



VÉRIFICATION SUR LE TERRAIN DE LA DERNIÈRE SÉRIE DE RÉCIFS D'ÉPONGES PRÉSUMÉS DANS LA BAIE HOWE : DÉLIMITATION DES RÉCIFS ET ÉVALUATION DE LEUR STATUT

Contexte

Pêches et Océans Canada (MPO) s'est efforcé de déterminer et d'atténuer les répercussions de la pêche en contact avec le fond sur les récifs d'éponges siliceuses situés dans le détroit de Georgia et la baie Howe par l'entremise d'une initiative de conservation ciblant les récifs de ces cours d'eau (MPO, 2019). Les récifs d'éponges siliceuses sont des milieux biogènes uniques qui sont présents le long des côtes canadienne et américaine du Pacifique, et qui ont une valeur historique, écologique et économique. Ces récifs jouent un rôle important dans la transformation du carbone et de l'azote, agissent comme des puits de silice et soutiennent diverses communautés d'invertébrés et de poissons (Cook *et al.*, 2008; Chu et Leys, 2010; Tréguer et De La Rocha, 2013; Kahn *et al.*, 2015; MPO, 2018; Dunham *et al.*, 2015, 2018b).

Au cours des 16 dernières années, un certain nombre de récifs d'éponges siliceuses ont été découverts et cartographiés dans le détroit de Georgia et la baie Howe à l'aide de méthodes de télédétection (Conway *et al.*, 2004, 2005 et 2007) et de relevés visuels normalisés (Dunham *et al.*, 2018b). Deux initiatives récentes de la Direction des sciences du MPO, menées en collaboration avec Ressources naturelles Canada (RNC) et certaines organisations de conservation, ont permis de délimiter 19 complexes de récifs d'éponges siliceuses, d'évaluer leur état, et de recommander des évaluations et des méthodes de suivi. Les avis scientifiques issus de ces initiatives (ensuite publiés dans les documents du MPO [2018] et de Dunham *et al.* [2018a]) ont servi de fondement scientifique justifiant la fermeture de neuf zones de pêche en contact avec le fond en juin 2015, puis de huit autres zones de pêche en avril 2019. On considère que ces fermetures sont des AMCEZ, c'est-à-dire d'autres mesures de conservation efficaces par zone (MPO, 2016) qui contribuent à l'atteinte de l'objectif de conservation marine du Canada visant la protection de 10 % des côtes canadiennes d'ici 2020.

Lorsque les fermetures les plus récentes ont été mises en œuvre en avril 2019, on a déterminé neuf zones supplémentaires dans la baie Howe où des récifs d'éponges pourraient être présents, d'après les observations de plongeurs en scaphandre autonome, les images prises au moyen d'une caméra lestée et les données géologiques recueillies. On a jugé que les données accessibles à ce moment n'étaient pas suffisantes pour confirmer le statut des récifs; il fallait donc faire des vérifications sur le terrain dans ces zones avant de pouvoir déterminer le statut des récifs d'éponges (voir l'annexe 7; MPO, 2018).

Au sein du MPO, l'unité du Cadre pour la pêche durable a demandé à la Direction des sciences de lui fournir un avis scientifique concernant l'évaluation du statut des neuf zones; il s'agira de la dernière composante des appuis et des avis scientifiques relatifs à l'initiative de conservation susmentionnée (MPO, 2019).

Voici les principaux objectifs de la présente évaluation : 1) recueillir toutes les données écologiques et géologiques requises pour les neuf zones de la baie Howe où des récifs pourraient être présents; 2) faire les vérifications sur le terrain requises dans les sept zones où il

manque de données visuelles au moyen d'un relevé par véhicule téléguidé (VTG);
3) déterminer le statut des récifs évalués et décrire l'état de chaque récif de façon quantitative.

Voici certains objectifs propres à cette évaluation.

1. Pour chacune des neuf zones visées :
 - cartographier les indicateurs de la signature géologique des récifs d'éponges siliceuses, le cas échéant, au moyen des couches de données multifaisceaux et de rétrodiffusion accessibles;
 - cartographier la présence d'éponges siliceuses hermatypiques vivantes et de structures de récif d'après les images fixes et les vidéos obtenues à l'aide d'un VTG;
 - déterminer si la zone évaluée comprend un récif d'éponges siliceuses vivant selon les critères décrits dans le document du MPO (2018).
2. Pour chaque zone dans laquelle on a déterminé la présence d'un récif d'éponges siliceuses :
 - caractériser l'état du récif (couverture d'éponges et catégorie d'habitat) au moyen de mesures quantitatives élaborées dans le document de Dunham *et al.* (2018a) et appliquées dans le document du MPO (2018);
 - créer un résumé d'une page sur l'étendue et le statut de chaque récif visé, qui ressemble à ceux figurant dans le document du MPO (2018);
 - fournir un avis sur les avantages possibles de la protection des zones visées;
 - cerner toute incertitude liée aux données.

À des fins d'uniformité, la présente évaluation respecte la terminologie, les méthodes, l'ordre du contenu et la mise en page du document du MPO (2018), à l'exception de modifications mineures qui sont décrites dans le texte.

L'évaluation et l'avis scientifique découlant de la présente réponse des Sciences du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) serviront à orienter la gestion et le suivi des récifs d'éponges de la baie Howe, ainsi qu'à répondre aux demandes de renseignements scientifiques formulées par des intervenants. Ce document devrait soutenir l'unité du Cadre pour la pêche durable et la Gestion des océans du MPO en concrétisant les engagements du Canada à l'égard des AMCEZ. Il ne vise pas à recommander expressément des zones qui devraient être protégées; il vise plutôt à recueillir et à résumer toutes les données écologiques et géologiques accessibles pour chacune des neuf zones visées afin de faciliter les décisions de gestion.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 19 février 2020 concernant la vérification sur le terrain de la dernière série de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe : délimitation des récifs et évaluation de leur statut.

Renseignements de base

Les récifs d'éponges siliceuses sont formés par des éponges hexactinellides munies de spicules de silice, qui sont fusionnées en une structure tridimensionnelle rigide, mais délicate (Leys *et al.*, 2007). Lorsque des larves d'éponges s'attachent au squelette exposé d'éponges de générations antérieures, le récif croît et sa structure se solidifie grâce au piégeage de fines particules de sédiments riches en matières organiques, qui sont transportées par des courants de fond (Leys *et al.*, 2004; Krautter *et al.*, 2006). Par conséquent, la majorité des récifs sont

formés d'une structure d'éponges mortes située sous la surface (figure 1; gris foncé); la génération d'éponges la plus récente pousse d'un à deux mètres au-dessus de cette surface (figure 1; orange et gris pâle).

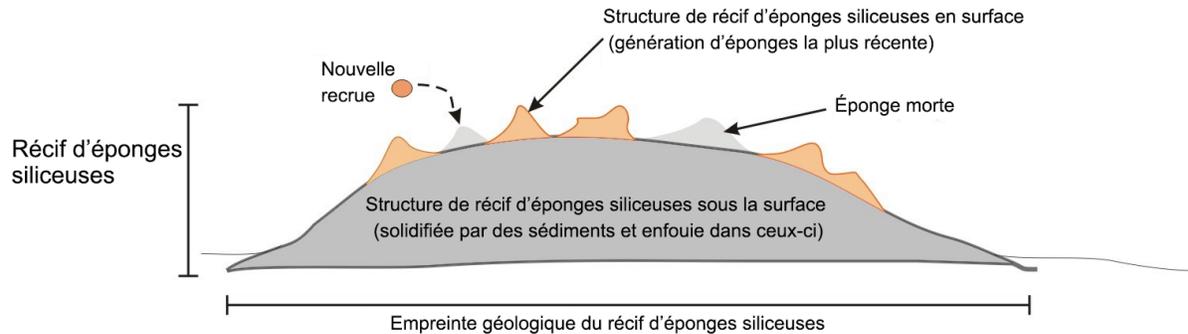


Figure 1 (tirée du document du MPO, 2018). Représentation d'une structure de récif d'éponges siliceuses.

Lorsqu'on utilise des techniques de télédétection, les grandes zones continues comportant des structures de récifs d'éponges sont facilement détectées comme des « anomalies acoustiques » parce que les récifs ont une réflexion acoustique plus faible que les substrats environnants et sous-jacents. En effet, les sédiments argileux riches en éponges et les squelettes de silice des éponges absorbent l'énergie acoustique. Habituellement, les zones du fond marin qui ont un relief positif réfléchissent les sons avec une intensité de rétrodiffusion plus élevée, mais les récifs d'éponges apparaissent comme des points élevés qui ne réfléchissent pas les sons dans les images de rétrodiffusion (Conway *et al.*, 2005). Toutefois, la rétrodiffusion ou toute autre technique de télédétection dont on dispose aujourd'hui ne permettent pas de différencier les parties d'un récif d'éponges qui sont vivantes, mortes ou enfouies. Pour déterminer l'étendue et le statut actuels des récifs (p. ex., couverture d'éponges hermatypiques vivantes), il faut mener des relevés visuels sur le terrain.

Terminologie

Voici les définitions opérationnelles de termes utilisés dans le présent document (conformes aux documents de Dunham *et al.* (2018a, b) et du MPO (2018).

- Éponge siliceuse hermatypique : spécimen d'éponge moutonnée (*Aphrocallistes vastus*), d'éponge à corolle (*Heterochone calyx*) ou d'éponge renversée (*Farrea occa*); dans la présente évaluation, on tient seulement compte des espèces qui construisent des récifs dans le détroit de Georgia et la baie Howe, soit l'éponge moutonnée et l'éponge à corolle.
- Récif d'éponges siliceuses : bioconstruction formée par des éponges siliceuses hermatypiques et dont les structures, au-dessus et en dessous de la surface, sont assez importantes pour produire une signature géologique continue ou pour présenter des signes visuels évidents associés à une formation récifale (éponges hermatypiques poussant sur des éponges de génération antérieure). Le récif peut être constitué de parties vivantes et de parties mortes (reflétant une répartition inégale naturelle) ou être complètement mort.

Région du Pacifique **Réponse des Sciences : vérifications sur le terrain de la présence de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe**

- Jardin d'éponges siliceuses : agrégation d'éponges ayant une biomasse beaucoup plus élevée que la biomasse d'éponges des zones environnantes, mais pour laquelle il n'existe pas de donnée prouvant qu'il s'agit d'une formation récifale.
- Empreinte géologique d'un récif d'éponges siliceuses : zone couverte par un récif d'éponges siliceuses produisant une signature géologique (données multifaisceaux et de rétrodiffusion) continue.
- Indice : mesure quantitative d'une propriété liée à l'état d'une éponge individuelle ou au statut de l'ensemble du récif.

Ensembles de données utilisés

Pour faire un examen exhaustif de tous les éléments de preuve accessibles, nous avons combiné les trois ensembles de données ci-dessous.

