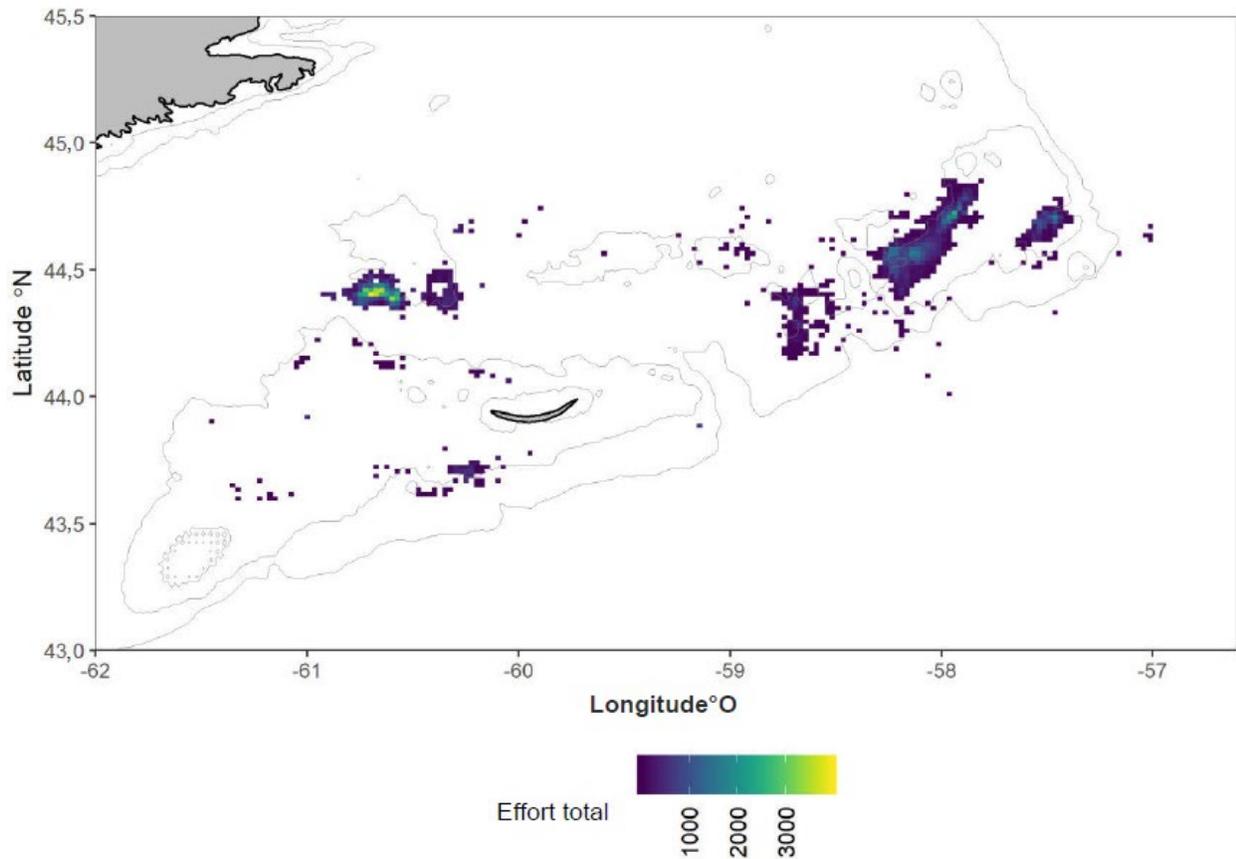


Figure 18. Répartition spatiale de l'effort (n^{bre} de casiers) pour toutes les pêches au buccin extracôtières effectuées dans la région des Maritimes entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 2 km. Blanc = Aucune donnée.

