



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2018/053

Région du Pacifique

Réévaluation des zones d'importance écologique et biologique dans la biorégion du plateau du Pacifique Nord

Emily Rubidge¹, Jessica Nephin¹, Katie SP Gale¹ et Janelle Curtis²

¹ Pêches et Océans Canada
Institut des sciences de la mer
9860, chemin West Saanich
Sidney (C.-B.) V8L 6B2

² Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2018
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

Rubidge, Emily, Nephin, J, Gale, K.S.P., & Curtis, J. 2018 Réévaluation des zones d'importance écologique et biologique dans la biorégion du plateau du Pacifique Nord. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/053. xiv + 106 p.

Also available in English :

Rubidge, Emily, Nephin, J, Gale, K.S.P., & Curtis, J. 2018. Reassessment of the Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Pacific Northern Shelf Bioregion. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/053. xii + 97 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	xiii
ACRONYMES.....	xiv
1 INTRODUCTION.....	1
1.1 CONTEXTE	1
1.1.1 Définitions.....	1
1.2 ZIEB ET MESURES DE GESTION SPATIALE CONNEXES	4
1.3 RÉSUMÉ DU PROCESSUS PRÉCÉDENT RELATIF AUX ZIEB.....	6
1.3.1 Limites et lacunes dans les connaissances dans le processus précédent relatif aux ZIEB	9
1.4 OBJECTIFS.....	9
2 PARTIE 1 : RÉÉVALUATION DES ZIEB EXISTANTES.....	9
2.1 MÉTHODE DE RÉÉVALUATION.....	9
2.2 DONNÉES	10
2.2.1 Poissons.....	11
2.2.2 Invertébrés.....	15
2.2.3 Oiseaux de mer	16
2.2.4 Mammifères marins	16
2.2.5 Diversité et productivité.....	18
2.3 ANALYSE	22
2.4 RÉSULTATS DE LA RÉÉVALUATION	23
2.4.1 ZIEB du front du détroit d'Hécate	23
2.4.2 ZIEB de la baie McIntyre.....	24
2.4.3 Banc Dogfish	24
2.4.4 ZIEB du banc Learmonth (BL)	25
2.4.5 ZIEB de la péninsule Brooks.....	25
2.4.6 ZIEB du Cap St. James	25
2.4.7 ZIEB du rebord du plateau	26
2.4.8 ZIEB des îles Scott	26
2.4.9 ZIEB des détroits du nord de l'île	27
2.4.10 ZIEB des récifs d'éponges	27
2.4.11 ZIEB du passage Chatham	28
2.4.12 ZIEB du sublittoral de l'archipel Haida Gwaii.....	28
2.4.13 ZIEB du centre de la côte continentale.....	29
2.4.14 ZIEB du sublittoral de Bella Bella	30
2.5 PARTIE 1 CONCLUSIONS ET LIMITES DES DONNÉES.....	48
3 PARTIE 2 – ZONES DE BIODIVERSITÉ ET DE PRODUCTIVITÉ ÉLEVÉES.....	49
3.1 DESCRIPTION DES CRITÈRES DE LA CDB.....	49
3.2 APPROCHE RELATIVE AUX POINTS CHAUDS	50

3.2.1	Délimitation des points chauds fondée sur les seuils, à l'aide de l'estimation de la densité par la méthode du noyau	50
3.2.2	Délimitation spatiale des points chauds à l'aide de l'analyse Getis-Ord Gi*	51
3.2.3	Zones de biodiversité élevée	53
3.2.4	Zones de productivité élevée	56
3.3	RÉSULTATS.....	56
3.3.1	Zones de biodiversité élevée	56
3.3.2	Zones de biomasse élevée	67
3.4	PARTIE 2 – CONCLUSIONS ET LIMITES DES DONNÉES	73
3.4.1	Méthode du seuil de l'EDMN par rapport à l'approche spatiale à l'égard des points chauds	73
4	MISE À JOUR DE LA ZIEB DES RÉCIFS D'ÉPONGES	75
5	DISCUSSION.....	76
5.1	AMÉLIORATION DES ZIEB ET DES LIMITES EXISTANTES	77
5.2	CARTOGRAPHIE DES POINTS CHAUDS CONCERNANT L'ÉCOLOGIE.....	78
5.3	INCERTITUDE ET LACUNES/LIMITES.....	79
6	REMERCIEMENTS.....	80
7	RÉFÉRENCES CITÉES.....	81
	ANNEXE A. SOURCES DE DONNÉES	88
1.	Relevés synoptiques au chalut du MPO	88
2.	Relevés à la palangre de la PHMA.....	88
3.	Indice de frayère du hareng du Pacifique du MPO	90
4.	Programme de recherche sur les cétacés du MPO	90
5.	Raincoast Conservation Foundation.....	90
6.	North Pacific Pelagic Seabird Database 2.0	91
7.	Atelier sur les mammifères marins de la BCMCA	91
8.	Atelier sur les oiseaux de mer de la BCMCA.....	91
9.	Registres de pêche commerciale au chalut de fond des poissons de fond	91
10.	Relevés de recherche sur la crevette du MPO	91
11.	Relevés de recherche sur la grosse crevette du MPO	91
12.	Relevés de recherche sur le panope du MPO	92
13.	Relevés de recherche sur l'ormeau du MPO	92
14.	Relevés de recherche sur le crabe du MPO	92
15.	Relevés de recherche sur l'holothurie du MPO.....	92
16.	Relevés de recherche sur l'oursin rouge du MPO.....	92
17.	Relevés de recherche sur l'oursin vert du MPO.....	92
18.	Relevés de recherche sur les pétoncles du MPO	93
19.	Relevés de recherche sur les palourdes du MPO.....	93
20.	Relevés de recherche sur le crabe des neiges du Pacifique du MPO.....	93
21.	Plongée dans le cadre du système de sécurité de classe mondiale pour les navires-citernes du MPO	93