1. Carte des agrégations d'éponges siliceuses (ensemble de données écologiques n° 1) fournie par des collaborateurs, soit la Marine Life Sanctuaries Society (MLSS) ainsi que Glen Dennison et Lora Tryon (McAuley) – On a cartographié les zones comportant des éponges hermatypiques en saisissant toutes les données de transects par caméra lestée et d'observations par plongée dans Google Earth. On a ensuite tracé des polygones délimitant les zones où des récifs sont présents en tenant compte de toutes les données (récifs irréguliers ou denses). Les méthodes de relevé visuel utilisées ainsi que les approches et les logiciels ayant servi à délimiter les polygones sont décrits dans les documents de McAuley (2017) et de Clayton et Dennison (2017). **Remarque : Cet ensemble de données correspond à la base de données n° 1 utilisée dans le document du MPO (2018); dans la présente évaluation, nous avons inclus des descriptions qualitatives détaillées des vidéos filmées.**
2. Résultats du relevé des Sciences du MPO effectué au moyen d'un VTG (ensemble de données écologiques n° 2) – En mai 2019, un relevé visant sept zones de récifs présumés a été mené par les Sciences du MPO au moyen d'un VTG Phantom ROV HD2+2, et à bord du NGCC *Vector* (Pac 2019-015). (Les deux autres zones de récifs présumés sont situées trop proches du rivage pour que le NGCC *Vector* puisse s'en approcher de façon sécuritaire; elles n'ont donc pas été étudiées.) Des vidéos et des images fixes ont été enregistrées le long de transects prédéterminés (annexe 2); le choix de l'emplacement de ces transects a été guidé par l'ensemble de données n° 1 et l'ensemble de données géologiques décrit plus bas. Le traitement et l'analyse des données étaient conformes aux méthodes élaborées par Dunham *et al.* (2018a). **Remarque : Cet ensemble de données est formé de nouvelles données recueillies en 2019 qui n'ont jamais été publiées.**
3. Cartes représentant les empreintes géologiques (ensemble de données géologiques) de RNCan – On a examiné toutes les images obtenues par télédétection (imagerie bathymétrique issue de données multifaisceaux et par rétrodiffusion) dans la baie Howe par la Commission géologique du Canada et le Service hydrographique du Canada afin de trouver des signes indiquant la présence d'un récif, comme décrit dans le document de Conway *et al.* (2005). L'imagerie bathymétrique issue de données multifaisceaux a permis de produire une carte du fond marin d'une résolution de 5 m. On a traité de nouveau la couche de données de rétrodiffusion pour les zones de récifs d'éponges présumées en utilisant des données issues du relevé d'origine afin d'obtenir une résolution entre 0,5 et 1 m dans FM Geocoder (série Fledermaus de produits de visualisation de données). Ensuite, on a créé les polygones géologiques des récifs étudiés en superposant la couche de données de

rétrodiffusion à la couche de données bathymétriques multifaisceaux, puis en déterminant les zones qui présentaient à la fois un relief positif, une force de rétrodiffusion faible et une transparence acoustique (Conway *et al.*, 2005). En outre, on a déterminé que les zones surélevées du fond marin qui présentent une « morphologie enneigée », mais qui ne réfléchissent pas les sons indiquent la présence de récifs d'éponges. Grâce à ces méthodes, il est possible d'identifier avec fiabilité les récifs d'éponges siliceuses de plus de 20 m de diamètre. **Remarque : L'ensemble de données géologiques correspond exactement à celui utilisé dans le document du MPO (2018).**

Analyse et réponse

1. Analyses quantitatives : méthodes

1.1 Détermination du statut de chacune des neuf zones visées

On a combiné les trois ensembles de données susmentionnés, puis on a utilisé les cartes et les descriptions résultantes afin de déterminer si les zones visées répondaient aux critères ci-dessous (MPO, 2018).

1. Observation d'éponges siliceuses hermatypiques vivantes en position verticale dans les ensembles de données écologiques n° 1 ou n° 2.
2. Données visuelles indiquant la présence d'une formation récifale : éponges hermatypiques poussant sur des éponges de générations antérieures observées dans les ensembles de données écologiques n° 1 ou n° 2.
3. Données indiquant la présence d'une signature géologique de récif (ensemble de données géologiques).

Il s'agit des critères de décision qui ont été utilisés pour déterminer le statut et l'état d'un récif (tableau 1). Les combinaisons de critères n'ont pas toutes été observées dans le cadre du projet, mais nous avons indiqué toutes les combinaisons possibles dans le tableau 1 pour faciliter de futures applications. L'annexe 3 illustre comment appliquer ces critères au moyen d'un arbre décisionnel.

Tableau 1 (tiré du document du MPO [2018] et mis à jour). Critères de décision permettant de déterminer le statut et l'état d'un récif d'éponges. Le tableau présente toutes les combinaisons de critères possibles.

Critère 1* Éponges siliceuses hermatypiques vivantes en position verticale	Critère 2* Formation récifale visible	Critère 3 Données indiquant la présence d'une signature géologique de récif	Statut (récif, jardin ou inconnu) et état (vivant, mort ou inconnu) attribués	Remarques
Présence	Présence	Présence	Récif, vivant	Éléments de preuve indiquant la présence d'un récif vivant
Présence	Absence	Présence	Récif, vivant	Éléments de preuve indiquant la présence d'un récif vivant
Présence	Non étudié	Présence	Récif, vivant	Éléments de preuve indiquant la présence d'un récif vivant
Présence	Présence	Aucune donnée	Récif, vivant	Éléments de preuve indiquant la présence d'un récif vivant
Présence	Présence	Absence	Récif, vivant	Éléments de preuve indiquant la présence d'un récif vivant trop petit ou trop irrégulier pour produire une signature géologique (aucun récif continu de plus de 20 m de diamètre)
Absence	Absence	Présence	Récif, état inconnu	Signature géologique d'un récif; d'autres vérifications sur le terrain sont requises pour déterminer si le récif est vivant ou mort
Non étudié	Non étudié	Présence	Récif, état inconnu	Signature géologique d'un récif; d'autres vérifications sur le terrain sont requises pour déterminer si le récif est vivant ou mort
Absence	Non étudié	Présence	Récif, état inconnu	Signature géologique d'un récif; d'autres vérifications sur le terrain sont requises pour déterminer si le récif est vivant ou mort
Présence	Non étudié	Absence	Jardin d'éponges ou petit récif**, vivant	Vérifications visuelles sur le terrain requises pour déterminer si l'agrégation d'éponges est un jardin ou un petit récif (aucun récif continu de plus de 20 m de diamètre)
Présence	Non étudié	Aucune donnée	Statut inconnu, vivant	Statut inconnu, vérifications sur le terrain requises
Présence	Absence	Aucune donnée	Statut inconnu, vivant	Statut inconnu, vérifications sur le terrain requises
Présence	Absence	Absence	Jardin d'éponges ou petit récif**, vivant	Pourrait être un jardin ou un récif trop petit ou trop irrégulier pour produire une signature géologique évidente (aucun récif continu de plus de 20 m de diamètre); vérifications visuelles sur le terrain requises
Non étudié	Non étudié	Aucune donnée	Statut et état inconnus	Aucun élément de preuve indiquant la présence d'une agrégation d'éponges actuellement; pourrait être un récif, un jardin ou un petit récif
Absence	Non étudié	Aucune donnée	Statut et état inconnus	Aucun élément de preuve indiquant la présence d'une agrégation d'éponges actuellement; pourrait être un récif, un jardin ou un petit récif

Critère 1* Éponges siliceuses hermatypiques vivantes en position verticale	Critère 2* Formation récifale visible	Critère 3 Données indiquant la présence d'une signature géologique de récif	Statut (récif, jardin ou inconnu) et état (vivant, mort ou inconnu) attribués	Remarques
Non étudié	Non étudié	Absence	Statut et état inconnus	Aucun élément de preuve indiquant la présence d'une agrégation d'éponges actuellement; pourrait être un jardin ou un petit récif
Absence	Non étudié	Absence	Statut et états inconnus	Aucun élément de preuve indiquant la présence d'une agrégation d'éponges actuellement; pourrait être un jardin ou un petit récif
Absence	Absence	Absence	Statut et états inconnus	Aucun élément de preuve indiquant la présence d'une agrégation d'éponges actuellement; pourrait être un jardin ou un petit récif

*Remarque : Dans les colonnes des critères n^{os} 1 et 2, « absence » signifie qu'il y a une absence d'éléments de preuve, et non que des éléments de preuve indiquent l'absence de récif (p. ex., il est possible qu'il n'y ait pas de caractéristique d'intérêt dans la zone étudiée, mais qu'il y en ait dans d'autres zones).

** Modifié, anciennement « statut inconnu » (MPO, 2018).

1.2 Détermination de l'état d'un récif

Tous les indices quantitatifs ont été calculés à l'aide des données issues du relevé du MPO effectué par VTG; des renseignements détaillés sur les méthodes utilisées figurent dans les documents de Dunham *et al.* (2018a, b). En bref, nous avons évalué la couverture des éponges siliceuses hermatypiques au moyen de données tirées de vidéos et d'images fixes étant donné que nos travaux antérieurs ont montré les avantages de combiner l'approche fondée sur des vidéos et celle fondée sur des images fixes pour l'évaluation du statut de récifs (Dunham *et al.*, 2018a).

Vidéos : On a annoté les vidéos enregistrées par le VTG au moyen du logiciel VideoMiner V3.0 en consignait les observations recueillies pour chaque intervalle de dix secondes, ci-après nommé « segment vidéo ». Chaque segment vidéo peut être perçu comme un rectangle dont la largeur correspond au champ de vision de la caméra vidéo ($3,1 \pm 1,09$; moyenne \pm écart-type; $n = 30$) et la longueur correspond à la distance qui a été parcourue par le VTG le long du fond marin pendant l'intervalle de dix secondes. Voici les caractéristiques géologiques et biologiques observées dans chaque vidéo : type de substrat dominant et sous-dominant, abondance relative d'éponges hermatypiques vivantes et nombre d'éponges hermatypiques observées. On a combiné ces caractéristiques en une seule mesure, nommée « catégorie d'habitat », au moyen d'une matrice d'attribution (tableau 2).

Tableau 2 (tiré de Dunham *et al.*, 2018b). Matrice d'attribution de la catégorie d'habitat.

Catégorie d'habitat	Nombre d'éponges hermatypiques vivantes par segment vidéo	Abondance relative des éponges hermatypiques vivantes	Type de substrat
Récif vivant*	> 16	Éponges abondantes ou fréquentes	Éponges vivantes – Substrat dominant ou sous-dominant
Récif mixte	2 à 15	Éponges peu fréquentes ou rares	Éponges mortes – Substrat dominant ou sous-dominant
Récif mort**	0 à 1	Sans objet	Éponges mortes – Substrat dominant ou sous-dominant
Aucun récif visible**	0	Sans objet	Aucune éponge vivante ni morte – Substrat dominant ou sous-dominant

* Cette catégorie combine les catégories « récif vivant dense » et « récif vivant » figurant dans le document du MPO (2018) parce que dans les travaux suivants, nous avons trouvé que ces deux catégories étaient difficiles à distinguer. En effet, la morphologie complexe des éponges fait en sorte qu'il est difficile de compter précisément le nombre d'éponges dans un récif dense.

** Dans un « récif mort », des squelettes d'éponges sont visibles tandis que dans un habitat où il n'y a « aucun récif visible », il n'y a aucune éponge vivante ni morte (par contre, des structures d'éponges pourraient être enfouies sous des sédiments); on a introduit cette distinction parce que le potentiel de rétablissement est différent pour ces deux types de milieux.

Les catégories d'habitat résultantes (« récif vivant », « récif mixte », « récif mort » et « aucun récif visible ») ont été cartographiées (figures 3 à 8 A) et utilisées pour calculer les indices du *pourcentage de la structure du récif visible* et du *pourcentage d'habitat de récif vivant* au moyen des équations suivantes :

$$\text{Indice du \% de la structure du récif visible} = \frac{N \text{ séquences vidéo comportant des catégories de récifs visibles (autres qu'« aucun récif visible »)}}{N \text{ séquences vidéo par transect}}$$

$$\text{Indice du \% d'habitat de récif vivant} = \frac{N \text{ séquences vidéo de la catégorie « récif vivant »}}{N \text{ séquences vidéo par transect}}$$

On a calculé la moyenne des *indices du pourcentage de la structure du récif visible et du pourcentage d'habitat de récif vivant* pour plusieurs transects associés à chaque récif, le cas échéant. On a résumé les valeurs résultantes dans le tableau 4.

