



RENSEIGNEMENTS SUR LES ZONES BENTHIQUES VULNÉRABLES DANS LA BAIE DE FUNDY : HEAD HARBOUR, WEST ISLES, LES PASSAGES ET RÉCIFS MODIOLUS, CÔTE DE LA NOUVELLE-ÉCOSSE

Contexte

En 2012, un certain nombre de zones d'importance écologique et biologique ont été désignées dans la baie de Fundy dans le cadre du processus consultatif scientifique de la région des Maritimes de Pêches et Océans Canada (MPO 2012, Buzeta 2014). En 2013, la Gestion des ressources a demandé l'avis du secteur des Sciences du MPO sur la question suivante : Quelles coordonnées renfermeraient les parties des zones d'importance écologique et biologique indiquées ci-dessous qui répondent aux critères concernant les zones benthiques vulnérables (tels qu'ils sont décrits dans la Politique sur les zones benthiques vulnérables)?

- Head Harbour, West Isles, Les Passages
- récifs Modiolus, côte de la Nouvelle-Écosse

Un processus de réponse des Sciences a été utilisé pour répondre à cette demande, puisque cette réponse ne se voulait qu'un résumé des renseignements disponibles sur les caractéristiques de chaque zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) qui justifierait sa prise en compte en vertu de la Politique sur les zones benthiques vulnérables.

Un examen des renseignements disponibles révèle que la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages comporte un certain nombre de caractéristiques qui soutiennent sa prise en compte dans le cadre de la Politique sur les zones benthiques vulnérables. Des invertébrés structurants vulnérables, qui ont considérablement diminué dans la baie de Fundy, sont présents. Une espèce fragile d'anémones tubicoles est présente. Une nouvelle espèce endémique d'éponges encroûtantes a été observée dans la zone. Une espèce d'éponges rare sur le plan géographique et une espèce d'anémones rare sont présentes. Bien que certains renseignements sont disponibles sur la répartition prévue des éponges massives et à croissance verticale, dont bon nombre ne sont pas considérées comme vulnérables aux activités de pêche en contact avec le fond, les données spatiales sur les espèces benthiques vulnérables sont insuffisantes. Pour cette raison, aucune coordonnée précise concernant une zone benthique vulnérable potentielle ne peut être fournie à l'heure actuelle. Des recherches sont nécessaires pour mieux comprendre la relation entre la répartition prévue des éponges et la répartition des espèces vulnérables, afin de cartographier avec plus de précision une zone benthique vulnérable à l'intérieur des zones d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages.

Un examen des renseignements disponibles laisse entendre que la zone d'importance écologique et biologique des récifs Modiolus, côte de la Nouvelle-Écosse, comporte des caractéristiques, plus particulièrement les caractéristiques des récifs et les communautés benthiques, qui soutiennent sa prise en compte dans le cadre de la Politique sur les zones benthiques vulnérables. Des renseignements sur l'emplacement des récifs de modioles (*Modiolus modiolus*) dans cette zone ont été déduits grâce à l'inspection visuelle de cartes de bathymétrie par levés multifaisceaux et d'intensité de la rétrodiffusion, et à une analyse des échantillons visuels et physiques prélevés en 2011.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 17 juin 2014 sur la Délimitation de zones benthiques vulnérables dans la baie de Fundy.

Renseignements de base

[La Politique de gestion de l'impact de la pêche sur les zones benthiques vulnérables](#) (ci-après appelée la Politique sur les zones benthiques vulnérables) a été publiée en 2009 dans le Cadre pour la pêche durable du MPO. Cette politique avait pour but d'aider le MPO à gérer les activités de pêche de façon à atténuer leurs impacts sur les zones benthiques vulnérables ou à éviter que les impacts causent des dommages graves ou irréversibles à des habitats marins, à des communautés ou à des espèces vulnérables. Une zone benthique vulnérable est une zone vulnérable (qui risque de subir des dommages graves ou irréversibles) à une activité de pêche proposée ou existante (y compris les impacts directs, comme le contact avec le fond, et les impacts indirects, comme la remise en suspension des sédiments) et elle est importante sur le plan écologique ou biologique. La Politique sur les zones benthiques vulnérables décrit les processus pour rassembler des renseignements sur les habitats, les communautés et les espèces benthiques; évaluer ces renseignements afin de déterminer l'importance écologique et biologique des propriétés benthiques ainsi que le risque de dommages graves ou irréversibles que pourrait causer la pêche; et prendre des décisions de gestion en appliquant une approche écosystémique ainsi qu'une approche de précaution. Le degré de vulnérabilité d'une zone à une activité de pêche est déterminé selon le degré des dommages que l'activité de pêche peut avoir sur la zone benthique, notamment la dégradation des fonctions de l'écosystème et la perturbation de la productivité.

Dans la mise en application initiale de la Politique sur les zones benthiques vulnérables, les éponges ont été déclarées prioritaires à l'échelle nationale pour l'évaluation des risques. Toutefois, en plus des éponges, la présente réponse résume également des renseignements sur d'autres espèces, communautés et habitats marins vulnérables.

La Politique sur les zones benthiques vulnérables est conforme à la résolution 61/105 des Nations Unies, qui vise à renforcer la protection des habitats marins particulièrement vulnérables (écosystèmes marins vulnérables). Pour aider à la mise en œuvre de cette résolution, les [Directives internationales sur la gestion de la pêche profonde en haute mer](#) (FAO 2009) fournissent des critères pour identifier des écosystèmes marins vulnérables en fonction de leurs caractéristiques. Les cinq critères suivants ont été recommandés pour évaluer si une zone est un écosystème marin vulnérable : i) l'unicité; ii) l'importance fonctionnelle de l'habitat; iii) la fragilité; iv) les caractéristiques du cycle biologique des espèces composantes qui rendent le rétablissement difficile; v) la complexité structurelle. Les espèces classées comme espèces indicatrices d'un écosystème marin vulnérable répondent aux critères fondés sur les caractéristiques liées à l'importance fonctionnelle (p. ex. forment des habitats structurels), la fragilité et les caractéristiques du cycle biologique des espèces composantes qui se rétablissent lentement de perturbations (Murillo et al. 2011). Une zone d'importance écologique et biologique dont les propriétés benthiques répondent aux critères concernant les écosystèmes marins vulnérables est considérée ici comme indicative d'une zone benthique vulnérable.

Analyse et réponse

Head Harbour, West Isles, Les Passages

La zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages (figure 1, tableau 1) a été désignée comme étant une zone d'importance écologique et biologique (MPO 2012) pour diverses raisons, notamment les niveaux élevés de biodiversité benthique; les concentrations de zooplancton, de poissons, d'oiseaux et de mammifères marins; la présence d'espèces d'oiseaux, de mammifères et de poissons

juvéniles; et les conséquences connexes sur le succès reproducteur (Buzeta 2014). Cette zone compte également plusieurs espèces en péril (marsouin commun, baleine noire de l'Atlantique Nord, loup atlantique) et espèces d'importance écologique (fucus, krill). En général, les caractéristiques structurales, environnementales et océanographiques persistantes qui appuient un réseau trophique complexe ne se trouvent pas ailleurs dans la baie de Fundy (Buzeta 2014). Les zones d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages sont caractérisées par des estuaires et des îles ayant un régime hydrologique et géologique complexe (Brooks et al. 1999), qui comprend une grande amplitude de marée, une topographie benthique complexe, des courants puissants et une remontée des eaux. On trouve dans cette région de l'extérieur de la baie de Fundy un riche réseau trophique pélagique, de même que des parois rocheuses qui accueillent une épifaune dense (Lawton 1992, Thomas 1994), y compris des espèces d'éponges rares et non décrites précédemment (Ginn et al. 2000), ainsi que divers ensembles d'invertébrés. Étant donné que les zones d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages comprennent des propriétés qui ne sont pas benthiques ou susceptibles d'être vulnérables aux effets de la pêche, il est peu probable qu'elles soient toutes des zones benthiques vulnérables.



Figure 1. Limites approximatives des zones d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages, telles qu'elles sont décrites dans le rapport de Buzeta (2014). Les couches sous-jacentes sont les cartes électroniques de navigation 476035, 376330 et 276260.

Tableau 1. Coordonnées de latitude et de longitude approximatives de la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages.

Latitude	Longitude
44,908	-66,967
44,944	-67,006
44,976	-66,961
45,033	-66,968
45,079	-66,918
45,023	-66,831

Critères relatifs aux écosystèmes marins vulnérables

Les renseignements sur les habitats, les espèces et les communautés vulnérables qui se trouvent à l'intérieur de la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages sont résumés d'après les critères relatifs aux écosystèmes marins vulnérables (FAO 2009). Ces renseignements proviennent essentiellement des travaux de M. Buzeta sur les zones d'importance écologique et biologique dans la baie de Fundy et ils comprennent des données benthiques ainsi que des données qui appuient l'unicité globale de la zone (Buzeta 2014).

Unicité ou rareté

La combinaison des caractéristiques océanographiques (forts courants de marée, turbulence et remontée des eaux) et de la grande diversité de la faune benthique, des mammifères marins et de l'avifaune qui sont condensées dans un petit secteur rendent cette zone importante et unique sur le plan écologique (Gaskin 1977; Larsen 2004; P. Larsen, communication personnelle; Buzeta et al. 2003; AECOM 2011; G. Pohle, communication personnelle).