22. VTG du système de sécurité de classe mondiale pour les navires-citernes du MPO ...	93
23. Pêches de crustacés	94
24. Autres relevés au chalut ou à la palangre du MPO	95
25. Commission géologique du Canada	95
ANNEXE A RÉFÉRENCES	96
ANNEXE B. LISTE DES ESPÈCES	99
ANNEXE C. ANALYSE DE SENSIBILITÉ POUR LA RÉÉVALUATION DES ZIEB	100

LISTE DE TABLEAUX

Tableau 1. Chevauchement entre les critères du MPO et de la CDB, tel qu'indiqué dans Westhead et al. (2013), Hastings et al. (2014) et Ban et al. (2016). X indique un chevauchement entre deux critères.	4
Tableau 2. Tableau récapitulatif des « espèces importantes » par ZIEB. Les lignes comprennent le numéro et le nom de la ZIEB et les colonnes indiquent les critères des ZIEB. Les espèces figurant dans les cellules sont celles identifiées comme importantes pour ce critère pour chaque ZIEB. L'information est un résumé de Clarke et Jamieson (2006a, 2006b), MPO (2013) et Jamieson et Levesque (2014). Les espèces ou groupes d'espèces non évalués pour une ZIEB donnée dans cette réévaluation apparaissent en italiques gris.....	12
Tableau 3. Résumé des données sur les espèces utilisées pour l'analyse de réévaluation des ZIEB. Les données présentées ici sont des données ayant fait l'objet d'un post-traitement (p. ex. après avoir combiné les données issues de plusieurs sources, mais avant de les avoir regroupées dans la grille de 5 x 5 km). Les unités, le nombre de données et la plage temporelle décrits ici ne reflètent pas nécessairement l'intégralité des données sources disponibles. Pour obtenir une description des sources d'où sont tirées ces données, voir l'annexe D. Les numéros des sources de données sont indiqués ci-dessous dans le pied de tableau et dans le tableau D1. Les mois sont représentés par des nombres (p. ex. 5 à 10 signifie de mai à octobre). CPUE : Prise par unité d'effort.	19
Tableau 4. Tableau récapitulatif du soutien empirique, par espèce, de chaque ZIEB.....	45
Tableau 5. Nombre d'unités de planification dans chaque catégorie de point chaud.....	57
Tableau 6. Moyenne, écart-type et portée de la diversité de Shannon (H') par trait au chalut (relevés synoptiques) ou calée à la palangre (relevés de la PHMA) par groupe d'espèces et type de relevé.....	60
Tableau 7. Résumé de la zone couverte par les analyses du décile supérieur et des points chauds pour les zones de diversité benthique élevée.	65
Tableau 8. Moyenne, écart-type et portée de la biomasse par trait au chalut (relevés synoptiques; kg/h) par groupe d'espèces et type de relevé.	67
Tableau 9. Résumé de la zone couverte par les analyses du décile supérieur et des points chauds pour les zones de biomasse élevée.	68
Tableau B 1. Liste des espèces et des groupes fauniques utilisés dans la réévaluation des ZIEB.....	99

LISTE DE FIGURES

- Figure 1. Exemple de la manière dont les ZIEB peuvent se rapporter à d'autres programmes au sein du MPO pour éclairer la gestion intégrée des océans. Les critères des ZIEB sont indiqués dans les cases en pointillés. Les « zones importantes » (ZI) sont désignées à l'aide des critères indiqués dans les cases en pointillés et sont appliquées aux : espèces d'importance écologique (EIE), espèces menacées ou en déclin (menacées), espèces vulnérables et/ou uniques. Un sous-ensemble de ZI pour des espèces précises peut servir à d'autres programmes du MPO. Par exemple, la zone de reproduction d'une espèce inscrite à la LEP est une ZIEB (ZI du MPO), mais elle peut aussi servir au processus relatif à l'habitat essentiel. Les cases contenant le mot « critères » précisent que chaque cadre législatif comporte des critères précis à respecter avant la mise en œuvre de la politique.5
- Figure 2. Biorégions dans la région du Pacifique du Canada. La zone d'étude, la biorégion du plateau nord (BPN), comprend les eaux au nord de la péninsule Brooks sur la côte ouest de l'île de Vancouver et Campbell River sur le côté est de l'île de Vancouver, à la frontière avec les États-Unis. Son empreinte est la même que celle de la zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP); on l'appelle également « mer Great Bear » dans le cadre du plan de protection des océans du MPO.6
- Figure 3. Zones importantes (ZI) de la biorégion du plateau nord pour 36 espèces, et ZI pour l'océanographie, et zones désignées par Parcs Canada (figure recrée d'après Clarke et Jamieson 2006a). Éco-unités benthiques et pélagiques non illustrées.7
- Figure 4. ZIEB dans la BPN (Clarke et Jamieson 2006b, MPO 2013). Les sublittoraux de Bella Bella (BB) et de l'archipel Haida Gwaii (HG) ont été ajoutés et la région du centre de la côte continentale (CC) a été agrandie (appelée l'entrée Caamaño dans Clarke et Jamieson 2006b) après l'examen régional par les pairs réalisé par le SCCS en 2012.8
- Figure 5. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le flétan du Pacifique (nbre/hameçon/h) d'après les traits de palangre, B) le flétan du Pacifique (kg/h) d'après les traits de chalut, C) le frai du hareng du Pacifique mesuré par l'indice de frayère (IF), et D) le hareng du Pacifique (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).31
- Figure 6. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la morue-lingue (nbre/hameçon/h) d'après les traits de palangre, B) la morue-lingue (kg/h) d'après les traits de chalut, C) la morue charbonnière (nbre/hameçon/h) d'après les traits de palangre, et D) la morue charbonnière (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).32

Figure 7. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la plie à grande bouche, B) la plie à écailles régulières, C) la limande-sole, et D) le carlottin anglais mesuré par la CPUE (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).....33

Figure 8. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la morue du Pacifique, B) le merlu du Pacifique, C) le sébaste à longue mâchoire, et D) la plie de Californie mesurée par la CPUE (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB.34