Images fixes : Toutes les images fixes présentant une vue claire et non obstruée du benthos ont été traitées (total de 1 624 images; pour connaître le nombre d'images fixes par complexe récifal, voir le tableau A1-1 de l'annexe 1). Une grille formée de cellules de 10 x 10 cm a été superposée à chaque image (voir la figure A1-2 de l'annexe 1), et la couverture benthique dominante (occupant plus de 50 % d'une cellule) a été consignée pour chaque cellule. Les catégories de couvertures benthiques comprennent le substrat non biogène (p. ex., boue, sable et gravier), les éponges hermatypiques vivantes, les éponges hermatypiques mortes, d'autres types d'éponges, les fragments d'éponges hermatypiques, le biote non lié aux éponges et les objets d'origine humaine. Voici l'équation utilisée pour calculer l'indice du pourcentage de couverture d'éponges vivantes :

$$\text{Indice du \% de couverture d'éponges vivantes} = \frac{N \text{ cellules d'une image comportant un récif vivant} - \text{éponges hermatypiques comme couverture benthique dominante}}{N \text{ total de cellules dans l'image}}$$

On a calculé l'*indice du pourcentage de couverture d'éponges vivantes* pour chaque image, puis on a calculé la moyenne des indices de toutes les images pour chaque récif. Cet indice représente donc le pourcentage prévu du benthos qui serait couvert par des éponges hermatypiques vivantes pour chaque mètre carré de récif d'éponges siliceuses choisi de façon aléatoire.

Cartographie : Pour créer des polygones représentant l'étendue de récifs, on a délimité les éléments (géologiques ou écologiques) indiquant la présence de récifs par des lignes droites tracées entre les extrémités les plus éloignées de ces récifs. On a créé des cartes tridimensionnelles en superposant les transects et les polygones représentant l'étendue des récifs sur des images bathymétriques assemblées en mosaïque issues de multiples ensembles de données de Service hydrographique Canada et de la National Oceanic and Atmospheric Administration; on y a aussi appliqué une exagération verticale de 1,5 afin de mettre en relief les zones de récifs.

2. Statut attribué à chacune des neuf zones évaluées : résumé

Les résultats de l'évaluation du statut de chaque zone sont présentés dans le tableau 3 et la figure 2.

On a attribué le statut « récif vivant » à cinq zones, soit Langdale, la pointe Carmelo, le chenal Collingwood, Mariners Rest et la baie Alberta. Le récif d'éponges siliceuses d'une zone, soit l'île Passage, est probablement mort; aucune partie de récif vivant n'a été observée lors du relevé visuel, mais de telles parties pourraient être présentes hors de la zone étudiée. Il est important de noter que ce récif est situé à l'intérieur des polygones de l'île Passage qui sont actuellement protégés par la fermeture des pêches du chenal Queen Charlotte; ce récif sera ci-après appelé « île Passage (polygones supplémentaires) ». Le présent document vise principalement les six récifs susmentionnés, qui sont décrits dans la partie 3.

On a déterminé que le récif de l'îlot Christie est un jardin d'éponges siliceuses vivantes. Les deux autres zones étudiées, soit le ruisseau Ellesmere et la plage September Morn, sont probablement des jardins ou des récifs d'éponges trop petits ou trop irréguliers (c.-à-d. aucune zone de récif continue de plus de 20 m de diamètre) pour produire une signature géologique. Les observations relatives à ces zones sont décrites dans la partie 4.

Tableau 3. Neuf zones où la présence de récifs d'éponges est présumée : nom recommandé, résumé des connaissances scientifiques accessibles, statut attribué et mesure de gestion spatiale en place (le cas échéant). Les ensembles de données écologiques n^{os} 1 et 2 sont formés des résultats de relevés visuels (relevé qualitatif effectué au moyen d'une caméra lestée; relevé quantitatif fondé sur des observations obtenues par plongée, respectivement). Les cellules en gris indiquent la présence de récifs d'éponges siliceuses.

Nom recommandé	Critère 1 Éponges siliceuses hermatypiques vivantes en position verticale		Critère 2 Formation récifale visible	Critère 3 Signature géologique	Statut attribué	Mesure de gestion spatiale en place
	Ensemble de données écologiques n° 1	Ensemble de données écologiques n° 2				
Langdale	Non étudié	Présence	Présence	Présence	Récif, vivant	Aucune
Pointe Carmelo	Non étudié	Présence	Présence	Présence	Récif, vivant	Aucune
Chenal Collingwood	Non étudié	Présence	Présence	Présence	Récif, vivant	Aucune
Mariners Rest	Non étudié	Présence	Présence	Présence	Récif, vivant	Dans l'aire de conservation du sébaste (ACS) Mariners Rest
Baie Alberta	Non étudié	Présence	Présence	Présence	Récif, vivant	Dans l'ACS de la baie Lions
Île Passage (polygones supplémentaires)	Absence (aucune éponge vivante observée)	Absence	Présence	Présence	Récif, état inconnu (aucune zone avec des éponges vivantes observée pendant le relevé visuel mené)	Zone partiellement protégée par les fermetures de pêche existantes liées aux récifs d'éponges siliceuses
Îlot Christie	Présence (polygone fourni)	Présence	Absence	Absence	Jardin d'éponges, vivant	Dans l'ACS Pam Rock
Ruisseau Ellesmere	Absence (aucune éponge vivante observée)	Non étudié	Non étudié	Absence	Jardin d'éponges ou récif de moins de 20 m, mort	Aucune
Plage September Morn	Présence (marqueurs fournis)	Non étudié	Certains éléments de preuve	Absence	Jardin d'éponges ou récif de moins de 20 m, vivant	Aucune

Réponse des Sciences : vérifications sur le terrain de la présence de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe

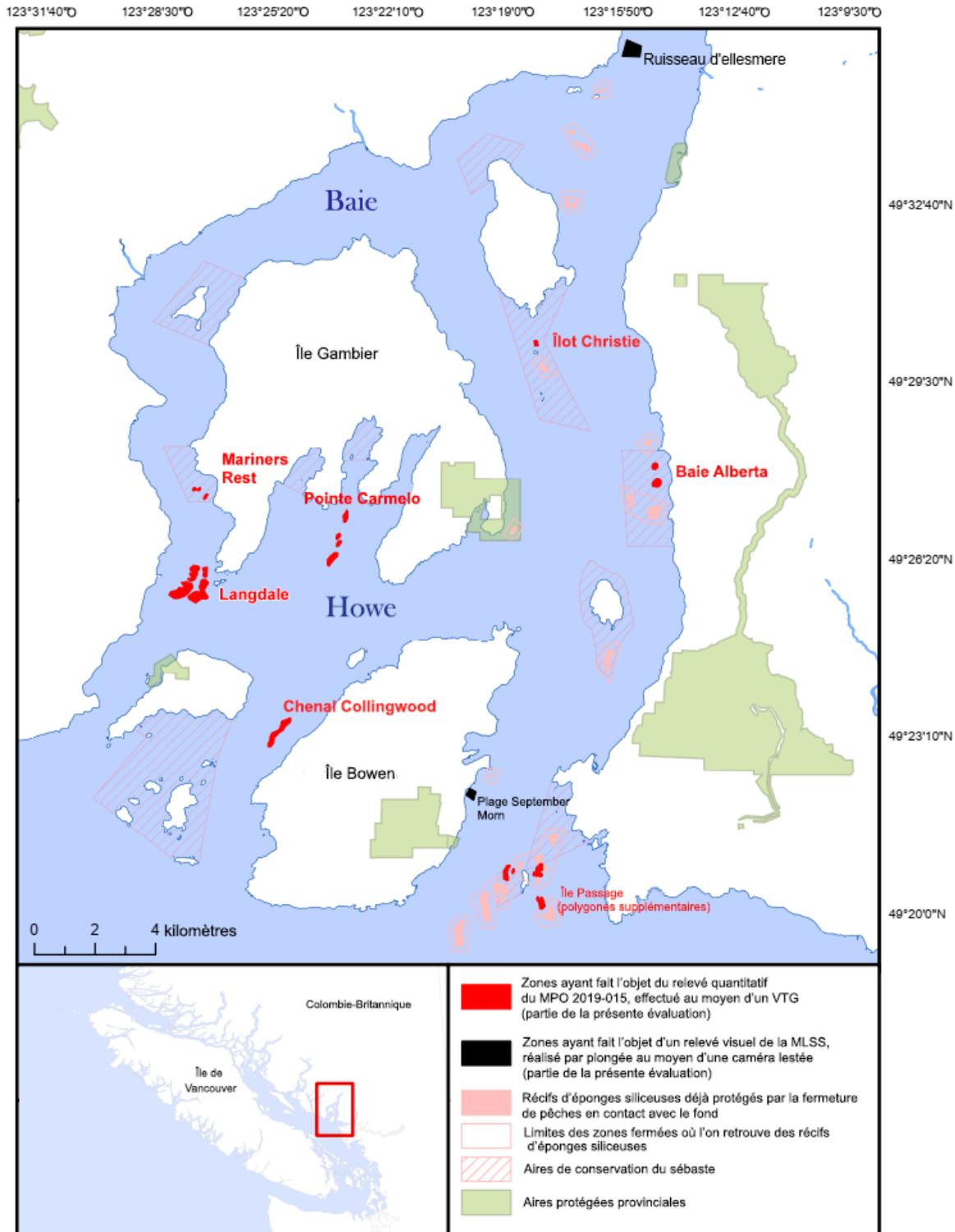


Figure 2. Aperçu des neuf zones de la baie Howe qui figurent dans le présent document (en rouge et en noir) par rapport aux zones où les récifs d'éponges siliceuses sont protégés par la fermeture de pêches en contact avec le fond (polygones roses) et la fermeture d'autres zones.

3. Zones déterminées comme étant des récifs d'éponges siliceuses

3.1 État

Le tableau 4 et les figures 3 à 8 présentent des cartes des six zones en question ainsi que les paramètres environnementaux et les caractéristiques d'habitat de ces zones.

Tableau 4. Résumé des indices de six récifs d'éponges siliceuses recensés dans la baie Howe et des plages de profondeurs étudiées connexes (voir les figures 3 à 9 pour des cartes et des renseignements supplémentaires).

Indice	Récif d'éponges siliceuses					
	Langdale	Pointe Carmelo	Chenal Collingwood	Mariners Rest	Baie Alberta	Île Passage (polygones supplémentaires)
% de la structure du récif visible (fondé sur des vidéos)	83,7	57,0	36,6	76,5	47,1	17,8
% d'habitat de récif vivant (fondé sur des vidéos)	73,1	14,1	25,4	25,5	6,0	0,0
% de couverture d'éponges vivantes (fondé sur des images fixes)	6,0	1,0	2,2	0,5	0,2	0,0
Plage de profondeurs étudiées (m)	30 à 92	70 à 134	43 à 111	66 à 112	78 à 138	28 à 84

Aucune éponge hermatypique n'a été observée dans la zone de l'île Passage (polygones supplémentaires); des récifs morts couvraient 17,8 % de la zone étudiée. Dans toutes les autres zones de récif, la catégorie d'habitat « récif vivant » a été observée; sa fréquence variait de 6 % dans la baie Alberta à 73 % à Langdale (en orange dans les figures 3 à 8, images A et C).