Selon des analyses statistiques de données de relevés benthiques recueillies par MacKay *et al.* (1978a-c, 1979a, b) et par MacKay et Bosien (1979), la richesse en espèces de West Isles est plus élevée que la moyenne en raison de la forte corrélation avec les facteurs environnementaux (température, salinité) et la complexité benthique (Greenlaw et al. 2007a-b). Cela a mené à la conclusion que ces composantes persistantes ainsi que d'autres facteurs (vitesse du courant, dispersion et processus de colonisation) fournissent un habitat convenable à un plus grand nombre d'espèces (Buzeta 2008). Cette communauté benthique fortement diversifiée ne semble pas être généralement répartie dans l'ensemble de la baie de Fundy (P. Larsen, communication personnelle; MacKay et al. 1978c; Lawton 1992, 1993; Buzeta 2008).

Une nouvelle espèce d'éponges encroûtantes (*Hymedesmia canadensis*) qui, pour le moment, n'est observée que dans la région de Head Harbour, West Isles et Les Passages, a été décrite par Ginn (1997), Ginn et al. (1998) et Ginn et al. (2000). Cette espèce est souvent présente (de 25 à 49 individus observés par plongée de 30 minutes) à des profondeurs allant de 7 à 23 mètres, où elle habite les coquilles de cirripèdes (*B. crenatus*). On dispose de peu de renseignements sur la répartition spatiale et le cycle biologique de cette espèce d'éponges endémique rare.

Un certain nombre d'espèces rares sur le plan géographique se trouvent dans la zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages, y compris les trois espèces d'éponges *Myxilla fimbriata*, *Hymeniacion heliophila* et *Hemigellius* sp. aff. *flagellifer* (Ginn et al. 1998), et l'anémone de mer profonde *Edwardsia elegans* (MacKay et al. 1978a, b; M. Strong et M-I Buzeta, journaux de plongée et de vidéo non publiés). La zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages est le seul endroit connu dans la baie de Fundy où l'on trouve les espèces *Myxilla fimbriata*, *Hymeniacion heliophila* et *Hemigellius* sp. aff. *flagellifer*, bien qu'elles aient été observées dans les zones qui s'étendent de l'Arctique jusqu'à Cape Cod (Ginn et al. 1998).

Importance fonctionnelle de l'habitat

Deux des plus grandes espèces d'ascidies, la pêche de mer (*Halocynthia pyriformis*) et l'ascidie jaune (*Boltenia ovifera*), peuvent être des espèces d'importance écologique. Dans le cas de chaque groupe, ce sont les concentrations denses (gisements ou champs) qui sont considérées comme des écosystèmes marins vulnérables afin d'établir l'importance fonctionnelle. Les endroits où les densités de population locales sont élevées offrent un habitat supplémentaire et un couvert de protection à la morue juvénile (*Gadus morhua*; M. Strong et M-I Buzeta, journaux de plongée et de vidéo non publiés; D. Methven, communication personnelle). L'espèce *B. ovifera* fraie au début du mois de janvier, et de récentes colonies ont été observées sur des pédoncules d'adultes en février (Lacalli 1980). Cette espèce est également colonisée par divers petits invertébrés (Plough 1969, 1978). Dans le secteur côtier du plateau néo-écossais, Francis et al. (2014) ont trouvé 22 espèces d'invertébrés et de taxons d'algues sur des spécimens de *B. ovifera*. Le pédoncule et la tunique d'un individu fournissent un substrat ferme aux épibios (algues) et aux invertébrés filtreurs (p. ex. éponges, anémones et hydroïdes) qui pourraient également profiter de l'augmentation du débit d'eau en étant surélevés au-dessus du fond (Francis et al. 2014). L'espèce *Boltenia echinata* a été trouvée sur *B. ovifera* par Francis et al. (2014), qui ont également découvert que des polychètes se trouvaient dans les crampons de certains spécimens de *B. ovifera*, laissant ainsi entendre que les crampons offrent un abri à ceux-ci et à d'autres petits invertébrés (Ackley et Witherell 1999, Stevens 2003). De plus gros spécimens de *B. ovifera* accueillent davantage d'espèces épibiontes, probablement en raison de leur âge plus avancé, de la plus grande surface et de la taille des crampons pour la colonisation.

Les *Modiolus modiolus* (modioles) peuvent former d'importantes structures longévives (récifs de moules). Sa longévité et son mode de fixation grâce à son byssus mènent à la formation d'une matrice cohérente de gravier, de galets et de blocs rocheux, qui pourrait permettre d'accroître la résilience de ces habitats par rapport aux perturbations physiques (P. Lawton, communication personnelle). Les récifs *Modiolus* offrent également un habitat à d'autres espèces; plus de 50 espèces peuvent vivre sur leur surface extérieure (M. Owen, communication personnelle). Encore une fois, ce sont les concentrations denses (gisements ou champs) qui sont considérées comme des écosystèmes marins vulnérables afin d'établir l'importance fonctionnelle.

Le retrait des champs de cérianthe boréal (*Cerianthus borealis*) pourrait perturber les assemblages benthiques, puisque l'on pense que la prédation des larves de sabelle et de pétoncle par les cérianthides serait un facteur important dans le contrôle de leur répartition spatiale (Langton et Robinson 1990).

Simpson Island Cove regorge de poissons benthiques, comme les petites concentrations de plies rouges (*Pseudopleuronectes americanus*), de morues juvéniles et de sébastes (*Sebastes fasciatus*) juvéniles et matures, et de lompes frayantes et ayant fini de frayer ainsi que leurs masses d'œufs. Des concentrations d'espèces de poissons de fond juvéniles (morue, sébaste, tanche-tautogue) sont observées entre les îles (Mowatt, Sandy, Casco, Simpson) se trouvant à l'intérieur de la zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages, où elles occupent les habitats de parois rocheuses et de grottes (M. Strong et M-I Buzeta, journaux de plongée et de vidéo non publiés). La présence de sébastes juvéniles et matures, de lompes frayantes et ayant fini de frayer ainsi que de leurs masses d'œufs aux îles Simpson, Mowatt, Sandy et Casco est connue localement et a été vérifiée au cours de plongées ponctuelles (M. Strong et M-I Buzeta, journaux de plongée et de vidéo non publiés). On sait que la lompe fraie dans l'eau peu profonde, sur des substrats rocheux, et que les mâles protègent la masse d'œufs pendant six à huit semaines (Daborn et Gregory 1983). Les connaissances locales, les relevés et les observations vidéo semblent indiquer que la zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages pourrait contribuer au cycle de vie d'un grand nombre d'espèces.

Les éponges forment des incrustations épaisses, des buttes et des arborescences aux contours rappelant ceux de barils ou d'éventails qui influencent les régimes de courants de fond et de

sédimentation. Elles fournissent un substrat pour d'autres espèces, et leurs nombreux trous, crevasses et cavités servent d'abris à la faune (MPO 2010). Dans les études en laboratoire, la mortalité de la morue juvénile était plus faible (50 %) dans un habitat de galets avec un habitat d'éponges que sur des galets nus, avec une densité plus importante que la hauteur (Lindholm et al. 1999). Le taux de survie de la morue était plus faible dans un habitat où les effets chroniques d'une pêche étaient reproduits au fond de l'eau, et plus élevé dans un habitat où la densité des structures était plus forte. À l'intérieur de la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages, les secteurs où la vitesse du courant est plus élevée devraient présenter la plus forte abondance de grandes éponges, en raison de l'absence de sédimentation sur les substrats durs (Bell et Barnes 2000). Dans Little L'etete Passage, Ginn et al. (2000) ont relevé seize espèces d'éponges. Une plus grande couverture d'éponges massives (p. ex. *Myxilla* spp.) et à croissance verticale (p. ex. *Haliclona oculata*) dans la région de Quoddy correspondait positivement à la profondeur (jusqu'à 25 m), à la vitesse du courant (jusqu'à 75-125 cm/s) et à la topographie (fonds durs, talus rocheux verticaux, et côtés en blocs et en falaises). Buzeta (2008) a également démontré que les secteurs à l'intérieur de la zone d'importance écologique et biologique ayant une orientation verticale présentaient une plus grande diversité d'éponges.

Fragilité

On s'attend à ce que la pêche de fond entraîne des dommages graves ou irréversibles pour les invertébrés structurants *Boltenia ovifera* (ascidies jaunes) et *Modiolus modiolus* (modioles). Ces espèces ont considérablement diminué dans la baie de Fundy au cours d'une période de 30 ans, de 1966-1967 à 1997, en raison des effets cumulatifs de la pêche de fond dans la zone (Kenchington et al. 2007).

Les ascidies jaunes (*Boltenia ovifera*) sont des invertébrés structurants qui se fixent au fond marin par un pédoncule qui les soulève du fond (à plus de 5 cm), les rendant ainsi vulnérables aux pêches de fond. Dans les eaux de Head Harbour, l'analyse de transects de relevés vidéo téléguidés ont révélé des densités locales élevées de *Boltenia ovifera* (G. Pohle, communication personnelle). Des observations similaires ont été obtenues avec d'autres relevés vidéo téléguidés dans la zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages (P. Lawton, registres de vidéo non publiés).

De 1971 jusqu'au milieu des années 1980, de grands modioles étaient régulièrement recueillis dans cette région au cours des dragues effectuées sur le substrat rocheux. Toutefois, dans les relevés effectués en 2011 autour de Green Point et des fonds adjacents à l'île Whitehorse, aucun modiole n'a été recueilli (M. Owen, communication personnelle). L'absence de modioles peut être interprétée comme un indicateur de la perturbation répétée du substrat benthique par les pêches à la drague, puisque les modioles demeurent assez courants dans les parois rocheuses verticales (M. Owen, communication personnelle).

Les anémones tubicoles (*Cerianthus borealis*) font saillie jusqu'à 20 cm au-dessus du fond marin et sont facilement endommagées par les engins de pêche qui entrent en contact avec le fond (Langton et Robinson 1990, Fuller et al. 2008).