Figure 9. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la fausse limande, B) la veuve, C) le sébaste à bouche jaune, et D) le sébaste à queue jaune mesurée par la CPUE (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).....35

Figure 10. Présence (occurrence) dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) l'ormeau nordique, B) le crabe dormeur, C) le panope, et D) l'oursin vert. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km). Les emplacements relatifs aux ormeaux nordiques ne peuvent être illustrés pour des raisons de confidentialité.36

Figure 11. Présence (occurrence) dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la crevette tachetée, B) l'holothurie rouge, C) l'oursin rouge, et D) la crevette. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).37

Figure 12. Densité moyenne ou présence dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) les récifs d'éponges et B) le crabe des neiges du Pacifique (présence), ainsi que C) éponges et D) coraux (densité moyenne normalisée dans une fourchette de 0 à 1). Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes ou le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a

exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).38

Figure 13. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le rorqual bleu, B) le rorqual commun, C) la baleine grise et D) le rorqual à bosse mesurée par la densité moyenne entre 0 et 1 d'après plusieurs sources d'observations. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).....39

Figure 14. Densité moyenne ou présence dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) l'épaulard (densité normalisée de 0 à 1) d'après plusieurs sources d'observations, B) l'aire de répartition de la loutre de mer modélisée en 2008 fournie par la BCMCA, C) le grand cachalot (densité normalisée entre 0 et 1) d'après plusieurs sources d'observations, et D) les emplacements des roqueries de l'otarie de Steller fournis par la BCMCA. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes ou le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).40

Figure 15. Densité moyenne des couples au nid ou des oiseaux de mer (dénombrement individuel) dans les colonies situées à l'intérieur des unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le starique de Cassin, B) le guillemot marmette, C) les cormorans et D) le goéland à ailes grises. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, à l'exception des données nulles).....41

Figure 16. Densité moyenne des couples au nid ou des oiseaux de mer (dénombrement individuel) dans les colonies situées à l'intérieur des unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le guillemot colombin, B) le macareux rhinocéros, C) les océanites cul-blanc et D) le macareux huppé. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, à l'exception des données nulles).....42

Figure 17. Diversité ou richesse moyenne des espèces dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la diversité des poissons (Shannon H'), B) la richesse en poissons (nombre d'espèces), C) la diversité des invertébrés (Shannon H'), et D) la richesse en invertébrés (nombre d'espèces) d'après les relevés synoptiques au chalut du MPO. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles la couverture des données était adéquate pour l'analyse. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).	43
Figure 18. Moyenne de A) la concentration de chlorophylle A et B) la fréquence des efflorescences chlorophylliennes dans les unités de planification de 5 x 5 km. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour toutes les ZIEB. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu toutes les ZIEB. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).	44
Figure 19. Schéma du processus d'identification des « points chauds » concernant la diversité et la biomasse des espèces au moyen de la méthode du noyau.....	51
Figure 20. Schéma du processus d'identification des « points chauds » concernant la diversité et la biomasse des espèces au moyen de l'analyse Getis-Ord-Gi*.....	53
Figure 21. Délimitation de la zone côtière pour l'analyse de la diversité des habitats.....	54
Figure 22. Gauche : Composantes de l'habitat superposées. Centre : Nombre de composantes de l'habitat dans chaque unité de planification. Droite : Points chauds concernant la complexité de l'habitat.	55
Figure 23. Résumé du nombre d'unités de planification de 1 km indiquant le nombre de composantes de l'habitat.	57
Figure 24. Points chauds identifiés pour le nombre de composantes de l'habitat (huit au maximum) présentes dans les unités de planification de 1 km selon l'analyse Getis-Ord Gi*, illustrant toutes les catégories de point chaud.	58
Figure 25. Exemple de gros plan de points chauds identifiés pour le nombre de composantes de l'habitat (huit au maximum) présentes dans les unités de planification de 1 km selon l'analyse Getis-Ord Gi*, illustrant uniquement la catégorie la plus élevée (confiance de 99 %). A) île Graham, Haida Gwaii; B) passe Queens, côte centrale.	59
Figure 26. Diversité des poissons benthiques (indice de Shannon) dans la BPN d'après les relevés synoptiques au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la diversité des poissons, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord Gi* en matière de diversité des poissons, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.	62
Figure 27. Diversité des poissons benthiques (indice de Shannon) dans la BPN d'après le relevé à la palangre de la PHMA. A) EDMN de la diversité des poissons, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord Gi* en matière de diversité des poissons, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes	

de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.63

Figure 28. Résumé des points chauds concernant la diversité des poissons benthiques (indice de Shannon) dans la BPN, pour les relevés à la palangre de la PHMA (vert) et les relevés synoptiques au chalut (doré).64

Figure 29. Diversité des invertébrés benthiques (indice de Shannon) dans la BPN d'après le relevé synoptique au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la diversité des invertébrés, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord G_i^* en matière de diversité des invertébrés, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.66

Figure 30. Biomasse des poissons benthiques dans la BPN d'après le relevé synoptique au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la biomasse des poissons, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord G_i^* en matière de biomasse des poissons, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.69

Figure 31. Biomasse des invertébrés benthiques dans la BPN d'après le relevé synoptique au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la biomasse des invertébrés, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord G_i^* en matière de biomasse des invertébrés d'après le relevé synoptique au chalut du MPO, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.71

Figure 32. Points chauds concernant la production primaire déduits du décile supérieur de la concentration moyenne de la chlorophylle a (à gauche) et de la fréquence des efflorescences mensuelles de phytoplancton (à droite) dans la biorégion du plateau nord. Les indices de productivité ont été déduits des données sur la chlorophylle près de la surface du satellite MODIS à une résolution de 1 x 1 km. Les limites des ZIEB sont démarquées par les lignes en pointillés.72