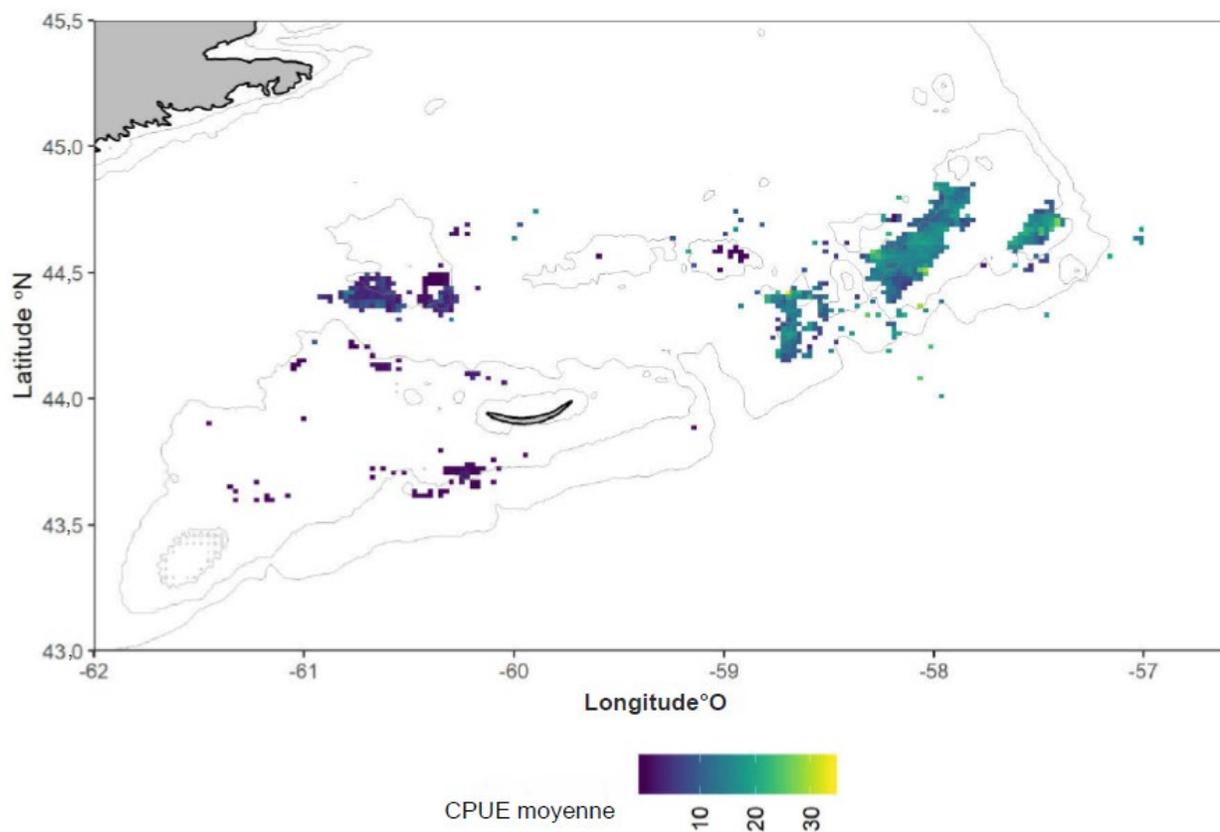


Figure 19. CPUE moyenne (kg par casier) pour toutes les pêches au buccin extracôtières effectuées dans la région des Maritimes entre 2009 et 2019. Les valeurs pour les cellules sont additionnées à une résolution de 2 km. Blanc = Aucune donnée.