Caractéristiques du cycle biologique des espèces composantes qui rendent le rétablissement difficile

L'espèce *Boltenia ovifera* est fragile sur le plan fonctionnel, puisque ses capacités de régénération sont faibles (plus de 20 ans) et qu'elle est inscrite sur la liste des espèces indicatrices d'un écosystème marin vulnérable (Murillo et al. 2011).

Le modiole (*Modiolus modiolus*) est considéré comme une espèce à grande longévité (jusqu'à 100 ans; MacDonald 1996). Dans la mer d'Irlande, par suite d'un seul chalutage effectué, aucun rétablissement n'était évident chez les modioles après un an, et la quantité de taxons benthiques (polychètes,

malacostracés, bivalves et ophiurides) était beaucoup moins importante (Cook et al. 2013). Les faibles taux de croissance et l'atteinte de la maturité à un âge avancé contribuent à la longévité des modioles. Dans la mer du Nord, le taux de croissance le plus rapide des modioles était de 110 mm en moins de 10 ans, tandis que le plus lent atteignait une longueur de coquille de 43 mm à 8 ans. Les moules n'atteignaient la maturité sexuelle qu'à une longueur de coquille d'environ 35 à 40 mm, lorsqu'elles avaient 4 et 6 ans (Jasim et Brand 1989). Avant d'arriver à leur maturité sexuelle, les moules pouvaient consacrer davantage leurs ressources d'énergie à une croissance somatique rapide. Toutefois, ces petites moules à croissance rapide étaient sélectivement consommées par une variété de prédateurs benthiques, en particulier les crabes et les étoiles de mer. Celles qui échappaient à la prédation en réussissant à dépasser la gamme de tailles les plus vulnérables aux attaques pouvaient alors rediriger leur énergie vers la reproduction. Par la suite, ces moules plus grosses, à croissance plus lente et essentiellement à l'abri des prédateurs pouvaient survivre pendant de nombreuses années (Anwar et al. 1990).

Une liste des espèces d'éponges connues qui se trouvent dans la zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages (tableau 2) a été établie dans le but d'évaluer les caractéristiques de leur écosystème marin vulnérable. Un examen de leurs caractéristiques a révélé que la plupart de ces éponges ont une croissance relativement rapide et qu'elles ont une capacité bien développée de se régénérer après avoir subi des dommages physiques (O. Tendal, State Natural History Museum, Université de Copenhague, communication personnelle). Encore une fois, on dispose de peu d'information sur le cycle biologique de l'espèce *Hymedesmia canadensis*. Selon certaines études, l'espèce *Cliona* spp. pourrait afficher des caractéristiques biologiques qui rendent son rétablissement difficile. Cette espèce est en déclin ailleurs dans la baie de Fundy (Kenchington et al. 2007). À l'instar des espèces *Boltenia ovifera* et *Modiolus modiolus*, ce déclin peut être associé aux effets cumulatifs de la pêche de fond dans la zone. La durée de vie du cérianthe boréal (*Ceranthius borealis*) est également inconnue.

Complexité structurelle

Les modioles (*Modiolus modiolus*) peuvent former d'importantes structures longévives (récifs de moules), dont les niveaux élevés de complexité physique permettent le développement d'une communauté épifaunique diversifiée (hydrozoaires, bryozoaires et cirripèdes) ainsi qu'une riche endofaune, une épifaune et une faune de crevasses comprenant entre 200 et 300 espèces (M. Owen, communication personnelle; Cook et al. 2013). Certaines aires localisées à l'intérieur de Head Harbour, West Isles et Les Passages ont beaucoup de formations de récifs (G. Pohle, journaux de vidéo non publiés). Dans les zones infratidales peu profondes, même si elles ne forment peut-être pas de vastes systèmes de récifs, les modioles jouent quand même un rôle d'« ingénieurs des écosystèmes » dans les habitats côtiers de galets et de blocs rocheux (P. Lawton, journaux de vidéo non publiés).

Les cérianthes boréaux (*Ceranthius borealis*) sont de plus grosse taille et ils forment des concentrations denses; leur présence sur les fonds sablonneux ou boueux relativement sans relief en fait une espèce structurante clé (Fuller et al. 2008). Les sébastes juvéniles tardifs ont été associés aux zones denses d'anémones cérianthides dans le golfe du Maine. Les poissons peuvent utiliser les habitats de cérianthes lorsqu'ils en rencontrent ou ceux-ci peuvent servir de corridors de protection pour les déplacements entre les sites rocheux (Auster et al. 2003).

En général, Les Passages ont des parois verticales complexes et riches en biote (Thomas 1983), comme le démontrent des relevés vidéo le long de Big Letete Passage (Lawton 1992, 1993).

Il a été suggéré que le niveau élevé de diversité des espèces benthiques, y compris plusieurs espèces d'éponges (tableau 2), découle de la disponibilité du substrat, de la plus grande complexité et de la répartition de ce substrat dans une matrice de sédiments meubles (Hubbell 2001). La complexité topographique et la richesse en espèces estimée à partir des données sur l'abondance le long de transects benthiques (MacKay et al. 1978a-c, 1979a, b; MacKay et Bosien 1979) étaient supérieures

dans cette région à celles des régions adjacentes (Buzeta et Singh 2008), avec une forte correspondance entre les deux (Greenlaw et al. 2007a-b).

Information sur l'emplacement

L'espèce *Hymedesmia canadensis* a été observée à des profondeurs allant de 7 à 23 m, dans les coquilles de cirripèdes (*B. crenatus*) (Ginn 1997, Ginn et al. 1998, et Ginn et al. 2000). On dispose de peu de renseignements sur la répartition spatiale et le cycle biologique de cette espèce d'éponges endémique rare. On en connaît également peu sur la répartition de l'espèce *Cliona* et des espèces d'éponges *Myxilla fimbriata*, *Hymeniacion heliophila*, *Hemigellius* sp. aff. *flagellifer*, qui sont rares sur le plan géographique.

Le genre *B. ovifera* a été observé sur des substrats durs, à une profondeur de 30 à 320 m (Plough 1969, Murillo et al. 2011). La forte association de *B. ovifera* avec un substrat rocheux et des blocs démontre que l'espèce a besoin de substrats durs pour s'établir et se fixer (Witman 1985, Kenchington 1999).

Les renseignements les plus complets à ce jour sur la répartition des éponges dans la zone de Head Harbour, West Isles et Les Passages sont présentés sur la carte des habitats présumés des éponges massives et à croissance verticale (figure 2), créée à partir de relevés de plongée (MacKay et al. 1978a, b; Logan 1988; Ginn 1997; P. Lawton journaux de plongée non publiés). Les efforts de relevé à des profondeurs supérieures à 25 m avec d'autres méthodes d'échantillonnage (p. ex. relevés vidéo téléguidés) sont relativement restreints jusqu'à maintenant (que ce soit à des endroits précis ou dans de grandes étendues géographiques). Toutefois, le plus grand nombre d'éponges devraient se trouver sur des surfaces fermes, telles que des roches (Ginn et al. 2000; Weaver et al. 2007), à l'intérieur d'une distribution initiale selon la profondeur de 25 m (Ginn 1997). La carte des habitats présumés des éponges a été créée en recoupant les aires communes entre les habitats de substrat rocheux apparent et de blocs rocheux (manuscrit non publié de Schumacher et al.; figure 3), et les aires se trouvant entre 5 et 30 mètres de profondeur (manuscrit non publié de Greenlaw et al.; figure 3). Cette méthode supprime le biais en faveur des données d'échantillonnage historiques et possiblement variables dans le temps. Ces aires présentent un degré élevé de chevauchement avec celles où les espèces d'éponges arborescentes et verticales se trouvent en abondance (figure 4). Il est possible que l'habitat disponible des éponges dépasse cette plage de profondeurs; cependant, au-delà de ces profondeurs, on s'attend à ce que le fond marin soit essentiellement formé de sédiments mous et que les éponges soient moins abondantes. Dans la case illustrée dans les figures 3 et 4, les prévisions de substrat rocheux sont moins fiables en raison de l'absence de données multifaisceaux dans cette partie de la région. À l'intérieur de cette case, les grains du substrat devraient être de diverses tailles.

La répartition spatiale présumée des autres caractéristiques vulnérables à l'intérieur des zones d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages ne peut pas être présentée à l'heure actuelle.

La série de cartes de répartition des éponges présentées dans ce rapport ne devraient pas coïncider avec les limites précises d'une zone benthique vulnérable, étant donné que toutes les éponges ne sont pas considérées comme vulnérables à la pêche et que des caractéristiques autres que celles des éponges (p. ex. modioles et ascidies) le sont, mais n'ont pas été cartographiées. Les cartes d'éponges présentées pourraient servir à déterminer les limites des zones benthiques vulnérables à l'intérieur de la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages dans l'avenir. Toutefois, pour ce faire, il faudrait démontrer que les espèces vulnérables (éponges ou autres) suivent un modèle de répartition semblable. Un examen plus approfondi des profils spatiaux des espèces benthiques vulnérables dans la région est nécessaire pour fournir des coordonnées précises concernant les parties de la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages qui seraient considérées comme des zones benthiques vulnérables.

Tableau 2. Éponges et invertébrés structurants dans la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages. De plus amples renseignements sur les protocoles d'échantillonnage pour les études publiées se trouvent dans les références citées. Lawton (rapport non publié) fait référence à des désignations d'espèces initiales dans des données vidéo recueillies au cours des essais d'un système de caméra vidéo de surface. Les espèces qui répondaient à au moins un des critères concernant les écosystèmes marins vulnérables (unicité ou rareté, importance fonctionnelle de l'habitat, fragilité, caractéristiques du cycle biologique qui rendent le rétablissement difficile ou complexité structurelle) sont surlignées en gras.