Figure 33. Étendue de la ZIEB proposée actualisée des récifs d'éponges, comprenant une zone tampon de 1 km autour de tous les complexes connus de récifs d'éponges hexactinellides dans la BPN, déterminés par des signatures multifaisceaux. Les médaillons montrent les mises à jour de la ZIEB des récifs d'éponges à partir de Clarke et Jamieson 2006a. A) Passage Chatham, B) passe Portland, C) chenal Pearse, D) côte centrale et E) détroit de Johnstone.....76

Figure A 1. Étendue des relevés synoptiques au chalut du MPO et des relevés à la palangre de la Pacific Halibut Management Association (PHMA) par rapport aux ZIEB existantes (Clarke et Jamieson 2006b) dans la biorégion du plateau nord.89

Figure A 2. Zones déterminées comme étant impossibles à chaluter (« blocs rejetés ») par le MPO pour les relevés synoptiques au chalut de poissons de fond.90

Figure C1. Densité moyenne des oiseaux évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points

représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km)..... 101

Figure C2. Densité moyenne de cétacés évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km)..... 102

Figure C3. Densité moyenne de poissons évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km)..... 103

Figure C4. Densité moyenne du pourcentage d'occurrence des invertébrés évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km). 104

Figure C5. Diversité moyenne ou richesse en poissons et invertébrés à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km)..... 105

Figure C6. Diversité moyenne ou richesse en poissons et invertébrés à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km)..... 106

RÉSUMÉ

Le Canada s'est engagé à maintenir la diversité biologique et la productivité du milieu marin en vertu de la *Loi sur les océans* (1997). L'identification des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB) est un élément clé de cet engagement et Pêches et Océans Canada (MPO) et la Convention sur la diversité biologique (CDB) ont élaboré des lignes directrices et des critères pour le faire. Des ZIEB ont été identifiées dans la biorégion du plateau nord (BPN) en 2006 selon une méthode en deux phases menée par des experts. À la suite d'une demande d'avis scientifique présentée par le Secteur des océans et d'une recommandation du Secteur des sciences du MPO de réévaluer les ZIEB et de les mettre à jour à l'aide des nouvelles données disponibles tous les cinq ans, nous réévaluons les ZIEB initiales à l'aide des données empiriques disponibles afin d'améliorer la compréhension du soutien écologique sous-jacent en faveur des ZIEB existantes. Par ailleurs, nous présentons une approche permettant de repérer les points chauds concernant la productivité et la diversité, deux critères des ZIEB qui n'avaient pas été évalués dans le cadre du premier processus. En général, nous avons trouvé dans toutes les ZIEB des données probantes empiriques pour au moins une espèce importante figurant dans la justification des ZIEB initiales, sauf celle du front du détroit d'Hécate. Bien que les résultats de notre analyse empirique indiquent que les ZIEB existantes conviennent pour saisir au moins une partie des zones importantes pour l'écologie de plusieurs espèces, la forme et la configuration des limites des ZIEB pourront sans doute être améliorées pour mieux correspondre aux caractéristiques écologiques à l'intérieur des zones. En plus de la réévaluation des ZIEB, nous présentons des cartes des zones névralgiques pour 1) la diversité des habitats littoraux, 2) la diversité (poissons et invertébrés) et 3) la biomasse (à l'aide des prises de poissons et d'invertébrés par unité d'effort). Nous avons également actualisé les cartes 1) des zones importantes pour la productivité primaire et 2) des ZIEB des récifs d'éponges. Ces nouvelles couches de données peuvent servir à mettre à jour les ZIEB et à éclairer le processus de planification du réseau d'AMP en cours dans la biorégion du plateau nord.

ACRONYMES

AMP	Aire marine protégée
BB	Sublittoral de Bella Bella
BCMCA	British Columbia Marine Conservation Analysis
BD	Banc Dogfish
BL	Banc Learmonth
BM	Baie McIntyre
BPN	Biorégion du plateau nord
CC	Centre de la côte continentale
CDB	Convention sur la diversité biologique
CEL	Connaissances écologiques locales
CPN	Connaissances des Premières Nations
CPUE	Prise par unité d'effort
CSJ	Cap St James
DMVP	Distance maximale jusqu'au voisin le plus proche
DNI	Détroits du nord de l'île
EDMN	Estimation de la densité par la méthode du noyau
ETAMP	Équipe technique des aires marines protégées
Examen régional par les pairs du SCCS	Examen régional par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique
FDH	Front du détroit d'Hécate
HG	Sublittoral de l'archipel Haida Gwaii
IF	Indice de frayère
IS	Îles Scott
MPO	Pêches et Océans Canada
NPPSD	North Pacific Pelagic Seabird Database
PB	Péninsule Brooks
PC	Passage Chatham
PHMA	Pacific Halibut Management Association
RE	Récifs d'éponges
RP	Rebord du plateau
SCF	Service canadien de la faune
ZBV	Zone benthique vulnérable
ZGICNP	Zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique
ZI	Zone importante
ZIEB	Zone d'importance écologique et biologique

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE

La Loi sur les océans du Canada (gouvernement du Canada 1997) offre un fondement législatif pour la gestion des océans canadiens selon une approche complète des écosystèmes, en particulier dans les zones considérées comme importantes sur le plan écologique ou biologique. Le MPO a élaboré des directives permettant de désigner les zones d'importance écologique et biologique (ZIEB; MPO 2004, MPO 2011) et a adopté les critères scientifiques préconisés dans la Convention sur la diversité biologique (CDB) pour la désignation des ZIEB marines (CDB 2008)¹. Dans les avis scientifiques du MPO, il est recommandé, comme première étape de la planification de réseau d'aires marines protégées, de désigner les ZIEB (MPO 2010) conformément à la CDB. On a de nouveau mis l'accent sur cette approche dans le Cadre national pour le réseau d'aires marines protégées du Canada (AMP; gouvernement du Canada, 2011). Par ailleurs, l'intégration des ZIEB dans les réseaux d'AMP est un principe de conception convenu dans la Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'AMP (2014), et adopté par l'équipe technique des aires marines protégées (ETAMP)² pour le processus de planification du réseau d'AMP en cours dans la biorégion du plateau nord (BPN). Les mises à jour ou précisions éventuelles apportées aux limites actuelles des ZIEB éclaireront la planification et la gestion de la conservation marine dans la biorégion, dans lesquelles s'intègre le Plan de la zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP).