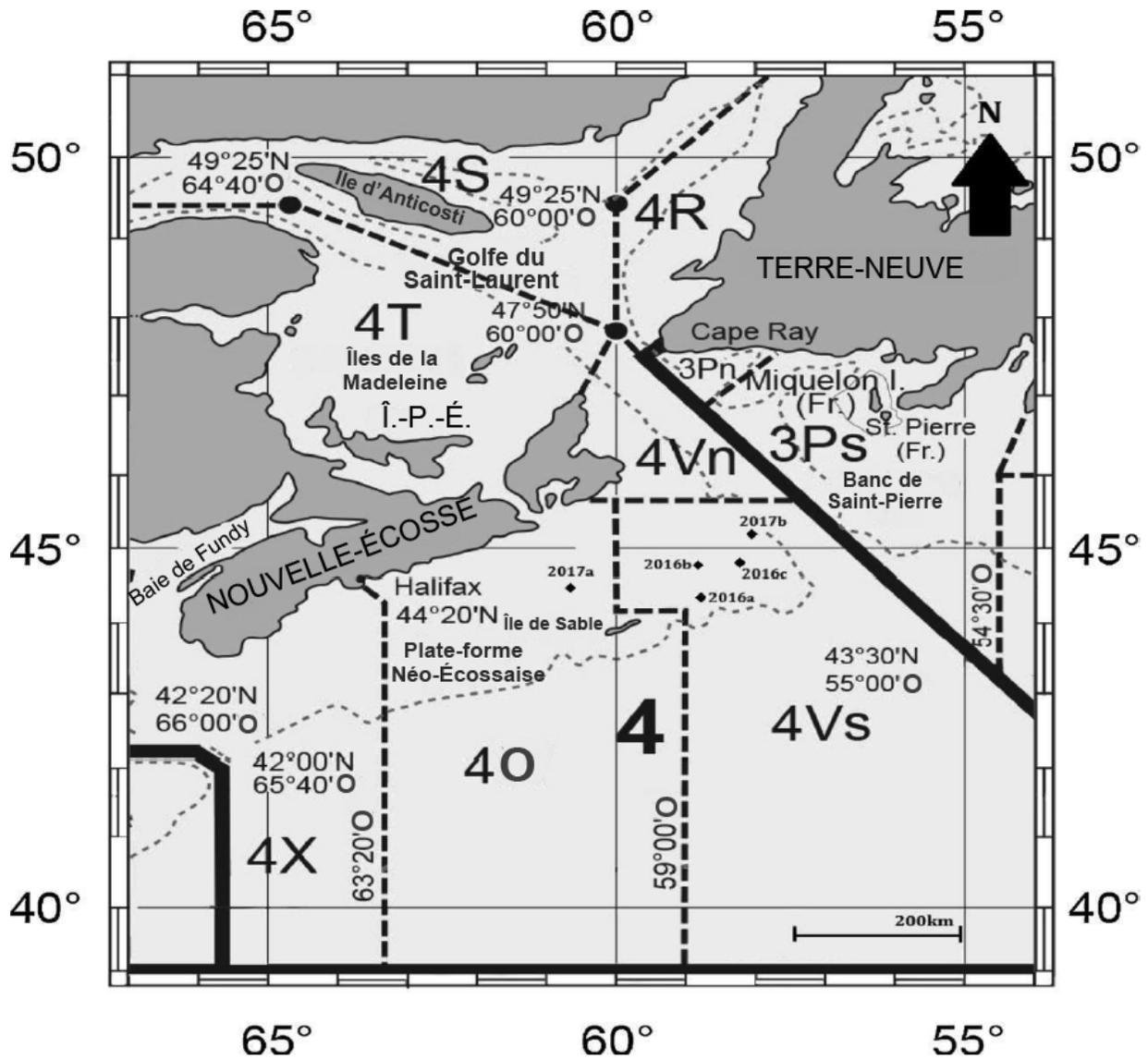


Figure 20. Reproduit d'Ashfaq et al., 2019. Carte de la zone de convention de l'Organisation des pêche de l'Atlantique Nord-Ouest (OPANO) montrant les sous-zones de pêche commerciale (lignes pleines en gras), les divisions (lignes pointillées en gras) et les lieux d'échantillonnage (marqueurs en forme de diamant) des buccins communs qui ont été recueillis à partir des prises de pêche commerciale lors de voyages types effectués entre 2016a et 2017b vers la partie est du plateau néo-écossais.