Morphotype	Ginn 1997 (Little Letete)	Logan 1988 (Head Harbour)	MacKay 1978 a-c	Lawton (non publié)	Caractéristiques
Éponges à croissance verticale	<i>Isodictya palmata</i>	<i>Isodictya palmata</i>	Proches d' <i>Isodictya</i>	Non observées	30 cm, répandues, zones infratidales, roches, grande arborescence (MacKay 1978c)
	<i>Isodictya deichmannae</i>	Non observées	Non observées	Non observées	Inconnues
	<i>Haliclona oculata</i>	<i>Haliclona oculata</i>	<i>Haliclona oculata</i>	<i>Haliclona</i>	50 cm, grande arborescence, répandues, zones infratidales, roches (MacKay 1978c)
	Non observées	<i>Leucosolenia</i> sp.	<i>Leucosolenia</i> sp.	Non observées	10 cm, colonies arborescentes, non répandues, zones infratidales, sous les roches (MacKay 1978c)
	Non observées	<i>Suberites</i> sp.	<i>Suberites</i>	Non observées	15 cm, forme d'ampoule ou de poire, non répandues, zones infratidales, roches (MacKay 1978c)
	Non observées	Non observées	<i>Scypha ciliata</i> / <i>Sycon ciliatum</i>	Non observées	Croissance à partir d'un seul crampon, jusqu'à 8 cm de longueur, répandues, sous les roches (MacKay 1978c)
	Non observées	<i>Microciona prolifera</i> (« à barbe rouge »)	Non observées	Non observées	20 cm, arborescentes (Biernbaum 1981)
Éponges massives	<i>Eumastia sitiens</i>	<i>Pellina sitiens</i>	Non observées	<i>Pellina sitiens</i>	Inconnues
	<i>Myxilla incrustans</i>	Non observées	Proches de <i>Myxilla</i>	Non observées	30 cm, rondes, massives, répandues, zones infratidales, roches (MacKay 1978c)
	<i>Myxilla fimbriata</i>	Non observées	Non observées	Non observées	Rares sur le plan géographique (Ginn et al. 1998)
	<i>Hymeniacion heliophila</i>	Non observées	Non observées	Non observées	Rares sur le plan géographique (Ginn et al. 1998) Peuvent être très imposantes, peuvent vivre jusqu'à 20 ans, répandues à des profondeurs de plus de 35 m, mesurent souvent jusqu'à 40 cm de hauteur/largeur ou plus (Ginn 1997)
	<i>Mycale lingua</i>	<i>Mycale lingua</i>	Non observées	Non observées	
	Non observées	<i>Tedania suctoria</i>	Non observées	Non observées	Inconnues
	<i>Hemigellius</i> sp. aff. <i>flagellifer</i>	Non observées	Non observées	Non observées	Rares sur le plan géographique (Ginn et al. 1998)

Tableau 2 (suite). Éponges et invertébrés structurants dans la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages. De plus amples renseignements sur les protocoles d'échantillonnage pour les études publiées se trouvent dans les références citées. Lawton (rapport non publié) fait référence à des désignations d'espèces initiales dans des données vidéo recueillies au cours des essais d'un système de caméra vidéo de surface. Les espèces qui répondaient à au moins un des critères concernant les écosystèmes marins vulnérables (unicité ou rareté, importance fonctionnelle de l'habitat, fragilité, caractéristiques du cycle biologique qui rendent le rétablissement difficile ou complexité structurelle) sont surlignées en gras.

Morphotype	Ginn 1997 (Little Letete)	Logan 1988 (Head Harbour)	MacKay 1978 a-c	Lawton (non publié)	Caractéristiques
Éponges encroûtantes	<i>Halichondria panacea</i>	<i>Halichondria panacea</i>	<i>Halichondria panacea</i>	<i>Halichondria panacea</i>	30 cm, encroûtantes, répandues, zones intertidales et infratidales, roches, boue, sous les roches, coquilles (MacKay 1978c)
	<i>Haliclona loosanoffi</i>	<i>Haliclona loosanoffi</i>	Non observées	Non observées	Inconnues
	<i>Haliclona canaliculata</i>	<i>Haliclona canaliculata</i>	Non observées	Non observées	Inconnues
	Non observées	<i>Cliona</i> sp.	<i>Cliona</i> sp.	Non observées	En déclin, taille variable, encroûtantes, non répandues, zones infratidales, roches (MacKay 1978c; Kenchington et al. 2007)
	Non observées	<i>lophon patterni</i>	<i>lophon</i> sp.	Non observées	Non répandues, 3 cm, encroûtantes sur les brachiopodes (MacKay 1978b)
	<i>Prosuberites epiphytum</i>	Non observées	Non observées	Non observées	Inconnues
	<i>Halichondria bowerbanki</i>	<i>Halichondria bowerbanki</i>	Non observées	Non observées	Inconnues
	<i>Crella rosea</i>	Non observées	Non observées	Non observées	Seul emplacement consigné dans l'ouest de l'Atlantique (Ginn et al. 1998) et possiblement envahissantes (T. Thériault, communication personnelle)
	Non observées	<i>Microciona prolifera</i>	Non observées	Non observées	20 cm, incrustent des coquilles et des pieux (Biernbaum 1981)
	Cnidaires structurants	Non évalués	<i>Tubularia</i> sp (« au cœur rose »)	<i>Tubularia</i> sp (« au cœur rose »)	Non évalués
Non évalués		<i>Campanularia</i>	Hydroïde <i>Obelia</i>	Non évalués	Répandus, 1 cm, pédoncules arborescents avec de petits polypes terminaux (MacKay 1978c)
Non évalués		<i>Gersemia rubiformis</i>	<i>Gersemia</i> (coraux mous)	Non évalués	8 à 10 cm, arborescents, répandus et abondants sur les roches et dans les cuvettes de marée (MacKay 1978c)
Non évalués		<i>Halecium</i> sp	<i>Antennularia</i>	Non évalués	Répandus, 10 à 15 cm, pédoncule unique avec de courtes ramifications, habituellement en groupes sur des roches; n'aiment les courants forts (MacKay 1978c)
Non évalués		Non observés	<i>Clava</i>	Non évalués	Non répandus, 5 mm, polypes individuels en groupes (MacKay 1978c)
Non évalués		<i>Corymorpha pendula</i>	<i>Corymorpha pendula</i>	Non évalués	5 à 6 cm, polype solitaire avec crampons semblables à des racines, répandus et abondants, vase et sable (MacKay 1978a)
Non évalués		Non observés	<i>Lucernaria quadricornis</i>	Non évalués	Non répandus, 6 cm, solitaires, zones intertidales, roches (MacKay 1978c)

Tableau 2 (suite). Éponges et invertébrés structurants dans la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages. De plus amples renseignements sur les protocoles d'échantillonnage pour les études publiées se trouvent dans les références citées. Lawton (rapport non publié) fait référence à des désignations d'espèces initiales dans des données vidéo recueillies au cours des essais d'un système de caméra vidéo de surface. Les espèces qui répondaient à au moins un des critères concernant les écosystèmes marins vulnérables (unicité ou rareté, importance fonctionnelle de l'habitat, fragilité, caractéristiques du cycle biologique qui rendent le rétablissement difficile ou complexité structurelle) sont surlignées en gras.

Morphotype	Ginn et al. 1997 (Little Letete)	Logan 1988 (Head Harbour)	MacKay 1978 a-c	Lawton (non publié)	Caractéristiques
Hydroïdes structurants	Non évalués	Non observés	<i>Hydractinia</i>	Non évalués	5 mm, non répandus, se trouvent sur les coquilles de <i>Pagurus</i> sp., zones infratidales (MacKay 1978c)
	Non évalués	<i>Cerianthus</i> sp. (<i>borealis</i>)	<i>Cerianthus</i> <i>borealis</i>	Non évalués	Non répandus, espèces indicatrices d'un écosystème marin vulnérable, fragiles, individus tubicoles dans les substrats mous de sable, jusqu'à 40 cm avec tube, jusqu'à 20 cm au-dessus du fond marin (MacKay 1978b; Fuller et al. 2008)
	Non évalués	<i>Metridium senile</i>	<i>Metridium senile</i>	Non évalués	Abondants, 30 cm, taux de croissance 9 cm/mois, aiment les courants modérés à forts (MacKay 1978c; Bucklin 1987)
	Non évalués	<i>Alcyonium digitatum</i>	<i>Alcyonium digitatum</i>	Non évalués	Répandus, coraux mous de 10 cm, sable, vase, roches, grande aire de répartition (MacKay 1978c)
	Non évalués	Non observés	<i>Edwardsia elegans</i> / <i>sipunculoides</i>	Non évalués	Anémones tubicoles rares sur le plan géographique, 9 cm, sable (MacKay 1978c; Buzeta 2012)
Protochordés structurants	Non évalués	<i>Boltenia ovifera</i>	<i>Boltenia ovifera</i>	Non évalués	Abondants, espèce indicatrice d'un écosystème marin vulnérable, 30 cm, crampons semblables à des racines, zones rocheuses (MacKay 1987c; Murillo et al. 2011)
	Non évalués	<i>Boltenia echinata</i>	<i>Boltenia echinata</i>	Non évalués	Répandus, poilus, généralement recouverts de vase, 3 cm, roches (MacKay 1978c)
	Non évalués	Non observés	<i>Halocynthia pyriformis</i>	Non évalués	Abondants, 10 cm, baril, forme en tonneaux, roches (MacKay 1978c)
	Non évalués	Non observés	<i>Molgula</i>	Non évalués	2,5 cm, incrustés, forme en boules, roches (MacKay 1978c)
	Non évalués	<i>Dendrobeania</i>	Non observés	Non évalués	Répandus
	Non évalués	<i>Caberea ellisii</i>	Non observés	Non évalués	Répandus
	Non évalués	<i>Electra</i> sp.	Non observés	Non évalués	Inconnus
	Non évalués	<i>Bugula simplex</i>	Non observés	Non évalués	3 cm, colonies, pas très répandus
Mollusques structurants	Non évalués	<i>Modiolus modiolus</i>	<i>Modiolus modiolus</i>	Non évalués	Répandus, grande longévité (jusqu'à 100 ans), fragiles, rétablissement lent, abondants, roches, vase, sable (MacKay et al. 1978a-c, MacDonald 1996, Cook et al. 2013)