1.1.1 Définitions

Une ZIEB est une zone présentant une importance écologique ou biologique relativement plus grande que les régions environnantes, où la gestion des activités doit faire preuve d'un degré d'aversion au risque plus élevé (MPO 2004). Au sein de la ZIEB, les perturbations auraient des répercussions écologiques plus importantes que dans les zones environnantes exposées à des perturbations comparables. Tout comme dans la définition du MPO, la CDB (2008) définit une ZIEB comme une zone importante pour le fonctionnement sain de nos océans et des services qu'ils offrent.

Les critères scientifiques de désignation des ZIEB ont été établis aux niveaux national (MPO 2004) et *international* (CDB 2008) (*encadrés 1 et 2 respectivement*). *Les critères du MPO et de la CDB se recoupent (Tableau 1)*, et il est généralement accepté que des zones semblables soient désignées en suivant l'un ou l'autre des ensembles de critères (MPO 2012, Gregr *et al.* 2012, Westhead *et al.* 2013). À l'aide de méthodes proches de celles employées par Ban *et al.* (2016) pour désigner les ZIEB dans la biorégion du Pacifique située en mer, nous avons regroupé les critères du MPO et de la CDB en sept critères selon leur chevauchement conceptuel pour désigner les ZIEB dans la biorégion du plateau nord. Voici ces critères fusionnés : caractère unique, importance particulière pour les stades biologiques des espèces, importance pour les espèces menacées, en voie de disparition ou en déclin, vulnérabilité, productivité (concentration), biodiversité et caractère naturel (voir les encadrés 1 et 2 pour consulter les définitions et un résumé des chevauchements).

¹ La Convention sur la diversité biologique définit les ZIEB comme des zones marines d'importance écologique *ou* biologique, mais nous les appellerons zones d'importance écologique *et* biologique dans un souci d'uniformité avec la terminologie utilisée au MPO.

² L'ETAMP, l'équipe technique responsable de concevoir et de mettre en œuvre le processus de planification de réseau d'AMP dans la biorégion du plateau nord (BPN), est formée de représentants du gouvernement fédéral, de la province de la Colombie-Britannique et des 17 Premières Nations.

Les ZIEB peuvent être définies en fonction d'une seule caractéristique ou espèce (p. ex. frayères pour une seule espèce, ou concentrations d'une seule espèce), ou de plusieurs espèces ou caractéristiques (p. ex. zones de diversité ou de productivité élevée ou chevauchement de nombreuses ZIEB qui ne comptent qu'une seule caractéristique). Dans la région du Pacifique, les ZIEB qui ne comptent qu'une seule caractéristique ou qui sont propres à un taxon sont nommées « zones importantes » (ZI) (Clarke et Jamieson 2006a, Levesque et Jamieson 2015).

Encadré 1. Résumé des critères du MPO (2004) pour les ZIEB, reproduit de Hastings *et al.* (2014)

1. Caractère unique

- La zone comporte des caractéristiques uniques, rares ou distinctes.

2. Concentration

- Un grand nombre d'individus d'une espèce sont présents dans la zone durant une certaine période de l'année.
- Un grand nombre d'individus d'une espèce utilisent la zone pour une fonction du cycle biologique.
- On observe une caractéristique structurelle ou un processus écologique en forte densité dans la zone.

3. Conséquences sur la valeur adaptative

- Les activités du cycle biologique d'une espèce ou d'une population dans la zone ont une forte incidence sur sa valeur adaptative.

4. Résilience

- Les structures des habitats ou les espèces présentes dans la zone présentent une forte sensibilité, une forte vulnérabilité aux perturbations et une faible capacité de rétablissement.

5. Caractère naturel

- La zone est relativement vierge, affichant peu ou pas de preuve d'influence humaine.

Encadré 2. Résumé des critères de la CDB (2008), reproduit de Hastings *et al.* (2014)

1. Unicité ou rareté

- Une espèce, population ou communauté unique, rare ou endémique est présente.
- Un habitat ou un écosystème unique, rare ou distinct est présent.
- Une caractéristique géomorphologique ou océanographique unique ou inhabituelle est présente.

2. Importance particulière pour les stades biologiques des espèces

- La zone est nécessaire à la survie et à la reproduction d'une population (p. ex., aires de reproduction ou de croissance, frayères, habitat d'espèces migratrices).

3. Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin

- La zone contient un habitat essentiel pour la survie et le rétablissement d'espèces en voie de disparition, menacées ou en déclin.
- Des ensembles importants d'espèces en voie de disparition, menacées ou en déclin se trouvent dans la zone.

4. Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou rétablissement lent

- La zone comporte une grande proportion d'habitats, de biotopes ou d'espèces sensibles qui sont particulièrement prédisposés à la dégradation ou à l'épuisement ou se rétablissent lentement.

5. Productivité biologique

- La zone contient des espèces, des populations ou des communautés dont la productivité biologique naturelle est supérieure à celle des autres aires.

6. Diversité biologique

- La zone contient une diversité comparativement plus grande d'écosystèmes, d'habitats, de communautés ou d'espèces.
- On observe une diversité génétique comparativement plus grande dans la zone.

7. Caractère naturel

- La zone présente un degré de caractère naturel comparativement plus élevé en raison du peu ou de l'absence de pressions découlant des activités anthropiques.

Tableau 1. Chevauchement entre les critères du MPO et de la CDB, tel qu'indiqué dans Westhead et al. (2013), Hastings et al. (2014) et Ban et al. (2016). X indique un chevauchement entre deux critères.