Réponse des Sciences : vérifications sur le terrain de la présence de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe

Région du Pacifique

LANGDALE

A

Critère 2: Données indiquant la présence de récifs vivants issues du relevé des Sciences du MPO effectué au moyen d'un VTG



Catégories d'habitat

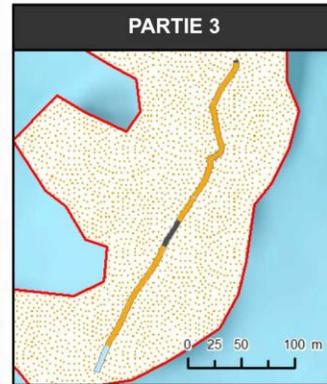
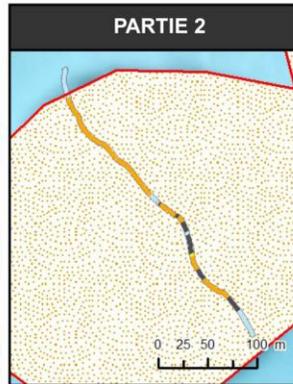
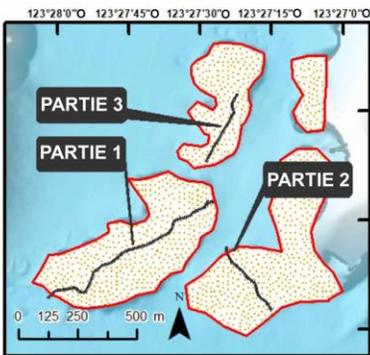
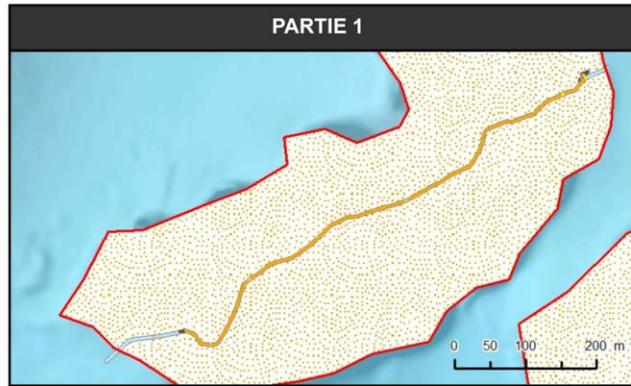
- Aucune donnée
- Aucun récif visible
- Récif mort
- Récif mixte
- Récif vivant



Critère 3: Signature géologique du récif



Étendue du récif d'éponges (données écologiques et géologiques combinées)



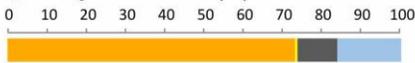
B

Température: 8.58 - 8.83°C
Salinité: 29.87 - 30.40 USP
Profondeurs étudiées: 30 - 92 m

E

Indice du % de couverture d'éponges vivantes (méthode de la grille): 6
% de la structure du récif visible (vidéo): 83.7

C



D



Figure 3. Langdale : (A) carte illustrant les données géologiques et écologiques accessibles, et l'étendue du récif (ligne rouge); (B) plages de données environnementales recueillies en mai 2019; (C) fréquence d'occurrence des catégories d'habitat; (D) image d'un habitat de récif vivant; (E) indices du statut du récif fondé sur les éponges; (F) image bathymétrique tridimensionnelle de la zone illustrant l'emplacement des transects. Pour les méthodes utilisées, voir le document de Dunham et al. (2018a).

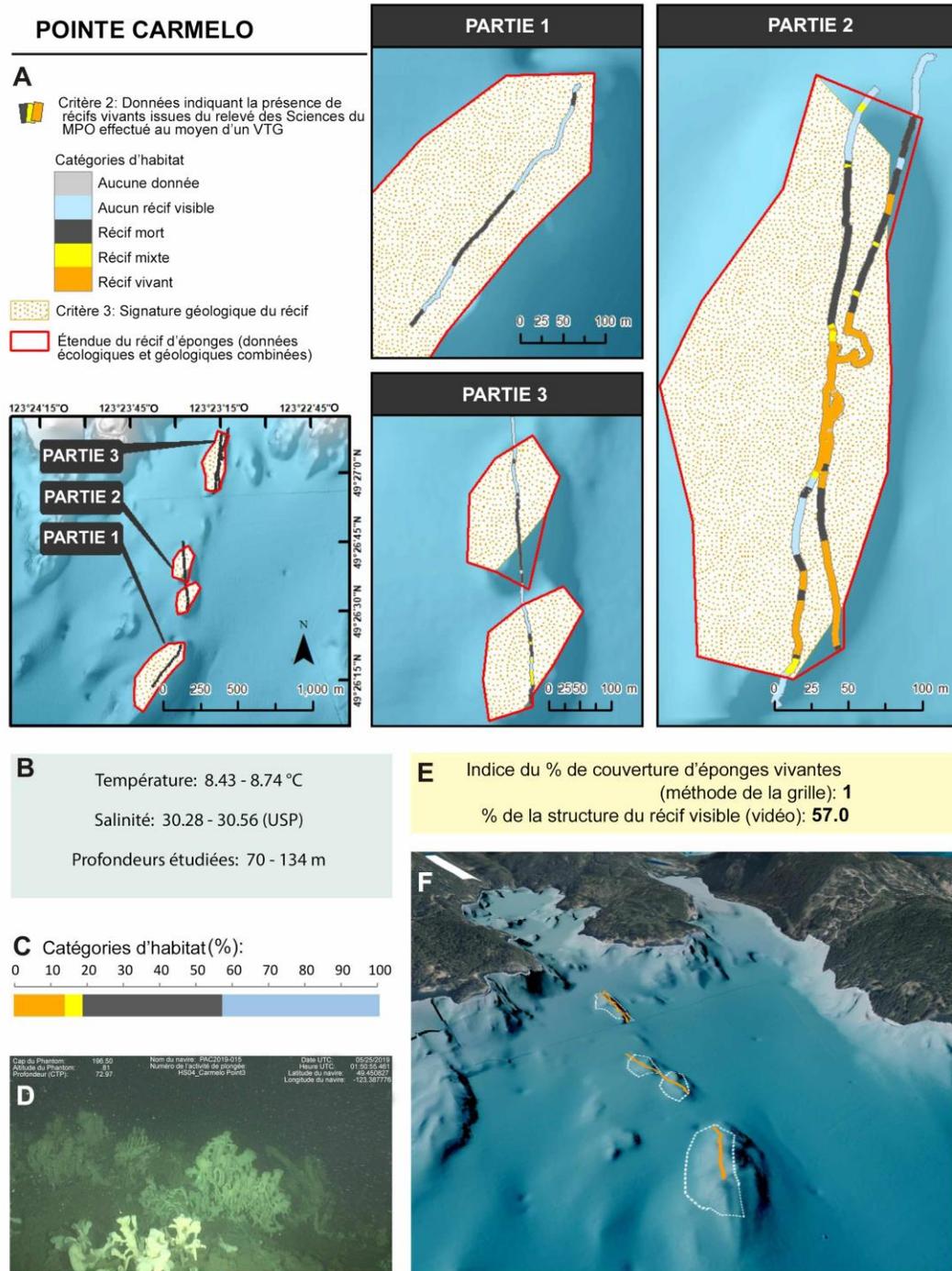


Figure 4. Pointe Carmelo : (A) carte illustrant les données géologiques et écologiques accessibles, et l'étendue du récif (ligne rouge) – Veuillez noter que l'un des transects figurant dans la partie 3 a été étudié aux fins d'illustration et a été exclu de l'analyse quantitative; (B) plages de données environnementales recueillies en mai 2019; (C) fréquence d'occurrence des catégories d'habitat; (D) image d'un habitat de récif vivant; (E) indices du statut du récif fondé sur les éponges; (F) image bathymétrique tridimensionnelle de la zone illustrant l'emplacement des transects. Pour les méthodes utilisées, voir le document de Dunham et al. (2018a).

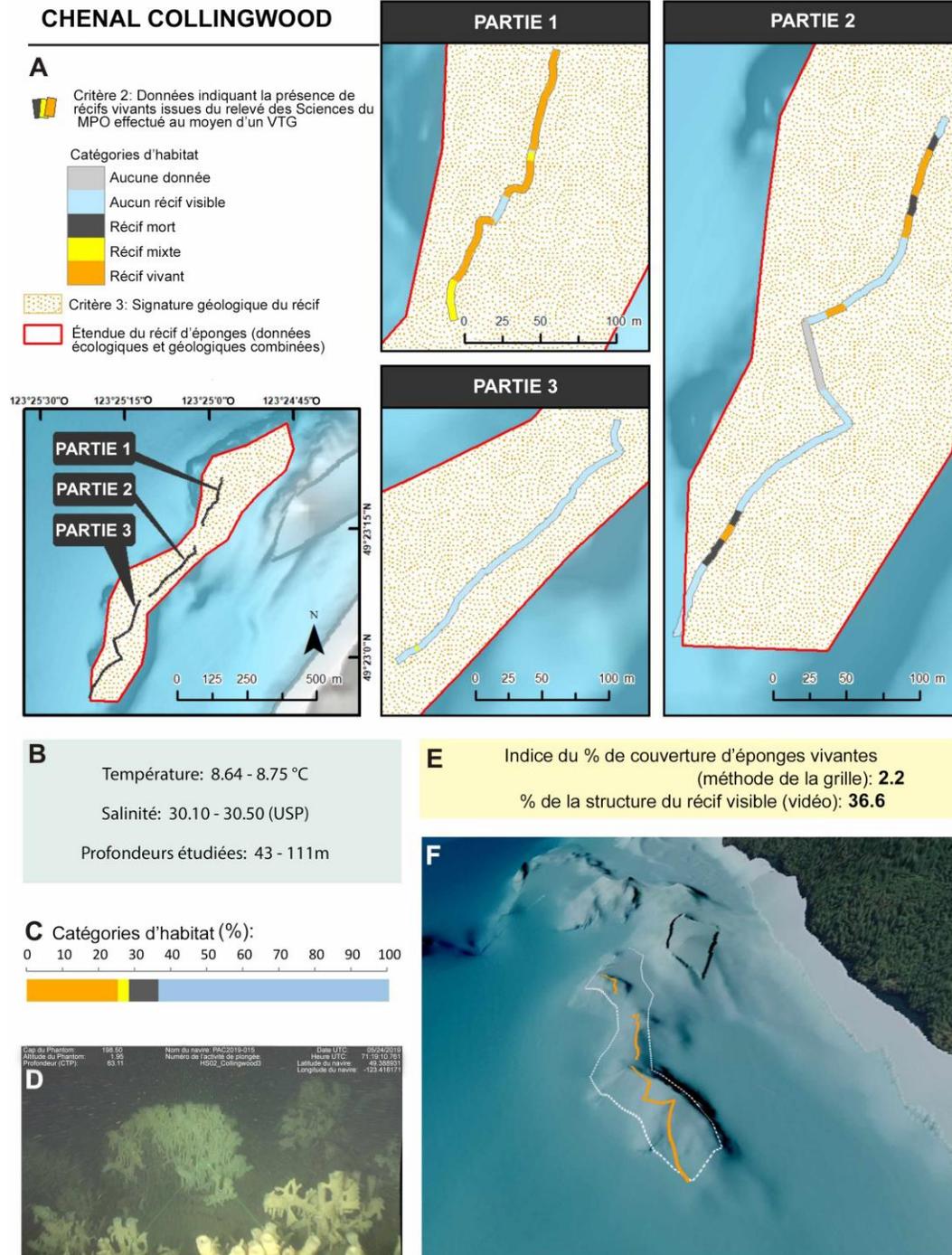


Figure 5. Chenal Collingwood : (A) carte illustrant les données géologiques et écologiques accessibles, et l'étendue du récif (ligne rouge); (B) plages de données environnementales recueillies en mai 2019; (C) fréquence d'occurrence des catégories d'habitat; (D) image d'un habitat de récif vivant; (E) indices du statut du récif fondé sur les éponges; (F) image bathymétrique tridimensionnelle de la zone illustrant l'emplacement des transects. Pour les méthodes utilisées, voir le document de Dunham et al. (2018a).