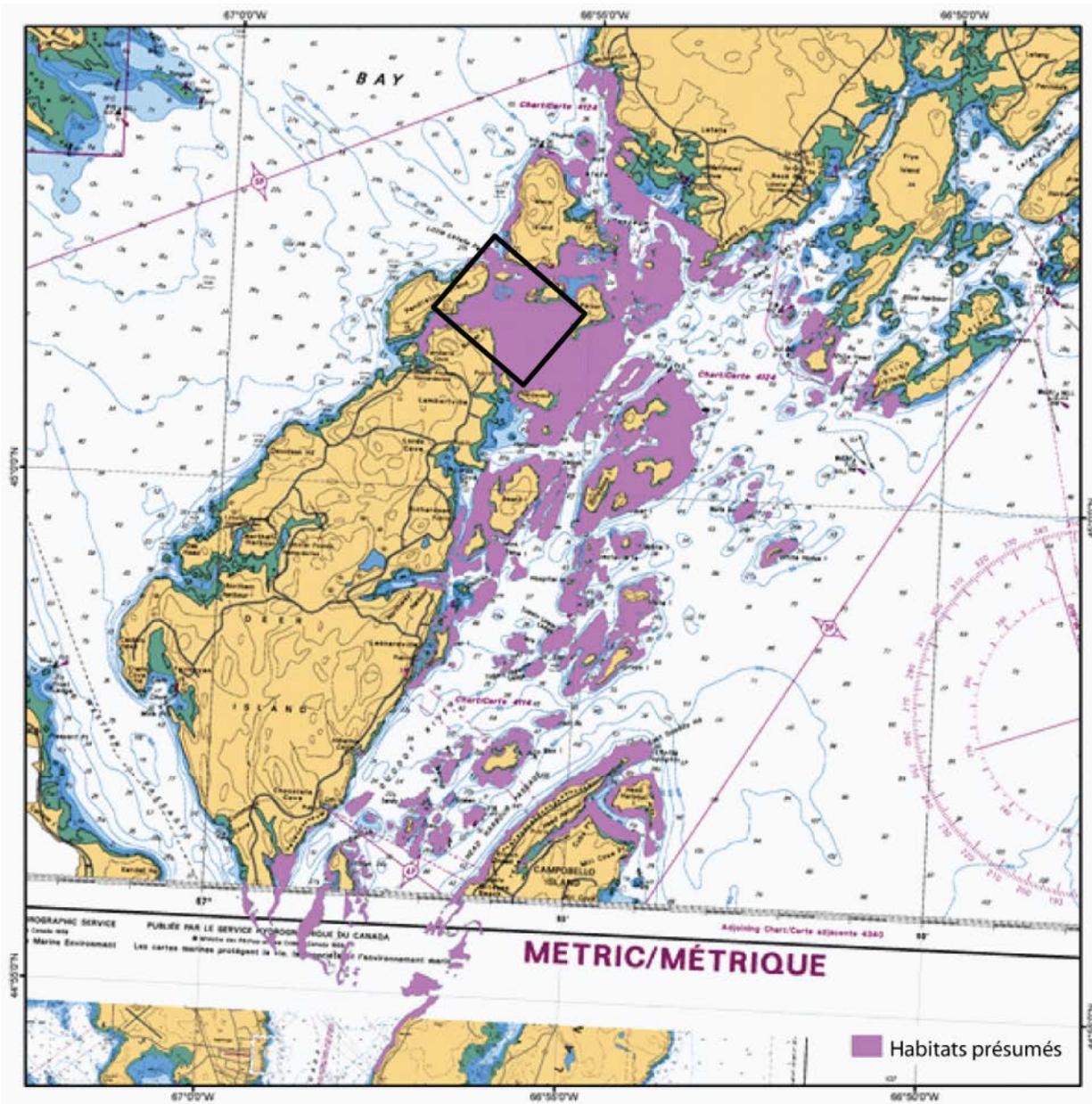


Figure 2. Carte des habitats présumés des éponges massives et à croissance verticale, créée en recoupant les aires communes entre les habitats de substrat rocheux apparent et de blocs rocheux (manuscrit non publié de Schumacher et al.), et les aires se trouvant entre 5 et 30 mètres de profondeur (manuscrit non publié de Greenlaw et al.). La case noire indique l'aire où les prévisions de substrat rocheux sont moins fiables en raison de l'absence de données multifaisceaux dans cette zone.

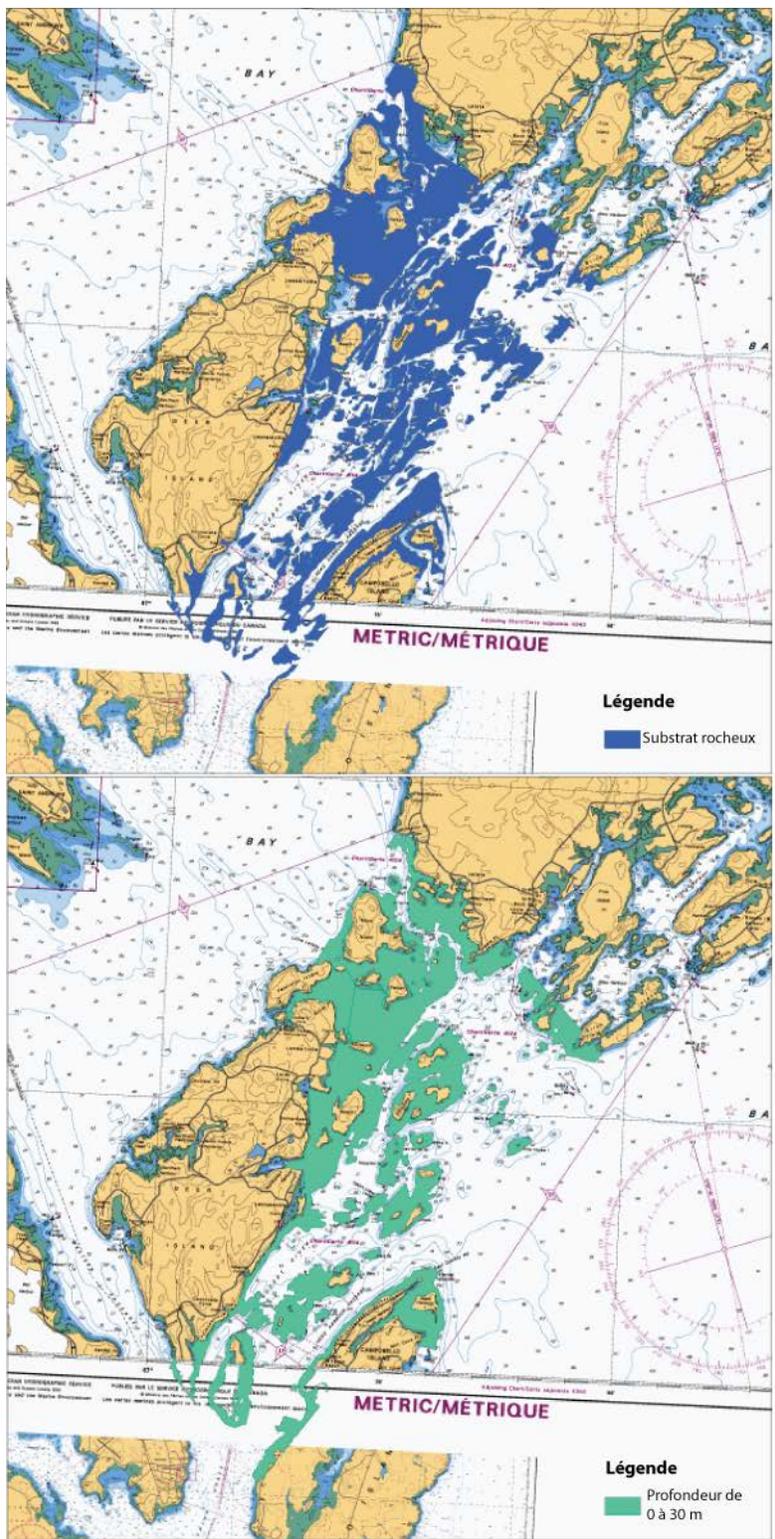


Figure 3. Recoupement des couches de substrat rocheux (carte du haut) et des aires de profondeur de 0 à 30 m (carte du bas) pour créer la carte des habitats présumés des éponges massives et à croissance verticale (figure 2).