CDB (2008)	Pêches et Océans Canada (2004)				
	Caractère unique	Concentration	Conséquences sur la valeur adaptative	Résilience	Caractère naturel
Unicité ou rareté	X	-	-	-	-
Importance particulière pour les stades biologiques des espèces	-	X	X	-	-
Importance pour les espèces et/ou les habitats menacés, en danger ou en déclin	-	X	X	-	-
Vulnérabilité, fragilité, sensibilité ou rétablissement lent	-	-	-	X	-
Productivité biologique	-	X	-	-	-
Diversité biologique	-	-	-	-	-
Caractère naturel	-	-	-	-	X

1.2 ZIEB ET MESURES DE GESTION SPATIALE CONNEXES

Les régions désignées comme ZIEB ne déclenchent pas automatiquement de nouvelles mesures de gestion. Cependant, elles sont considérées comme des zones naturelles spéciales et bénéficient d'une mesure accrue d'aversion au risque dans la gestion spatiale marine des activités humaines (MPO 2004, 2006). La nécessité de la gestion et le type de mesure de gestion requis pour conserver ou protéger une ZIEB sont déterminés par les caractéristiques écologiques de la ZIEB, notamment la raison de sa désignation, le type et la portée des activités anthropiques qui sont pratiquées dans la ZIEB ou à proximité, ainsi que la manière dont les composantes écologiques et les agents de stress associés à cette activité anthropique interagissent.

Les critères utilisés pour désigner les ZIEB sont liés à certains autres critères utilisés dans d'autres programmes et politiques de gestion spatiale marine au Canada, ou les chevauchent (Figure 1). Par exemple, les zones benthiques vulnérables (ZBV) sont sensibles aux répercussions de la pêche (MPO 2009). La vulnérabilité est également un critère des ZIEB. Par conséquent, les ZIEB désignées pour les espèces benthiques qui sont vulnérables, en particulier aux agents de stress associés à la pêche, peuvent également être désignées comme ZBV (p. ex. récif d'éponges, concentrations de coraux). Si les différents programmes ou politiques possèdent leurs propres critères, les ZIEB, dans leur définition générale du MPO et de la CDB, peuvent servir de point de départ pour d'autres programmes au sein du ministère, notamment dans le cas où le processus de désignation des ZIEB est clair et que les couches spatiales qui en résultent sont bien annotées. La Figure 1 illustre un exemple de la manière dont les ZIEB peuvent servir à d'autres processus en cours dans la région du Pacifique.

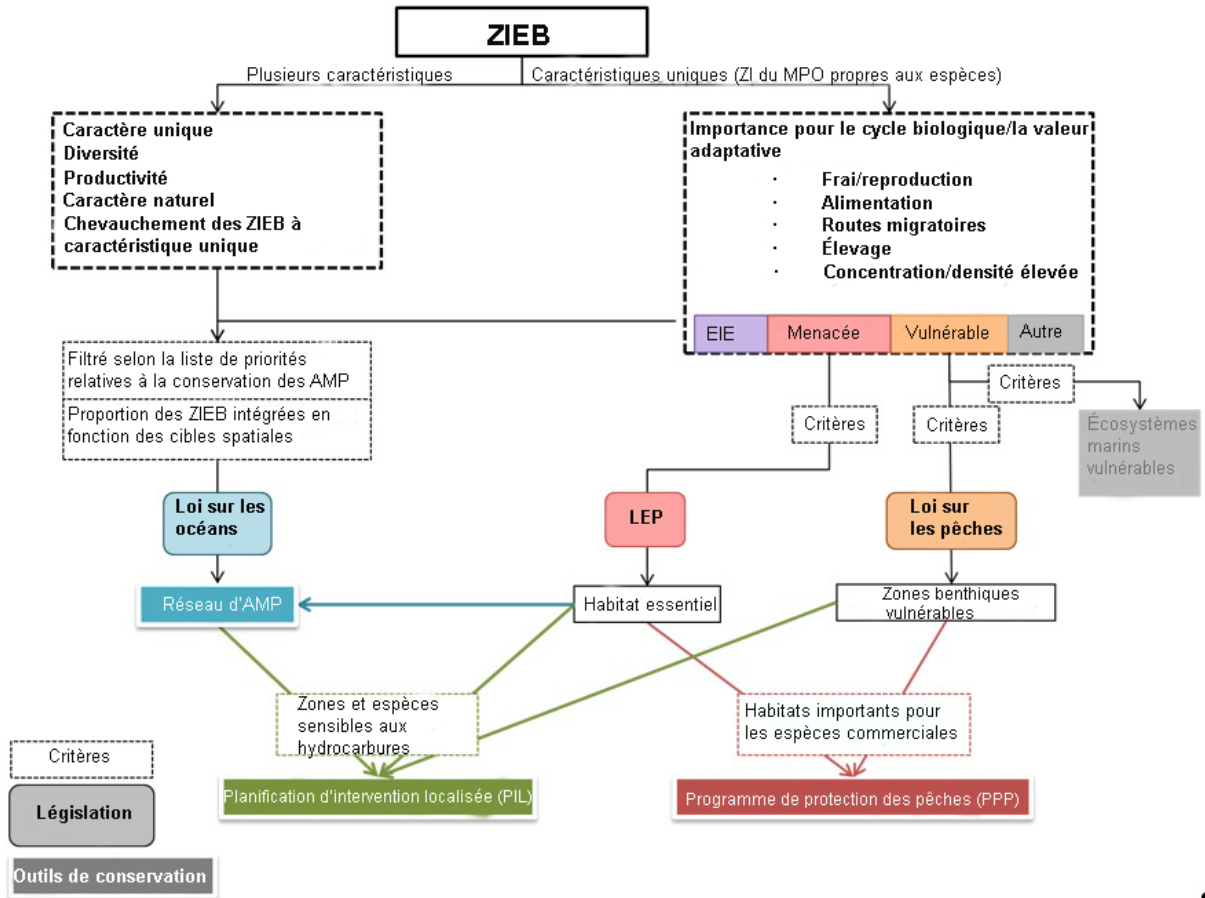


Figure 1. Exemple de la manière dont les ZIEB peuvent se rapporter à d'autres programmes au sein du MPO pour éclairer la gestion intégrée des océans. Les critères des ZIEB sont indiqués dans les cases en pointillés. Les « zones importantes » (ZI) sont désignées à l'aide des critères indiqués dans les cases en pointillés et sont appliquées aux : espèces d'importance écologique (EIE), espèces menacées ou en déclin (menacées), espèces vulnérables et/ou uniques. Un sous-ensemble de ZI pour des espèces précises peut servir à d'autres programmes du MPO. Par exemple, la zone de reproduction d'une espèce inscrite à la LEP est une ZIEB (ZI du MPO), mais elle peut aussi servir au processus relatif à l'habitat essentiel. Les cases contenant le mot « critères » précisent que chaque cadre législatif comporte des critères précis à respecter avant la mise en œuvre de la politique.