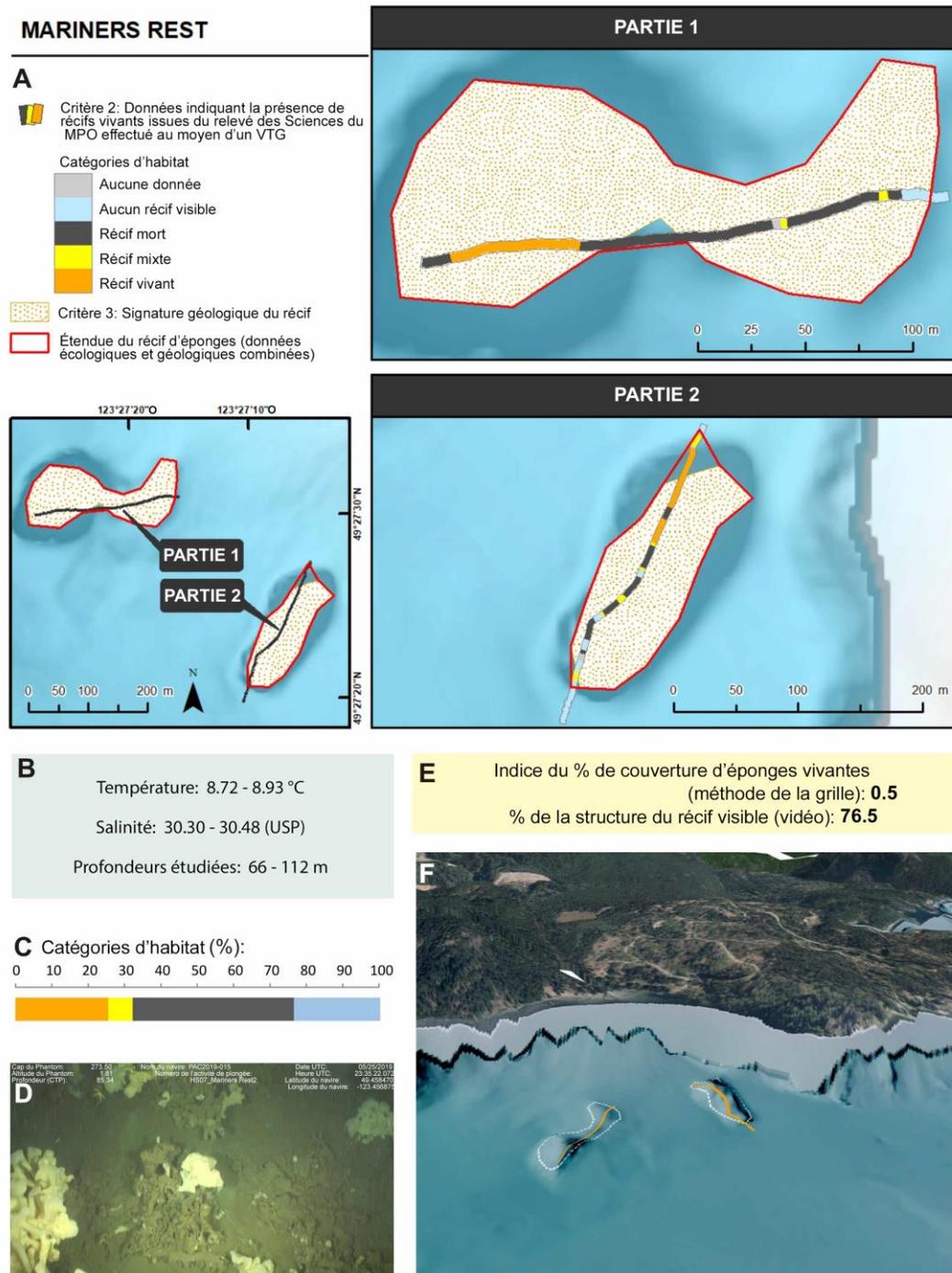


Figure 6. Mariner's Rest : (A) carte illustrant les données géologiques et écologiques accessibles, et l'étendue du récif (ligne rouge); (B) plages de données environnementales recueillies en mai 2019; (C) fréquence d'occurrence des catégories d'habitat; (D) image d'un habitat de récif vivant; (E) indices du statut du récif fondé sur les éponges; (F) image bathymétrique tridimensionnelle de la zone illustrant l'emplacement des transects. Pour les méthodes utilisées, voir le document de Dunham et al. (2018a).

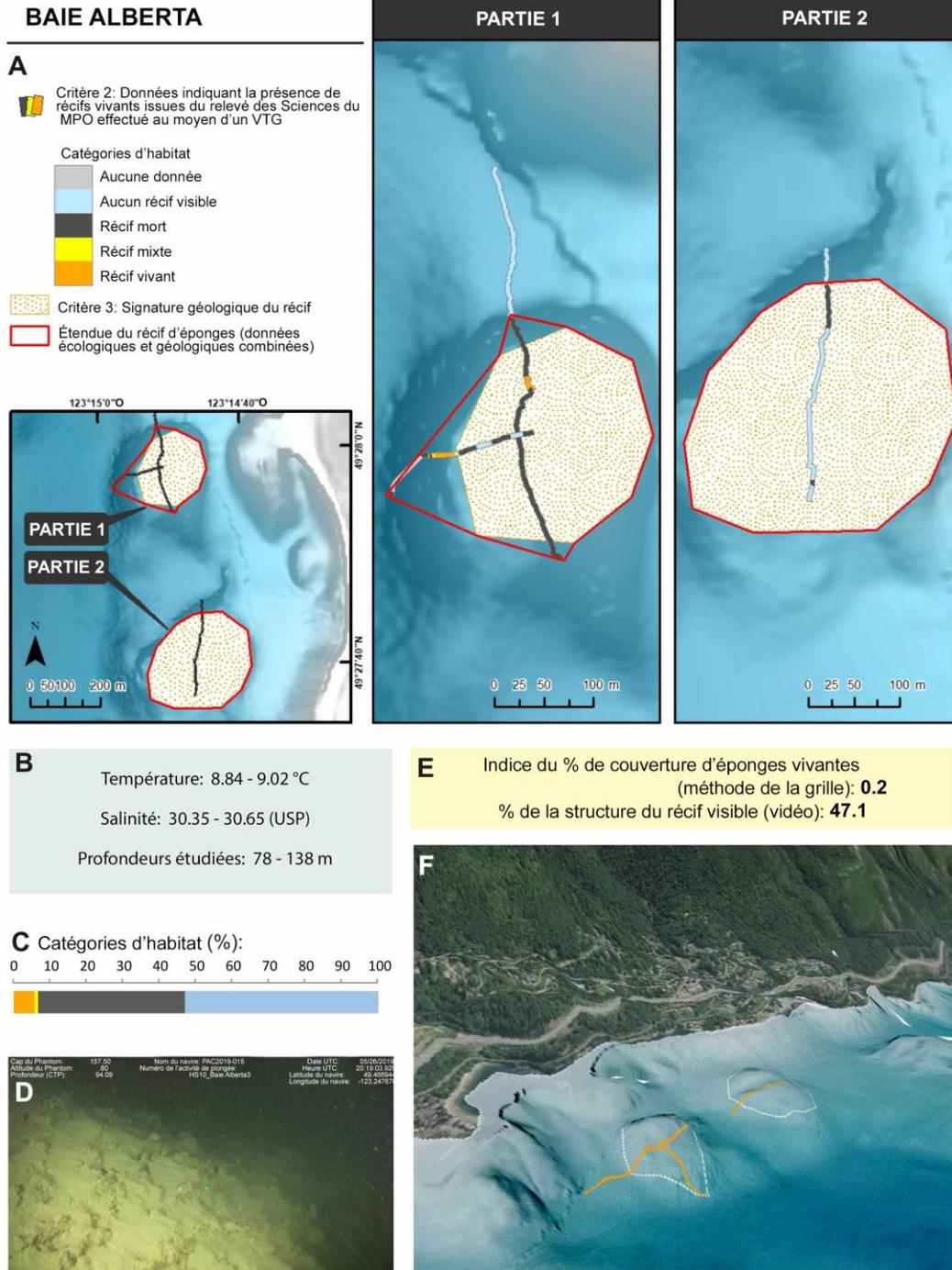


Figure 7. Baie Alberta : (A) carte illustrant les données géologiques et écologiques accessibles, et l'étendue du récif (ligne rouge); (B) plages de données environnementales recueillies en mai 2019; (C) fréquence d'occurrence des catégories d'habitat; (D) image d'un habitat de récif mort; (E) indices du statut du récif fondé sur les éponges; (F) image bathymétrique tridimensionnelle de la zone illustrant l'emplacement des transects. Pour les méthodes utilisées, voir le document de Dunham et al. (2018a).

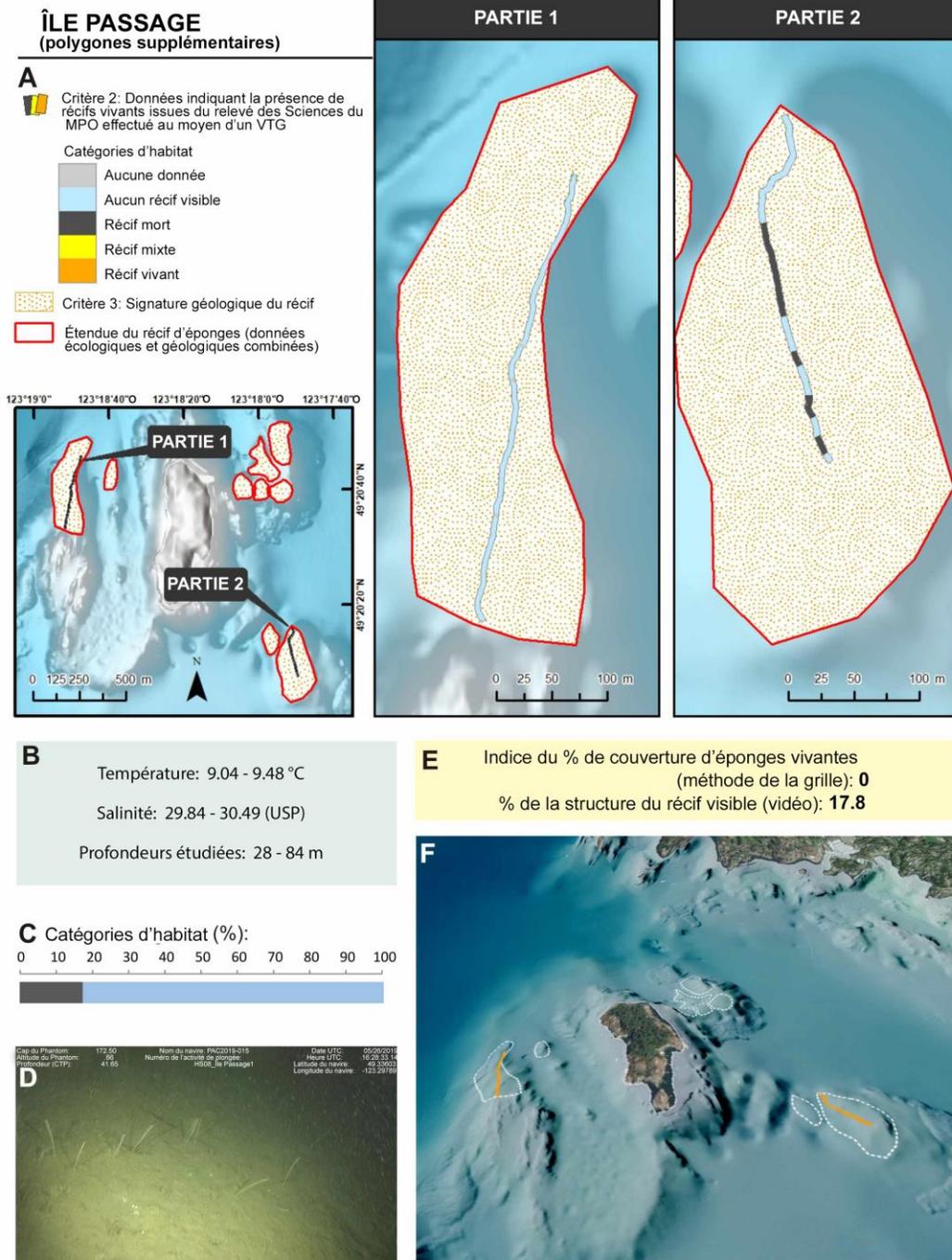


Figure 8. Île Passage (polygones supplémentaires) : (A) carte illustrant les données géologiques et écologiques accessibles, et l'étendue du récif (ligne rouge); (B) plages de données environnementales recueillies en mai 2019; (C) fréquence d'occurrence des catégories d'habitat; (D) image d'un habitat exempt de récif visible; (E) indices du statut du récif fondé sur les éponges; (F) image bathymétrique tridimensionnelle de la zone illustrant l'emplacement des transects. Pour les méthodes utilisées, voir le document de Dunham et al. (2018a).