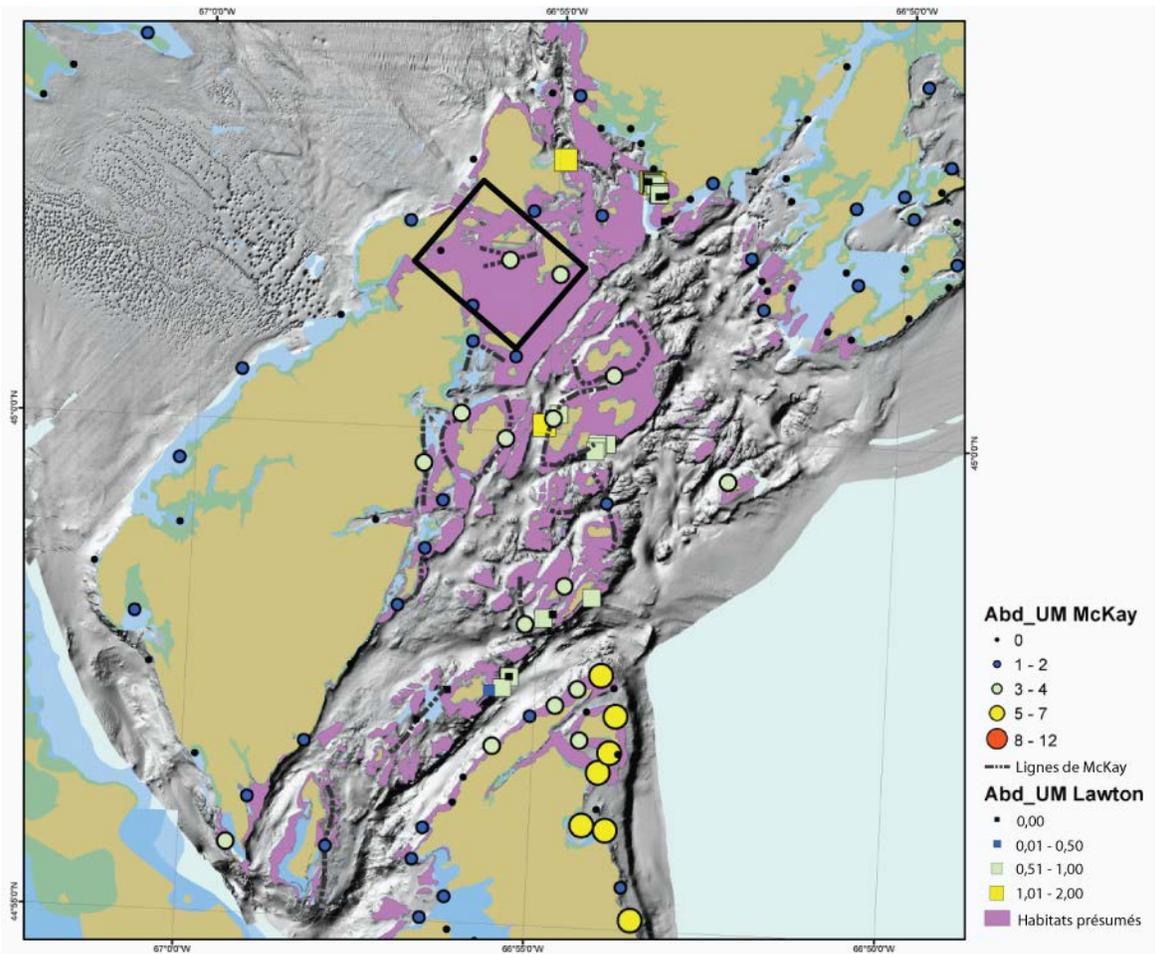


Figure 4. Habitats présumés des éponges massives et à croissance verticale, et répartition et abondance (abondance additive) des éponges massives et à croissance verticale qui ont été trouvées dans les échantillons de McKay et al. (1978a, 1978b) et de Lawton (2000). L'échelle dans la légende correspond à l'abondance additive des éponges de McKay et al. (1978a, 1978b) et de Lawton (2000), qui a été calculée en additionnant les valeurs d'abondance relative (McKay : 0 à 3; Lawton : 0 à 2) de chaque espèce d'éponges massives et à croissance verticale caractérisées (McKay : *Haliclona oculata*, *Scypha cilate* et proches de *Myxilla*; Lawton : *Haliflona oculata* et *Pellina sitiens*). La case noire indique l'aire où les prévisions de substrat rocheux sont moins fiables en raison de l'absence de données multifaisceaux dans cette aire.

Récifs *Modiolus*, côte de la Nouvelle-Écosse

Les récifs *Modiolus* au large de la côte de la Nouvelle-Écosse (figure 5) ont été désignés comme une zone d'importance écologique et biologique (MPO 2012) pour diverses raisons, y compris l'unicité morphologique et la sensibilité des caractéristiques liées aux récifs de modioles; les concentrations d'oiseaux de mer, de homards et d'hydroïdes; ainsi que les conséquences sur le succès reproducteur en lien avec le frai des poissons (Buzeta 2014). Les caractéristiques des récifs *Modiolus* et les communautés benthiques sont particulièrement pertinentes pour ce qui est de leur désignation comme zone benthique vulnérable.

Critères relatifs aux écosystèmes marins vulnérables

Les caractéristiques des *Modiolus modiolus* (modioles) sont résumées en fonction des critères relatifs aux écosystèmes marins vulnérables (FAO 2009) ci-dessous.

Importance fonctionnelle de l'habitat

Les *Modiolus modiolus* (modioles) peuvent former d'importantes structures longévives (récifs de moules). Leur longévité et leur mode de fixation grâce à leur byssus mènent à la formation d'une matrice cohérente de gravier, de galets et de blocs rocheux qui pourrait permettre d'accroître la résilience de ces habitats par rapport aux perturbations physiques (P. Lawton, communication personnelle). Les récifs *Modiolus* offrent également un habitat à d'autres espèces; plus de 50 espèces peuvent vivre sur leur surface extérieure (M. Owen, communication personnelle). Ce sont les concentrations denses (gisements ou champs) qui sont considérées comme des écosystèmes marins vulnérables afin d'établir l'importance fonctionnelle.

Caractéristiques du cycle biologique des espèces composantes qui rendent le rétablissement difficile

Le modiole (*Modiolus modiolus*) est considéré comme une espèce à grande longévité (jusqu'à 100 ans; MacDonald 1996). Dans la mer d'Irlande, par suite d'un seul chalutage effectué, aucun rétablissement n'était évident chez les modioles après un an, et la quantité de taxons benthiques (polychètes, malacostracés, bivalves et ophiurides) était beaucoup moins importante (Cook et al. 2013). Les faibles taux de croissance et l'atteinte de la maturité à un âge avancé contribuent à la longévité des modioles. Dans la mer du Nord, le taux de croissance le plus rapide des modioles était de 110 mm en moins de 10 ans, tandis que le plus lent atteignait une longueur de coquille de 43 mm à 8 ans. Les moules n'atteignaient la maturité sexuelle qu'à une longueur de coquille d'environ 35 à 40 mm, lorsqu'elles avaient 4 et 6 ans (Jasim et Brand 1989). Avant d'arriver à leur maturité sexuelle, les moules pouvaient consacrer davantage leurs ressources d'énergie à une croissance somatique rapide. Toutefois, ces petites moules à croissance rapide étaient sélectivement consommées par une variété de prédateurs benthiques, en particulier les crabes et les étoiles de mer. Celles qui échappaient à la prédation en réussissant à dépasser la gamme de tailles les plus vulnérables aux attaques pouvaient alors rediriger leur énergie vers la reproduction. Par la suite, ces moules plus grosses, à croissance plus lente et essentiellement à l'abri des prédateurs pouvaient survivre pendant de nombreuses années (Anwar et al. 1990).

Complexité structurelle

Les *Modiolus modiolus* peuvent former d'importantes structures longévives (récifs de moules), dont les niveaux élevés de complexité physique permettent le développement d'une communauté épifaunique diversifiée (hydrozoaires, bryozoaires et cirripèdes) ainsi qu'une riche endofaune, une épifaune et une faune de crevasses comprenant entre 200 et 300 espèces (M. Owen, communication personnelle; Cook et al. 2013).

Information sur l'emplacement

Les emplacements des récifs *Modiolus* (modioles) dans la zone d'importance écologique et biologique des récifs *Modiolus*, côte de la Nouvelle-Écosse, ont été déduits en inspectant visuellement des cartes de bathymétrie par levés multifaisceaux et d'intensité de la rétrodiffusion. Les gisements de modioles sont reproduits comme des crêtes allongées et surélevées, et l'intensité de la rétrodiffusion est différente du fond marin environnant (Kostylev et al. 2009; Todd et al. 2014). Pour obtenir plus de détails sur la façon dont les récifs *Modiolus* ont été cartographiés, se reporter à Todd et al. (2014).

Des échantillonnages visuels et physiques ont été effectués dans cette zone en 2011 afin d'aider à valider la présence de structures de récifs *Modiolus* (Todd et al. 2014).