En plus des ZIEB liées ou intégrées à d'autres processus du MPO (p. ex. ZBV, ZPM, etc.), les ZIEB peuvent être désignées à plusieurs échelles spatiales. Par exemple, la CDB a désigné des ZIEB à l'échelle d'un bassin océanique dans le cadre d'une série d'ateliers qui ont donné lieu à des [rapports connexes](#), et au Canada, des ZIEB ont été désignées à l'échelle de la biorégion (p. ex. Doherty et Horsman 2007, Hartwig 2009, Cobb 2012, Kenchington 2014, Fuentos-Yaco et Li 2015, Levesque et Jamieson 2015, Ban *et al.* 2016). Étant donné que les ZIEB sont par définition désignées *par rapport* à la zone environnante, l'échelle ou la région de planification du processus de désignation des ZIEB est extrêmement importante. Dans le présent document, nous réévaluons les ZIEB qui ont été désignées à l'échelle de la BPN (Figure 2).

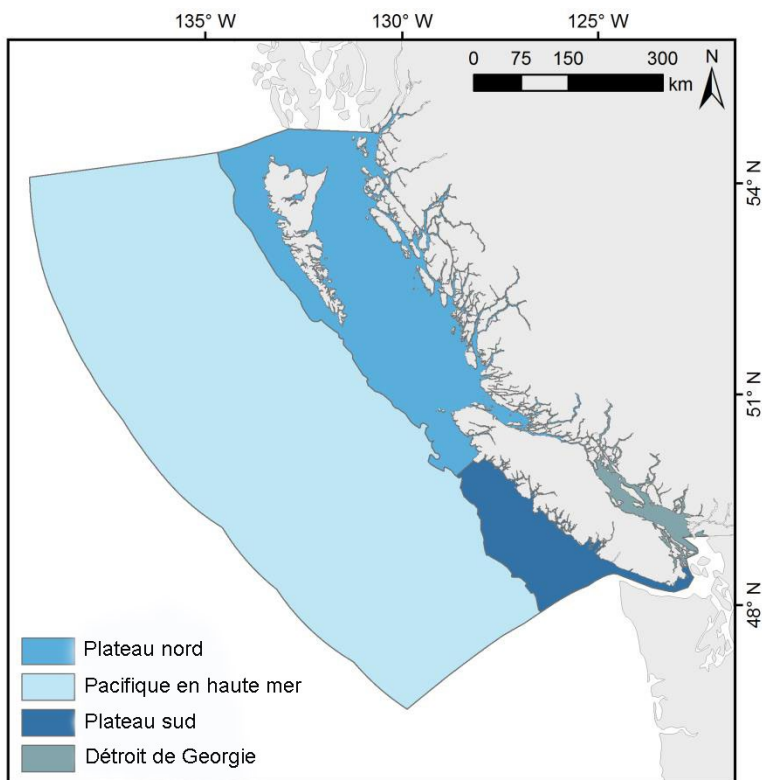


Figure 2. Biorégions dans la région du Pacifique du Canada. La zone d'étude, la biorégion du plateau nord (BPN), comprend les eaux au nord de la péninsule Brooks sur la côte ouest de l'île de Vancouver et Campbell River sur le côté est de l'île de Vancouver, à la frontière avec les États-Unis. Son empreinte est la même que celle de la zone de gestion intégrée de la côte nord du Pacifique (ZGICNP); on l'appelle également « mer Great Bear » dans le cadre du plan de protection des océans du MPO.

1.3 RÉSUMÉ DU PROCESSUS PRÉCÉDENT RELATIF AUX ZIEB

Les ZIEB dans la BPN ont été désignées dans deux rapports techniques du MPO en 2006 (Clarke et Jamieson, 2006a, 2006b) et examinées dans le cadre d'un processus d'examen régional par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) en 2012 (MPO 2013). L'approche adoptée par Clarke et Jamieson pour la désignation des ZIEB comportait deux phases motivées par les connaissances d'experts en matière de renseignements biologiques (2006a, 2006b, MPO 2013). L'avis scientifique du MPO recommande de réévaluer les ZIEB de toutes les biorégions et de les mettre à jour tous les cinq ans environ à l'aide des nouvelles données (MPO 2004, 2013). Nous évaluons ici les ZIEB initiales à l'aide des données empiriques disponibles afin de mieux comprendre le degré de soutien écologique en faveur des limites des ZIEB et de proposer des ZIEB, nouvelles et actualisées, lorsque c'est possible.

L'approche de Clarke et Jamieson (2006a, 2006b, MPO 2013) visant à désigner les ZIEB dans la BPN se concentrait sur la région du plateau continental, à l'exception des zones profondes extracôtières (<500 m) et de la plupart des zones littorales (MPO 2013). Elle comportait deux phases : Dans la phase I (Clarke et Jamieson 2006a), les spécialistes des espèces ont recommandé des zones méritant une protection accrue des espèces, des groupes d'espèces ou des composantes de l'habitat. Ces recommandations étaient basées sur les cinq critères de ZIEB du MPO (case 1), car ce processus était antérieur à la publication des critères de la CDB. La phase I a abouti à la désignation de plus de 140 zones importantes (ZI) pour 36 espèces, et de quatre couches thématiques supplémentaires (figure 3, Clarke et Jamieson 2006a). Une fois

représentées sur une même carte, il en ressortait que pratiquement toutes les eaux marines de la BPN étaient désignées comme importantes pour au moins une espèce ou un groupe d'espèces.