3.2 Fonctions écologiques

Les récifs d'éponges siliceuses filtrent une grande quantité d'eau (Chu et Leys, 2010; Kahn *et al.*, 2015; Dunham *et al.*, 2018b). Au total, les neuf récifs de la baie Howe qui sont déjà protégés par des fermetures de pêche couvent 5,9 km² et filtrent quotidiennement plus de 17 milliards de litres d'eau (MPO, 2018). Nous n'avons pas évalué de façon quantitative la capacité de filtration des cinq zones de récifs vivants décrites dans le document. Cependant, selon leur superficie totale (environ 11 km²) et la fréquence de la présence d'habitats récifaux vivants au sein de celles-ci (figure A2-1 de l'annexe 2), nous pensons que l'ampleur de leur capacité de filtration serait semblable, ce qui signifie que la capacité de filtration totale serait beaucoup plus élevée que celle estimée précédemment pour la baie Howe. Par l'entremise de la filtration, les récifs éliminent le carbone organique de l'eau à de taux semblables à ceux des forêts de varech et des anciennes forêts terrestres (Dunham *et al.*, 2018b); ce sont donc d'importants « puits de carbone bleu ».

En plus de leur rôle de filtration et de traitement du carbone, les récifs d'éponges siliceuses de la baie Howe forment d'importants milieux biogènes. Nous n'avons pas quantifié la richesse en espèces ou la densité des taxons des nouveaux récifs, parce que nos observations qualitatives indiquaient que la composition des communautés et la densité des individus étaient semblables à celles des autres récifs de la baie Howe qui ont déjà été décrits de façon détaillée dans les documents du MPO (2018) et de Dunham *et al.* (2018b). Les récifs étudiés sont habités par diverses communautés d'invertébrés et de poissons, y compris certaines espèces importantes sur le plan économique. La figure 9 illustre des exemples représentatifs.

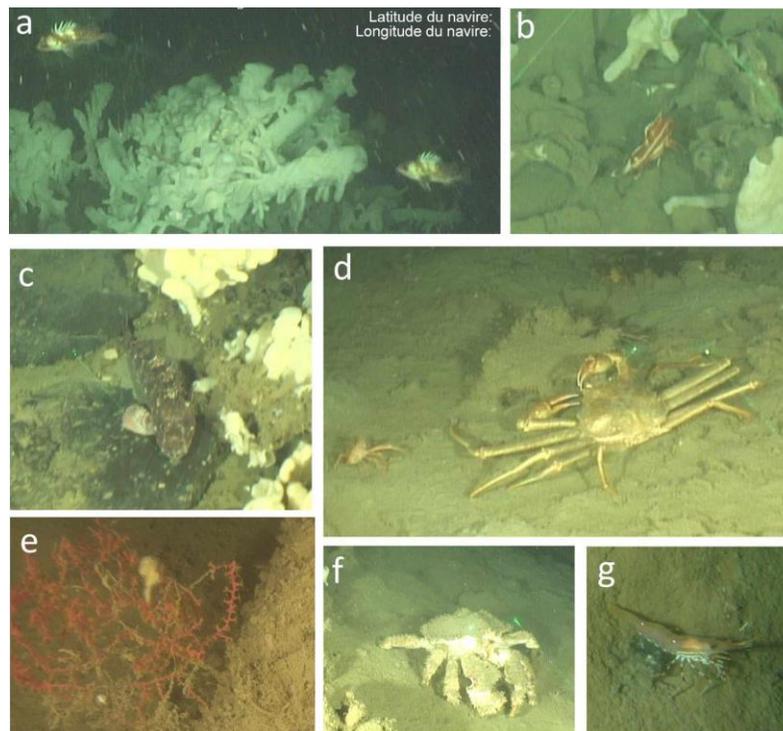


Figure 9. Exemples de poissons et d'invertébrés vivant dans les récifs : (a) sébaste à dos épineux (*Sebastes maliger*); (b) sébaste aux yeux jaunes juvénile (*Sebastes ruberrimus*); (c) morue-lingue (*Ophiodon elongatus*); (d) crabe des neiges du Pacifique (*Chionoecetes* sp.) et galathée (*Munida quadrispina*); (e) main de mer; (f) crabe à pattes trouées (*Lopholithodes* sp.); (g) crevette tachetée (*Pandalus platyceros*).

3.3 Avantages possibles de la protection de récifs

Les éponges siliceuses hermatypiques sont des organismes qui vivent longtemps, mais qui ont une croissance lente et qui sont extrêmement fragiles. On ne connaît pas la longévité de ces éponges, mais les données relatives à une espèce apparentée, l'éponge Rosselid (éponge siliceuse non hermatypique), indiquent que leur durée de vie serait supérieure à 220 ans (Leys et Lauzon, 1998). Les estimations du taux de croissance des éponges siliceuses hermatypiques varient entre 1 et 9 cm par année (Dunham *et al.*, 2015; Kahn *et al.*, 2016); le taux de rétablissement des récifs à la suite de perturbations est donc faible. Les lésions d'origine mécanique, comme un écrasement, endommagent la structure d'un récif et sa capacité de croître; les effets d'une telle lésion sont observés plusieurs années après l'impact initial (Dunham *et al.*, 2015; Kahn *et al.*, 2016). Les vieux squelettes d'éponges intacts fournissent la structure permettant la croissance verticale du récif. La conservation de la structure d'un récif, qu'il soit mort ou vivant, est essentielle à sa récupération et à sa croissance, activités qui préservent ses fonctions écologiques.

Lorsque le VTG s'est approché des points de départ des transects, nous avons observé des activités de pêche actives et des engins de pêche perdus près de tous les récifs décrits dans le présent rapport. Nous avons aussi observé ce qui semblait être des répercussions de la pêche en contact avec le fond (p. ex., zones où les éponges étaient écrasées, câbles de traînée) pour la plupart des récifs. Des engins de pêche perdus, des casiers à crabes et des cordes ont été observés dans les empreintes de récif de l'île Passage (polygones supplémentaires) et de la pointe Carmelo.

Nous n'avons pas observé d'éponge hermatypique vivante dans la zone de l'île Passage (polygones supplémentaires; figure 8), le polygone du sud de la pointe Carmelo (figure 4) ni le polygone du sud de la baie Alberta (figure 7). Toutefois, des éponges vivantes pourraient être présentes dans certaines parties de récifs que nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier. En outre, ces trois zones comportaient des habitats récifaux morts; elles pourraient donc se rétablir si des larves d'éponge viables provenant d'autres récifs de la région atteignaient ces zones. Il a été avancé qu'un mélange génétique se produirait entre les récifs d'éponges du détroit de Georgia, par l'entremise de la dispersion larvaire (Brown *et al.*, 2017). Il est donc raisonnable de croire qu'un mélange génétique se produit entre tous les récifs de la baie Howe. Le fait d'étendre les mesures de protection aux zones de récif où aucune éponge vivante n'a été observée en 2019, soit l'île Passage (polygones supplémentaires), le polygone du sud de la pointe Carmelo et le polygone du sud de la baie Alberta, augmentera la possibilité de rétablissement de ces zones.

Deux récifs, soit ceux de la pointe Carmelo et de la baie Alberta, sont situés au sein d'aires de conservation du sébaste (ACS). Toutefois, les ACS ne protègent pas les récifs d'éponges, ou les protègent peu, parce que de nombreuses activités de pêche commerciale et récréative en contact avec le fond y sont actuellement permises, y compris la pêche de la crevette et du crabe au casier. La protection de récifs d'éponges siliceuses au moyen de mesures de gestion spatiale, comme l'interdiction de la pêche en contact avec le fond ou d'autres activités d'origine humaine, pourrait indirectement être avantageuse pour les ACS parce que les sébastes et leur habitat seraient également protégés (y compris les milieux de croissance des sébastes, figure 10a; voir aussi Cook *et al.*, 2008).

Le récif de Langdale est situé sous les routes de traversiers reliant Langdale à West Vancouver (baie Horseshoe) et à l'île Gambier. Les deux polygones de ce récif comportent de vastes zones d'habitats récifaux vivants dans lesquelles on retrouve beaucoup d'éponges moutonnées (*Aphrocallistes vastus*) de grande taille et en forme de tube (figure 10b). Il pourrait être

avantageux de concevoir une trousse d'information qui serait présentée sur les traversiers, comme une vidéo ou une affiche, qui décrirait les récifs d'éponges siliceuses et qui présenterait le récif de Langdale. Une telle trousse permettrait de sensibiliser les passagers aux récifs d'éponges siliceuses uniques de la Colombie-Britannique, ce qui pourrait favoriser l'acceptation et le respect des mesures de gestion spatiale par les intervenants concernés.



Figure 10. Exemples d'habitat de récif d'éponges siliceuses : (a) un jeune sébaste aux yeux jaunes de l'année et des galathées au sein d'éponges moutonnées (*Aphrocallistes vastus*) (image : gracieuseté d'Adam Taylor); (b) exemple d'une structure d'éponges moutonnées complexe et de grande taille dans le récif de Langdale.

4. Zones ne présentant pas de donnée indiquant la présence de récifs d'éponges siliceuses

Îlot Christie

L'ensemble de données géologiques n'indique pas la présence de récif dans cette zone. Les séquences vidéo du relevé du MPO effectué par VTG ont montré de denses agrégations d'éponges siliceuses vivantes sur le substrat rocheux (figure 11). La présence d'habitat d'éponges vivantes (mesurée à partir des vidéos issues du relevé du MPO effectué par VTG, de la même façon que l'indice du pourcentage d'habitat de récif vivant) a été estimée à 63,8 %. Le pourcentage de couverture d'éponges siliceuses vivantes (mesurée à partir des vidéos issues du relevé du MPO effectué par VTG, de la même façon que l'indice du pourcentage de couverture d'éponges vivantes) a été estimé à 7,9 %. On a donc déterminé que cette zone était un jardin d'éponges siliceuses vivantes.

Région du Pacifique Réponse des Sciences : vérifications sur le terrain de la présence de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe



Figure 11. Jardin d'éponges de l'îlot Christie sur un substrat rocheux.