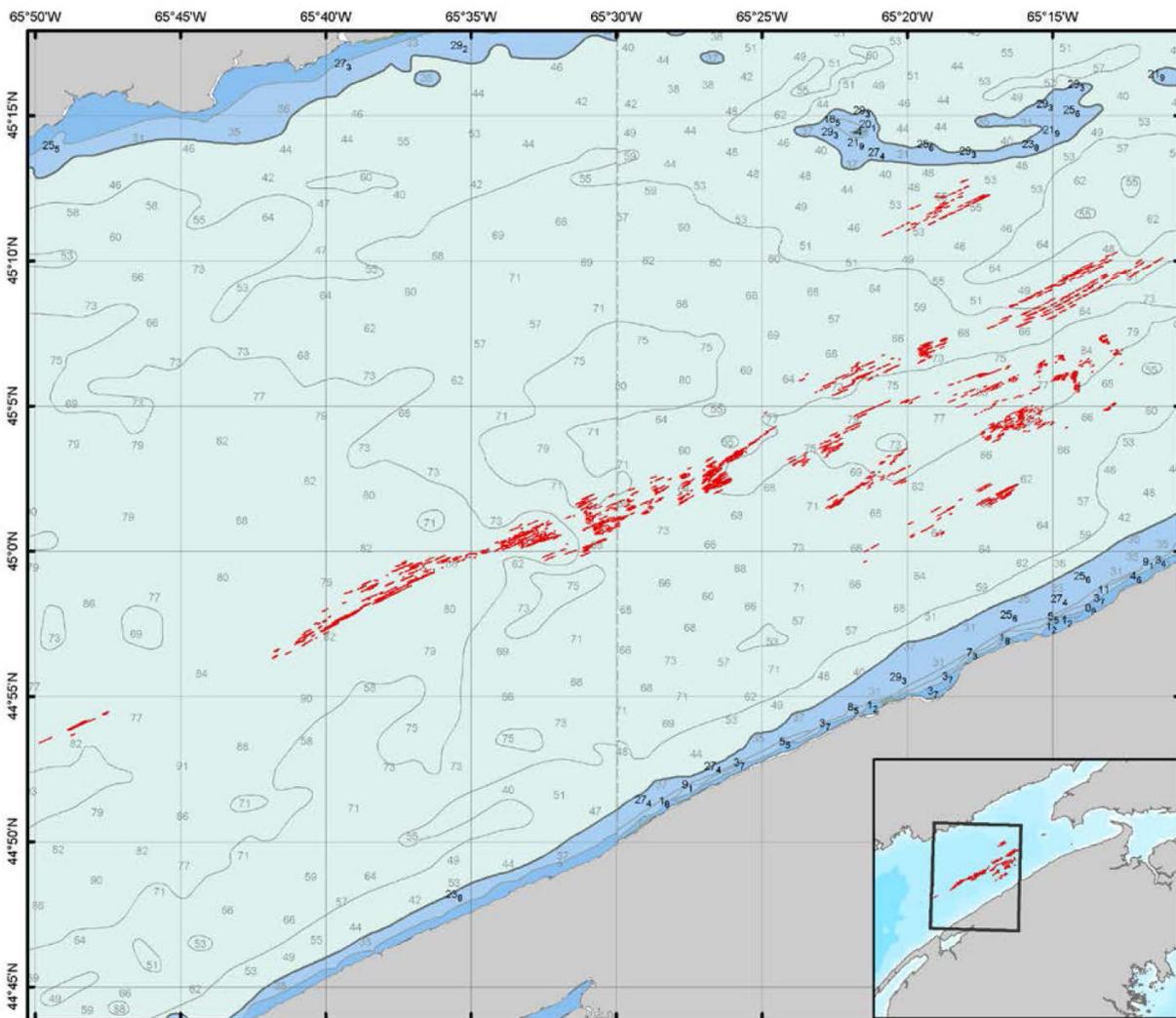


Figure 5. Emplacement approximatif des récifs *Modiolus*, côte de la Nouvelle-Écosse (tableau 3), déduit à partir des cartes de bathymétrie par levés multifaisceaux et d'intensité de la rétrodiffusion (Kostylev et al. 2009; Todd et al. 2014).

Conclusions

La zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages comporte un certain nombre de caractéristiques qui soutiennent sa prise en compte dans le cadre de la Politique sur les zones benthiques vulnérables. Des invertébrés structurants vulnérables (*Boltenia ovifera* et *Modiolus modiolus*), qui ont considérablement diminué dans la baie de Fundy au cours d'une période de 30 ans, sont présents. Une espèce fragile d'anémones tubicoles (*Cerianthus borealis*) est présente; elle semble contrôler la structure des communautés par la prédation. Une nouvelle espèce d'éponges encroûtantes (*Hymedesmia canadensis*) n'est actuellement présente que dans la région de Head Harbour, West Isles et Les Passages. Des espèces d'éponges rares sur le plan géographique (*Myxilla fimbriata*, *Hymeniacion heliophila*, *Hemigellius* sp. aff. *flagellifer*) et une espèce d'anémones rares (*Edwardsia elegans*) sont présentes. Bien que certains renseignements existent sur la répartition prévue des éponges massives et à croissance verticale, dont bon nombre ne sont pas considérées comme vulnérables aux activités de pêche en contact avec le fond, les données sur les espèces

benthiques vulnérables sont insuffisantes. Pour cette raison, aucune coordonnée précise concernant une zone benthique vulnérable potentielle ne peut être fournie à l'heure actuelle. Des recherches sont nécessaires pour mieux comprendre la relation entre la répartition prévue des éponges et la répartition des espèces vulnérables, afin de cartographier avec plus de précision une zone benthique vulnérable à l'intérieur de la zone d'importance écologique et biologique de Head Harbour, West Isles et Les Passages. Ces renseignements pourraient être obtenus en effectuant d'autres travaux sur le terrain, y compris des relevés par plongée et des relevés vidéo et photographiques.

Un examen des renseignements disponibles laisse entendre que la zone d'importance écologique et biologique des récifs *Modiolus*, côte de la Nouvelle-Écosse, comporte des caractéristiques, plus particulièrement les caractéristiques des récifs et les communautés benthiques, qui soutiennent sa prise en compte dans le cadre de la Politique sur les zones benthiques vulnérables. Des renseignements sur l'emplacement des récifs de modioles (*Modiolus modiolus*) dans cette zone ont été déduits grâce à l'inspection visuelle de cartes de bathymétrie par levés multifaisceaux et d'intensité de la rétrodiffusion, et à une analyse des échantillons visuels et physiques prélevés en 2011.

Collaborateurs

Michelle Greenlaw	MPO, Sciences, région des Maritimes
Peter Lawton	MPO, Sciences, région des Maritimes
Vlad Kostylev	Ressources naturelles Canada, région des Maritimes
Lottie Bennett	MPO, Sciences, région des Maritimes
Sara Quigley	Gestion des ressources du MPO, région des Maritimes
Tana Worcester	MPO, Sciences, région des Maritimes
James Boutillier	MPO, Sciences, région du Pacifique (émérite)
Thomas Therriault	MPO, Sciences, région du Pacifique
Ryan Martin	MPS, Sciences, région des Maritimes (occasionnel)
Steven Smith	MPO, Sciences, région des Maritimes

Approuvé par :

Alain Vézina
Directeur régional, Sciences
Pêches et Océans Canada, région des Maritimes
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Tél. : 902-426-3490
Date : January 9, 2015

Sources de renseignements

- Ackley, D., and Witherell, D. 1999. Development of a marine habitat protection area in Bristol Bay, Alaska. p 511–526. *In* Ecosystem approaches for fisheries management. University of Alaska Sea Grant. AK-SG-99-01, Fairbanks. 756 p.
- Anwar, N.A., Richardson, C.A., and Seed, R. 1990. Age determination, growth rate and population structure of the horse mussel *Modiolus modiolus*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 70: 441-457.
- Auster, P.J., Lindholm, J., and Valentine, P.C. 2003 Variation in habitat use by juvenile Acadian redbfish, *Sebastes fasciatus*. *Environ. Biol. Fishes* 68: 380-389.
- AECOM Canada Ltd. 2011. A Study to Identify Preliminary Representative Marine Areas, Bay of Fundy Marine Region. Project Number: 60153771. Parks Canada. 342 p.
- Bell, J.J., and Barnes, D.K.A., 2000. The effect of bathymetry and flow regime on the morphology of sublittoral sponge communities. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 80: 707-718.

- Biernbaum, C.K. 1981. Seasonal changes in the amphipod fauna of *Microciona prolifera* (Ellis and Solander) (Porifera: Demospongia) and associated sponges in a shallow salt-marsh creek. *Estuaries*. 4: 85-96.
- Brooks, D.A., Baca, M.W., and Lo, Y.-T. 1999. Tidal circulation and residence time in a macrotidal estuary: Cobscook Bay, Maine. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 49: 647-665.
- Bucklin, A. 1987. Growth and asexual reproduction of the sea anemone *Metridium*: Comparative laboratory studies of three species. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 110: 41-52.
- Buzeta, M.-I. 2008. Relationship between shallow nearshore species richness and environmental factors in the lower Bay of Fundy and implications for identifying sites of high biodiversity. MSc. Thesis. University of New Brunswick, Saint John. 160 p.
- Buzeta, M.-I. 2014. [Identification and review of ecologically and biologically significant areas in the Bay of Fundy](#). *Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2013/065.
- Buzeta, M.-I., and Singh, R. 2008. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Bay of Fundy, Gulf of Maine. Volume 1: Areas identified for review, and assessment of the Quoddy Region. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2788: ix + 81 p.
- Buzeta, M.-I., Singh, R., and Young-Lai, S. 2003. Identification of significant marine and coastal areas in the Bay of Fundy. *Can. Man. Rep. Fish Aquat. Sci.* 2635. 246 p.
- Cook, R., Fariñas-Franco, J.M., Gell, F.R., Holt, R.H. F., Holt, T., Lindenbaum, C., Porter, J.S., Seed, R., Skates, L.R., Stringell, T.B., and Sanderson, W.G. 2013. [The substantial first impact of bottom fishing on rare biodiversity hotspots: A dilemma for evidence-based conservation](#). *PLoS ONE*. 8: e69904. doi:10.1371/journal.pone.0069904
- Daborn, G.R., and Gregory, R.S. 1983. Occurrence, distribution, and feeding habits of juvenile lumpfish, *Cyclopterus lumpus* in the Bay of Fundy. *Can. J. Zool.* 61: 797-801.
- FAO. 2009. Directives internationales sur la gestion de la pêche profonde en haute mer. FAO, Rome, 73 p.
- Francis, F., Filbee-Dexter, K., and Sheibling, R.E. 2014. Stalked tunicates *Boltenia ovifera* form biogenic habitat in the rocky subtidal zone of Nova Scotia. *Mar. Biol.* 161: 1375-1383.
- Fuller, S.D., Murillo Perez, F.J., Wareham, V., and Kenchington, E. 2008. Vulnerable marine ecosystems dominated by deep-water corals and sponges in the NAFO convention area. Serial No. N5524. NAFO SCR Doc. 08/22. 24 p.
- Gaskin, D.E. 1977. Harbour porpoises *Phocoena phocoena* (L.) in the western approaches to the Bay of Fundy 1969-75. *Rep. Int. Whaling Comm.* 27: 487-492.
- Ginn, B.K. 1997. Ecology, systematics, and feeding rate of sponges on subtidal hard substrates in Little Letite Passage, Deer Island, New Brunswick. MSc. Thesis. University of New Brunswick, Saint John. 180 p.
- Ginn, B.K., Logan, A., and Thomas, M.L.H. 2000. Sponge ecology on sublittoral hard substrates in a high current velocity area. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 50: 403-414.
- Ginn, B.K., Logan, A., Thomas, M.L.H., and Van Soest, R.W.M. 1998. *Hymedesmia canadensis* (Porifera: Poecilosclerida), A new species among new geographical records from the Bay of Fundy, New Brunswick, Canada. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 78: 1093-1100.
- Greenlaw, M., Buzeta, M.-I., and Burg, S. 2007a. Topographic complexity for community analysis and marine management. Biodiversity Discovery Corridor Workshop, Fairmont Algonquin, St. Andrews, N.B. February 28 – March 2, 2007. Poster session.
- Greenlaw, M., Buzeta, M.-I., Burg, S., and MacKay, A.A. 2007b. Significant area mapping and benthic complexity analysis in the Quoddy Region. Report for Gulf of Maine. Bay of Fundy Ecosystem Partnership Agreement 2006-07. 36 p.

- Hubbell, S.P. 2001. The unified theory of biodiversity and biogeography. Princeton University Press, Princeton, 375 p.
- Jasim, A.K., and Brand, A.R. 1989. Observations on the reproduction of *Modiolus modiolus* in Isle of Man waters. J. Mar. Biol. Assoc. U.K. 69: 373-385.
- Kenchington, E. 1999. Benthic faunal species associated with scallop grounds in the Bay of Fundy, Canada; p 44-52. In Alaska Department of Fish and Game and University of Alaska Fairbanks. A workshop examining potential fishing effects on population dynamics and benthic community structure of scallops with emphasis on the weathervane scallop *Patinopecten caurinus* in Alaskan waters. Alaska Department of Fish and Game, Division of Commercial Fisheries, Special Publication 14, Juneau.
- Kenchington, E., Kenchington, T.J., Henry, L., Fuller, S., and Gonzalez, P. 2007. Multi-decadal changes in the megabenthos of the Bay of Fundy: The effects of fishing. J. Sea Res. 58: 220-240.
- Kostylev, V.E., Parrott, D.R., Dickson, R., and Todd, B.J. 2009. Distribution and morphology of horse mussel beds in the Bay of Fundy identified using multibeam sonar. NGF Abstracts and proceedings of the Geological Society of Norway 2. 49 p.
- Lacalli, T. 1980. Annual spawning cycles and planktonic larvae of benthic invertebrates from Passamaquoddy Bay, New Brunswick. Can. J. Zool. 59: 433-440.
- Langton, R.W., and Robinson, W.E. 1990. Faunal associations on scallop grounds in the western Gulf of Maine. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 144: 157-171.
- Larsen, P.F. (éd.). 2004. Ecosystem Modeling in Cobscook Bay, Maine: A boreal, macrotidal estuary. Northeast. Nat. 11(2): 243-260.
- Lawton, P. 1992. Identification of lobster areas in the vicinity of proposed, current and possible future aquaculture sites in southwestern New Brunswick. Interim report to the New Brunswick Department of Fisheries and Aquaculture. New Brunswick\Federal COOP Agreement on Fisheries and Aquaculture Development Project 291.303. February 1992. 76 p.
- Lawton, P. 1993. Salmon aquaculture and the traditional invertebrate fisheries of the Fundy Isles Region: habitat mapping and impact definition. Report to the New Brunswick Department of Fisheries and Aquaculture. New Brunswick\Federal COOP Agreement on Fisheries and Aquaculture Development Project No. 291.303. 84 p.
- Lindholm, J.B., Auster, P., and Kaufman, L.S. 1999. Habitat-mediated survivorship of juvenile (0-year) Atlantic cod *Gadus morhua*. Mar. Ecol. Prog. Ser. 180: 247-255.
- Logan, A. 1988. A sublittoral hard substrate epibenthic community below 30 m in Head Harbour Passage, New Brunswick, Canada. Estuar. Coast Shelf Sci. 27: 445-459.
- MacDonald, D.S., Little, M., Eno, N.C., and Hiscock, K. 1996. Disturbance of benthic species by fishing activities: a sensitivity index. Aquat. Conserv. Mar. Freshwat. Ecosys. 6: 257-268.
- Mackay A.A., and Bosien, R.K. 1979. Bay of Fundy Resource Inventory, Volume 5: Wolves Islands. Marine Research Associates Ltd. Lord's Cove, Deer Island, N.B. 96 p.
- Mackay, A.A., Bosien, R.K., and Leslie, P. 1979a. Bay of Fundy Resource Inventory, Volume 4: Grand Manan Archipelago. Marine Research Associates Ltd. Lord's Cove, Deer Island, N.B. 141 p.
- Mackay, A.A., Bosien, R.K., and Leslie P. 1979b. Bay of Fundy Resource Inventory, Volume 6: Pea Point to Point Lepreau. 123 p.
- Mackay A.A., Bosien, R.K., and Wells, B. 1978a. Bay of Fundy Resource Inventory, Volume 1: St. Croix - Passamaquoddy Bay. Marine Research Associates Ltd. Lord's Cove, Deer Island, N.B. 220 p.
- Mackay A.A., Bosien, R.K., and Wells, B. 1978b. Bay of Fundy Resource Inventory, Volume 2: Back Bay - Letang Inlet. Marine Research Associates Ltd. Lord's Cove, Deer Island, N.B. 134 p.

- Mackay A.A., Bosien, R.K., and Wells, B. 1978c. Bay of Fundy Resource Inventory, Volume 3: Deer Island - Campobello Island. Marine Research Associates Ltd. Lord's Cove, Deer Island, N.B. 233 p.
- Mann, K.H. 2000. Ecology of coastal waters with implications for management. 2nd Edition. Blackwell Science Inc. Winnipeg, Manitoba. 406 p.
- MPO. 2010. [Occurrence, vulnérabilité à la pêche et fonction écologique des coraux, des éponges et des griffons hydrothermaux dans les eaux canadiennes](#). Secr. can. de consult. sci., Avis sci. 2010/041.
- MPO. 2012. [Planification du réseau d'aires marines protégées dans la biorégion du plateau néo-écossais : objectifs, données et méthodes](#). Secr. can. de consult. sci., Avis sci. 2012/064.
- Murillo, F.J., Kenchington, E., Sacau, M., Piper, D.J.W., Wareham, V., and Muñoz, A. 2011. New VME indicator species (excluding corals and sponges) and some potential VME elements of the NAFO regulatory area. Serial No. N6003. NAFO SCR Doc. 11/73. 20 p.
- Plough, H.H. 1969. Genetic polymorphism in a stalked ascidian from the Gulf of Maine. J. Hered. 60: 193-205.
- Plough, H.H. 1978. Sea squirts of the Atlantic continental shelf from Maine to Texas. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 118 p.
- Stevens, B.G. 2003. Settlement, substratum preference, and survival of red king crab *Paralithodes camtschaticus*, (Tilesius, 1815) *glaucothoe* on natural substrata in the laboratory. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 283: 63-78.
- Thomas, M.L.H. 1983. Marine and coastal systems of the Quoddy Region, New Brunswick. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 64. 306 p.
- Thomas, M.L.H. 1994. Basic scientific research on the littoral and sublittoral hard-bottom communities of the southwest Bay of Fundy, as a basis for monitoring future change. Southern New Brunswick Ecological Research and Monitoring workshop.
- Todd, B.J., J. Shaw, M.Z Li, V.E. Kostylev, et Y. Wu. 2014. Distribution of subtidal sedimentary bedforms in a macrotidal setting: The Bay of Fundy, Atlantic Canada. Cont. Shelf Res. 83:64-85.
- Weaver, J.C., Aizenberg, J., Fantner, G.E., Kisailus, D., Woesz, A., Allen, P., Fields, K., Porter, M.J., Zok, F.W., Hansma, P.K., Fratzi, P., and Morse, D.E. 2007. Hierarchical assembly of the siliceous skeletal lattice of the hexactinellid sponge *Euplectella aspergillum*. J. Struct. Biol. 158 (1): 93-106.
- Witman J.D. 1985. Refuges, biological disturbance, and rocky subtidal community structure in New England. Ecol. Monogr. 55: 421-445.

Le présent rapport est disponible auprès du :

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

Téléphone : 902-426-7070

Télécopieur : 902-426-5435

Courriel : XMARMRAP@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Renseignements sur les zones benthiques vulnérables dans la baie de Fundy : Head Harbour, West Isles, Les Passages et récifs Modiolus, côte de la Nouvelle-Écosse. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/044. (*Erratum* : Janvier 2016)

Also available in English

DFO. 2015. *Information on Potential Sensitive Benthic Areas in the Bay of Fundy: Head Harbour/West Isles/Passages and the Modiolus Reefs, Nova Scotia Shore. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2014/044. (Erratum: January 2016)*