Ruisseau Ellesmere

Les séquences vidéo que Glen Dennison a obtenues au moyen d'une caméra lestée montrent des éponges siliceuses mortes et cassées. Il n'a pas été possible de déterminer à quelles espèces appartenaient les fragments observés ni de déterminer irréfutablement si ces derniers provenaient d'éponges hermatypiques ou non hermatypiques, comme des espèces de *Rhabdocalyptus*. Des résultats semblables qui provenaient de ce site (appelé « Woodfibre ») ont été présentés par Leys *et al.* (2004) et recueillis lors d'un relevé effectué par VTG en 1982. Les auteurs ont aussi remarqué de grandes concentrations de dioxines et de furanes, des sous-produits de l'industrie de la pâte de bois, dans des sédiments du site. Aucune éponge siliceuse hermatypique vivante n'a été observée à cet endroit en 1982 (Leys *et al.*, 2004) ni de 2012 à 2017 (McAuley, 2017). L'ensemble de données géographiques n'indique pas la présence d'un récif. L'agrégation d'éponges observée est située sur un sommet et il s'agit probablement d'un jardin d'éponges. Il est aussi possible que ce soit un récif mort trop petit ou trop irrégulier pour produire une signature géologique.

Plage September Morn

Une évaluation par VTG réalisée en juin 2017 par les entreprises Terra Remote et Lake Trail Environmental Consulting (Lora Tryon) pour B.C. Hydro a permis d'identifier une agrégation d'éponges siliceuses semblable à un récif (figure 12). L'ensemble de données géologiques n'indique pas la présence d'un récif. Cette agrégation pourrait être un récif (trop petit ou trop irrégulier pour produire une signature géologique évidente) ou un jardin d'éponges.



Figure 12. Agrégation d'éponges près de la plage September Morn. Image : gracieuseté de Rob Sicotte (B.C. Hydro).

5. Incertitudes et limites

Même s'ils comprennent plus de neuf heures de séquences vidéo de grande qualité ainsi que des images fixes, les ensembles de données visuelles sur lesquels reposent nos analyses couvrent seulement un faible pourcentage de chaque récif (de 0,8 à 5,1 %; voir le tableau A1-1 de l'annexe 1). Par conséquent, dans les polygones où aucune éponge hermatypique vivante n'a été observée, soit l'île Passage (polygones supplémentaires), le polygone du sud de la pointe Carmelo et le polygone du sud de la baie Alberta, des éponges hermatypiques vivantes pourraient être présentes dans les zones qui n'ont pas été étudiées.

L'indice du pourcentage de couverture d'éponges vivantes est fondé sur des mesures bidimensionnelles (vue de dessus). Les valeurs figurant dans le présent document pourront être utilisées à titre de référence pour des comparaisons futures pourvu que les données soient recueillies au moyen de méthodes analogues. L'habitat de récif d'éponges est très complexe; la véritable superficie des zones d'éponges siliceuses qui fournissent un endroit où de nouvelles recrues peuvent s'installer et qui peuvent être utilisées par le biote connexe est probablement supérieure à nos estimations de couverture.

Le présent document fournit un examen exhaustif des données scientifiques sur les récifs d'éponges siliceuses de la baie Howe qui sont accessibles à ce jour. Étant donné que l'ensemble de données géologiques couvrait toute la zone étudiée, il est peu probable que nous ayons omis des récifs d'éponges siliceuses de taille comparable aux autres récifs observés dans la baie Howe. Toutefois, il est possible que des récifs de plus petite taille ou des jardins d'éponges siliceuses soient découverts dans la baie Howe à l'avenir.

Conclusions

La combinaison des données accessibles pour cinq zones de la baie Howe, soit Langdale, la pointe Carmelo, le chenal Collingwood, Mariners Rest et la baie Alberta, indique la présence de récifs d'éponges siliceuses vivantes qui ont des fonctions écologiques importantes. Parmi les récifs de l'île Passage (polygones supplémentaires), on a seulement observé des habitats récifaux morts, mais des éponges vivantes pourraient être présentes à l'extérieur de la zone étudiée. En outre, la présence d'une structure de récif mort indique la possibilité d'un rétablissement futur. Les récifs d'éponges siliceuses, qui sont extrêmement sensibles aux perturbations physiques, sont peu protégés par les mesures de gestion spatiale actuelles dans la baie Howe ou ne le sont pas du tout. Il est possible de protéger ces récifs au moyen de mesures de gestion comme l'interdiction de la pêche en contact avec le fond et d'autres activités d'origine humaine en contact avec le fond.

Collaborateurs

(par ordre alphabétique)

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Erik Archer	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Stephanie Archer	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique (travaille maintenant au sein du Louisiana Marine Consortium [LUMCON] aux États-Unis)
Lily Burke	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Sheila Byers	Marine Life Sanctuaries Society (MLSS) de la Colombie-Britannique
Kim Conway	Ressources naturelles Canada

**Réponse des Sciences : vérifications sur le terrain de la
présence de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe**

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Glen Dennison	Underwater Council of British Columbia; MLSS
Jackie Detering	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Sarah Dudas (<i>révisseuse</i>)	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Anya Dunham (<i>responsable du projet</i>)	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Cole Fields	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Deirdre Finn (<i>cliente</i>)	Cadre pour la pêche durable du MPO, région du Pacifique
Katie Gale (<i>révisseuse</i>)	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Robert Kung	Ressources naturelles Canada
Amy Mar (<i>cliente</i>)	Cadre pour la pêche durable du MPO, région du Pacifique
Ben Snow	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Lora (McAuley) Tryon	Entreprise Lake Trail Environmental Consulting

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

2 avril 2020

Sources de renseignements

- Brown, R. R., C. S. Davis, and S. P. Leys. 2017. Clones or clans: the genetic structure of a deep sea sponge, *Aphrocallistes vastus*, in unique sponge reefs of British Columbia, Canada. *Molecular Ecology* 26:1045-1059.
- Chu, J. W. F. and S. P. Leys. 2010. High resolution mapping of community structure in three glass sponge reefs (Porifera, Hexactinellida). *Marine Ecology Progress Series* 417: 97-113.
- Clayton, L., and G. Dennison. 2017. Inexpensive Video Drop-camera for Surveying Sensitive Benthic Habitats: Applications from Glass Sponge (Hexactinellida) Reefs in Howe Sound, British Columbia. *Canadian Field-Naturalist* 131(1): 46-54
- Conway, K. W., Barrie, V., and M. Krautter. 2004. Modern siliceous sponge reefs in a turbid, siliciclastic setting: Fraser River delta, British Columbia, Canada. *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie-Monatshefte*:335-350.
- Conway, K. W., Barrie, J. V., and M. Krautter. 2005. Geomorphology of unique reefs on the western Canadian shelf: sponge reefs mapped by multibeam bathymetry. *Geo-Marine Letters* 25:205-213.
- Conway, K. W., Barrie, J. V., Hill, P. R., Austin, W. C., and K. Picard. 2007. Mapping sensitive benthic habitats in the Strait of Georgia, coastal British Columbia: deep-water sponge and coral reefs. *Geol. Surv. Can.* 2007-A2:1-6.
- Cook, S. E., Conway, K. W., and B. Burd. 2008. Status of the glass sponge reefs in the Georgia Basin. *Marine Environmental Research* 66 (Suppl 1): S80–S86.
- Dunham, A., Pegg, J., Carolsfeld, W., Davies, S., Murfitt, I., and J. Boutillier. 2015. Effects of submarine power transmission cables on a glass sponge reef and associated megafaunal community. *Marine Environmental Research* 107:50-60.

**Réponse des Sciences : vérifications sur le terrain de la
présence de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe**

- Dunham, A., Mossman, J., Archer, S., Pegg, J., and E. Archer. 2018a. Récifs d'éponges siliceuses dans le Déroit de Georgie et la Baie Howe : évaluation de la situation et conseils sur la surveillance écologique. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/010.
- Dunham, A., Archer, S. K., Davies, S., Burke, L., Mossman, J., and J. Pegg. 2018b. Assessing ecological role of deep-water biogenic habitats: Glass sponge reefs in the Salish Sea. *Marine Environmental Research* 141:88-99.
- Kahn, A. S., Yahel, G., Chu, J. W., Tunnicliffe, V., and S. P. Leys. 2015. Benthic grazing and carbon sequestration by deep-water glass sponge reefs. *Limnology and Oceanography* 60:78-88.
- Kahn, A. S., Vehring, L. J., Brown, R. R., and S. P. Leys. 2016. Dynamic change, recruitment and resilience in reef-forming glass sponges. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 96:429-436.
- Krautter, M., Conway, K. W., and J. V. Barrie. 2006. Recent hexactinosidan sponge reefs (silicate mounds) off British Columbia, Canada: frame-building processes. *Journal of Paleontology* 80:38-48.
- Leys, S. P., and N. R. Lauzon. 1998. Hexactinellid sponge ecology: growth rates and seasonality in deep water sponges. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 230:111-129.
- Leys, S., Wilson, K., Holeton, C., Reiswig, H., Austin, W., and V. Tunnicliffe. 2004. Patterns of glass sponge (Porifera, Hexactinellida) distribution in coastal waters of British Columbia, Canada. *Marine Ecology Progress Series* 283:133-149.
- Leys, S. P., Mackie, G. O., and H. M. Reiswig. 2007. The biology of glass sponges. *Advances in Marine Biology* 52:1-145.
- McAuley, L. 2017. Howe Sound Glass Sponge Reef Identification. The Marine Life Sanctuaries Society Report to Fisheries and Oceans Canada.
- MPO 2016. Directives sur l'identification d'« autres mesures de conservation effectives par zone » dans les eaux côtières et marines du Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/002.
- MPO 2018. Agrégats d'éponges siliceuses dans la baie Howe : sites, statut du récif et évaluation de l'importance écologique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci.
- MPO 2019. [Initiative de conservation des récifs d'éponges siliceuses dans le déroit de Georgie et la baie Howe](#). (page consultée le 18 février 2020).
- Tréguer, P. J., and C. L. De La Rocha. 2013. The world ocean silica cycle. *Annual Review of Marine Science* 5:477-501.

Annexe 1. Résumé du relevé des Sciences du MPO effectué au moyen d'un VTG (Pac 2019-015)

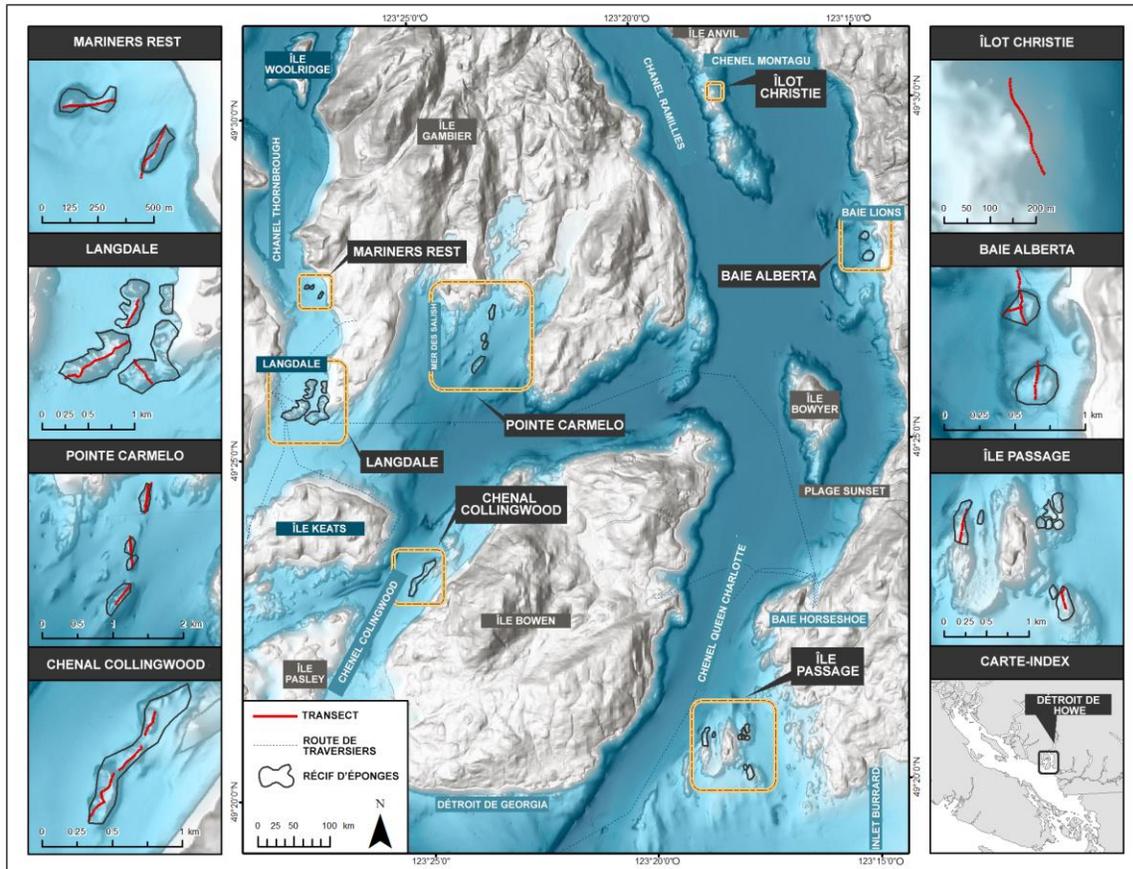


Figure A1-1. Dix-huit transects du relevé des Sciences du MPO effectué au moyen d'un VTG en 2019 (PAC 2019-015).

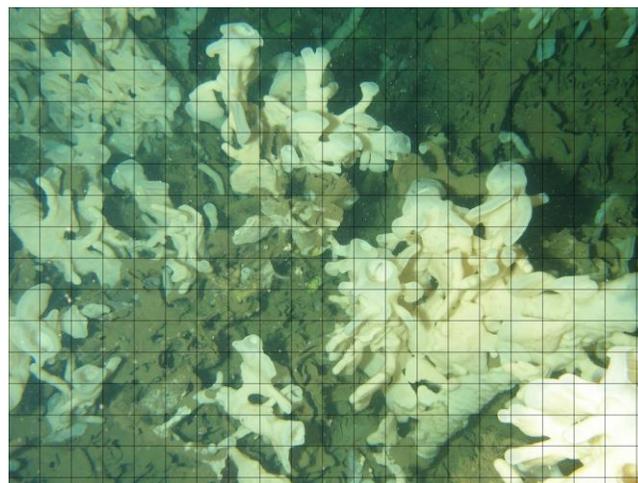


Figure A1-2. Exemple d'une grille de 10 x 10 cm superposée à une image fixe pour calculer l'indice de pourcentage de couverture d'éponges vivantes.

**Réponse des Sciences : Vérifications sur le terrain
pour confirmer la présence présumée de récifs
d'éponges dans la baie Howe**

Région du Pacifique

Tableau A1-1. Taille des récifs d'éponges siliceuses et couverture spatiale correspondante du relevé effectué au moyen d'un VTG.

Complexe de récif	Superficie totale du récif* (m ²)	Nom des transects du relevé PAC2019-015 effectué au moyen d'un VTG	Longueur des transects (m)	Superficie de la zone de récif étudiée (avec couverture vidéo) (en m ²)	Zone de récif étudiée (%)	Nombre d'images fixes analysées
Langdale	616 236	HS05_Langdale2 HS05_Langdale4 HS06_Langdale1	341 348 953	5 051	0,8	404
Pointe Carmelo**	164 197	HS03_CarmeloPoint1 HS03_CarmeloPoint2 HS04_CarmeloPoint3	382 475 442	3 994	2,4	338
Chenal Collingwood	174 295	HS01_Collingwood1 HS02_Collingwood2 HS02_Collingwood3	462 264 209	2 874	1,6	275
Mariners Rest	31 474	HS07_Mariners1 HS07_Mariners2	274 250	1 610	5,1	147
Baie Alberta	104 651	HS10_AlbertaBay3 HS11_AlbertaBay1 HS12_AlbertaBay4	493 303 180	3 000	2,9	248
Île Passage (polygones supplémentaires)	211 048	HS08_PassagIsland1 HS09_PassagIsland4	287 424	2 186	1,0	212

* Calculée comme la somme de la superficie de tous les polygones de récif au sein de chaque complexe.

** On a représenté le transect HS14_Carmelo dans les figures 4 et A1-1, mais on l'a exclu des statistiques spatiales et des calculs des indices de la santé des récifs parce qu'il été filmé dans le but de recueillir des images représentatives et qu'il chevauche partiellement le transect HS04_CarmeloPoint3.

Annexe 2. Comparaison entre les récifs visés par le présent document et les récifs du détroit de Georgia et de la baie Howe qui sont actuellement protégés par des fermetures de la pêche en contact avec le fond

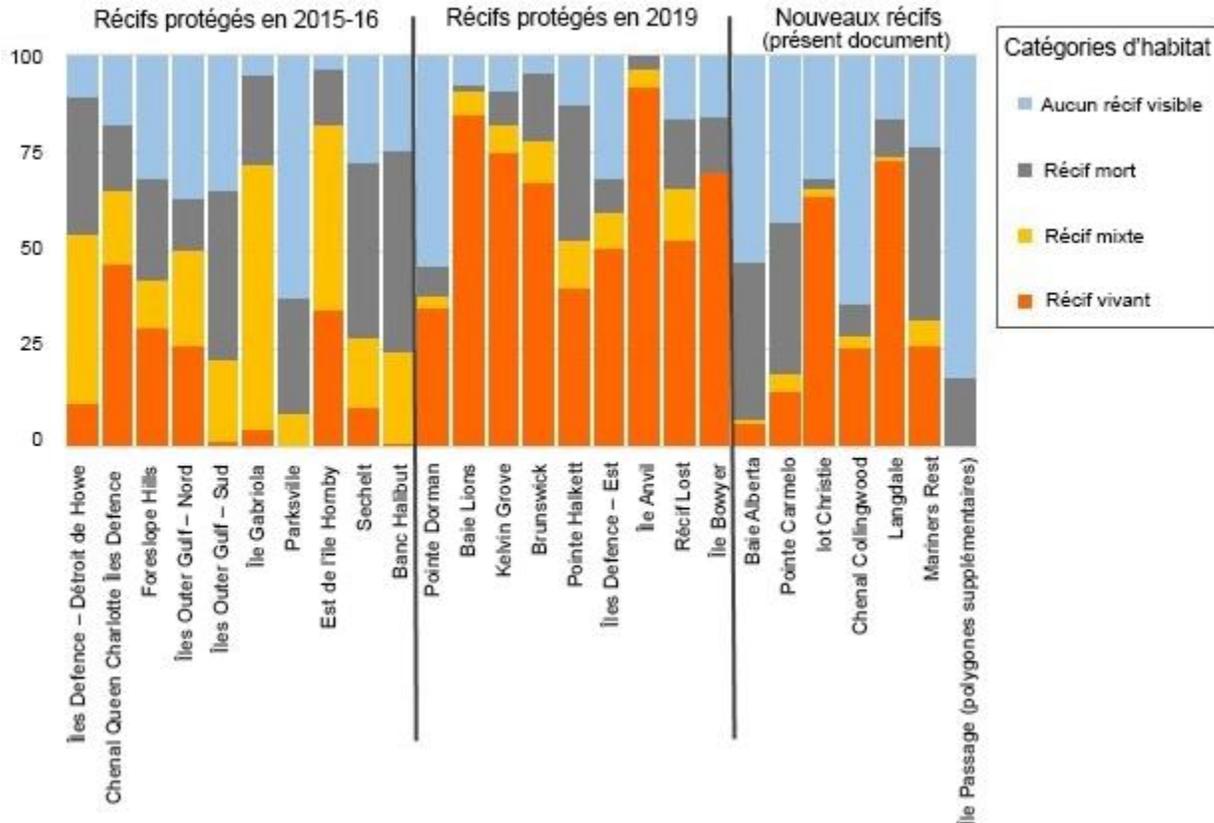


Figure A2-1. Fréquence des catégories d'habitat : comparaison relative entre les récifs visés par le présent document et les récifs du détroit de Georgia et de la baie Howe qui sont actuellement protégés par des fermetures de pêche en contact avec le fond. L'évaluation quantitative des récifs déjà protégés figure dans les documents de Dunham et al. (2018) et du MPO (2018). L'initiative de conservation, qui comprend les limites de zones fermées existantes, est décrite sur la page Web connexe (MPO, 2019). Il est important de noter que la catégorie « récif vivant » (en orange dans la présente figure) est une combinaison des catégories « récif vivant dense » et « récif vivant » utilisées dans le document du MPO (2018) parce que dans les travaux suivants, nous avons trouvé que ces deux catégories étaient difficiles à distinguer. En effet, la morphologie complexe des éponges fait en sorte qu'il est difficile de compter précisément le nombre d'éponges dans un récif dense.

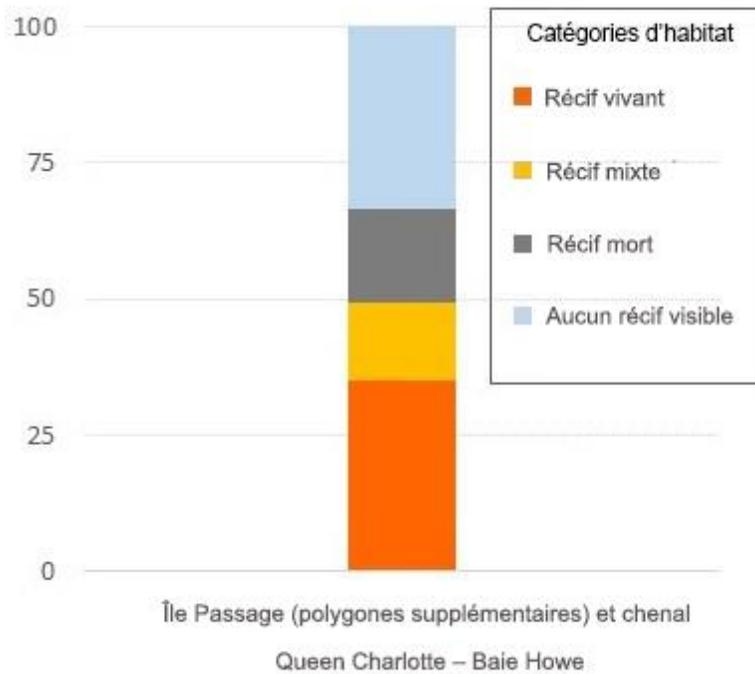


Figure A2-2. Fréquence des catégories d'habitat dans un complexe de récifs combinés qui comprend les récifs de l'île Passage (polygones supplémentaires) et du chenal Queen Charlotte – Baie Howe. Étant donné que ces récifs se trouvent très près les uns des autres, on peut considérer qu'il s'agit du même complexe récifal.

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208

Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-3815

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Vérification sur le terrain de la dernière série de récifs d'éponges présumés dans la baie Howe : délimitation des récifs et évaluation de leur statut. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/026.

Also available in English:

DFO. 2020. Ground-truthing the latest set of suspected glass sponge reefs in Howe Sound: Reef delineation and status assessment. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2020/026.