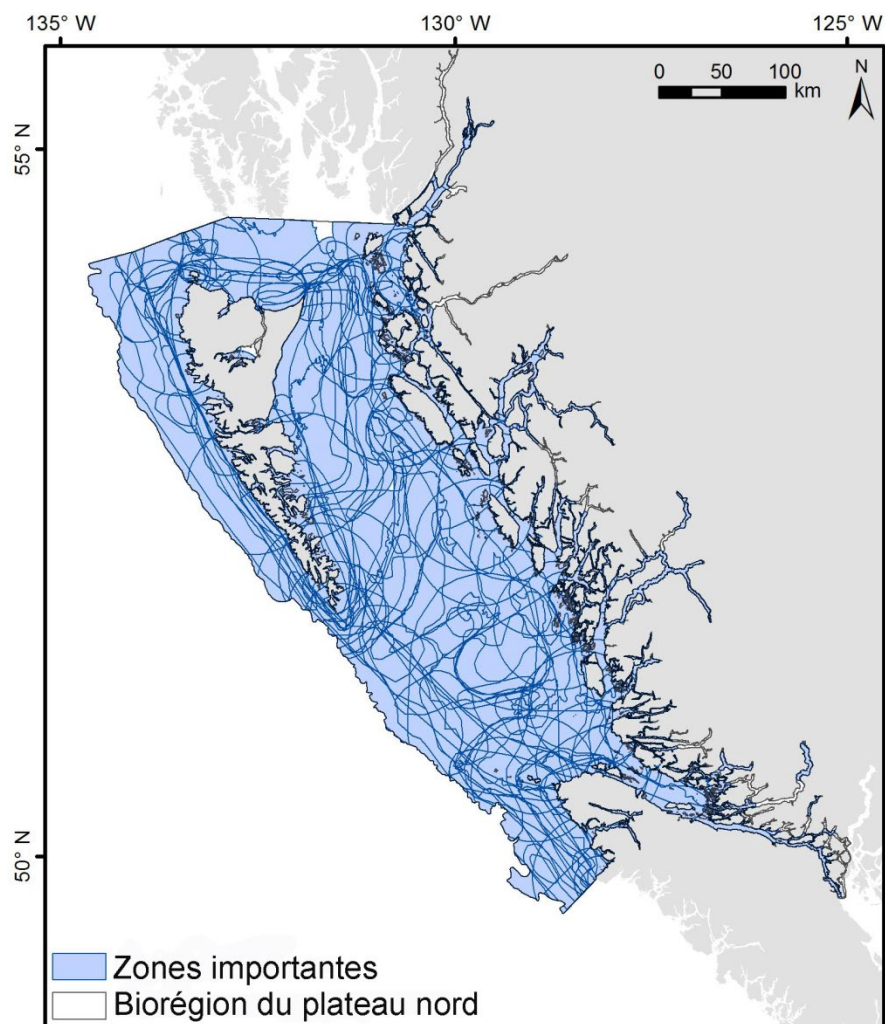


Figure 3. Zones importantes (ZI) de la biorégion du plateau nord pour 36 espèces, et ZI pour l'océanographie, et zones désignées par Parcs Canada (figure recrée d'après Clarke et Jamieson 2006a). Éco-unités benthiques et pélagiques non illustrées.

Afin de synthétiser ces ZI propres aux espèces en un plus petit nombre de ZIEB distinctes sur le plan spatial, les auteurs ont développé la phase II du processus de désignation des ZIEB (Clarke et Jamieson 2006b). En 2006, au moment du processus initial de désignation des ZIEB, aucun objectif clair de gestion n'avait été défini pour la zone d'étude, ce qui rendait difficile la synthèse des ZI en un réseau bien connecté de ZIEB en l'absence de directives des Sciences et de la Gestion (Clarke et Jamieson 2006a). Clarke et Jamieson (2006a) ont fait quelques propositions pour la phase II, notamment l'utilisation du logiciel d'optimisation Marxan (Ball et al. 2009) pour la désignation des ZIEB; cependant, sans objectif clair pour la région d'étude, ils n'ont pu fournir que des exemples d'extraits de Marxan en utilisant des cibles spatiales sans discrimination (Clarke et Jamieson 2006a). Par conséquent, Clarke et Jamieson (2006b) ont développé une approche par superposition permettant de réduire la couverture spatiale des ZIEB des ZI pour la phase II du processus de désignation des ZIEB. Au cours de la phase II,

trois catégories de caractéristiques physiques particulières ont servi à désigner les ZIEB là où elles chevauchaient les ZI des espèces. Voici ces trois caractéristiques : 1) les caractéristiques océanographiques physiques (comme les tourbillons et les remous, les fronts, les zones de remontée d'eau, etc.), 2) les goulets géographiques (fossés, passages étroits), et 3) les biohermes d'éponges siliceuses (également appelés récifs d'éponges siliceuses). Les ZI des espèces étaient ainsi désignées en fonction des connaissances d'experts sur la biologie des espèces ou des groupes d'espèces, et les ZIEB qui en ont résulté étaient principalement désignées selon les connaissances d'experts portant sur les caractéristiques physiographiques qui chevauchent *également* les ZI pour au moins une espèce ou un groupe d'espèces (Clarke et Jamieson 2006b).

La phase II du processus initial relatif aux ZIEB a entraîné la désignation de 15 zones (Clarke et Jamieson 2006b). Cependant, à la suite de l'examen des rapports techniques des phases I et II relatives aux ZIEB dans le cadre du processus du SCCS en février 2012, deux autres ZIEB littorales ont été ajoutées, et une ZIEB littorale a été étendue dans le cadre de l'avis scientifique (MPO 2013). Par conséquent, il existe actuellement 17 ZIEB existantes cartographiées dans la BPN (figure 4).

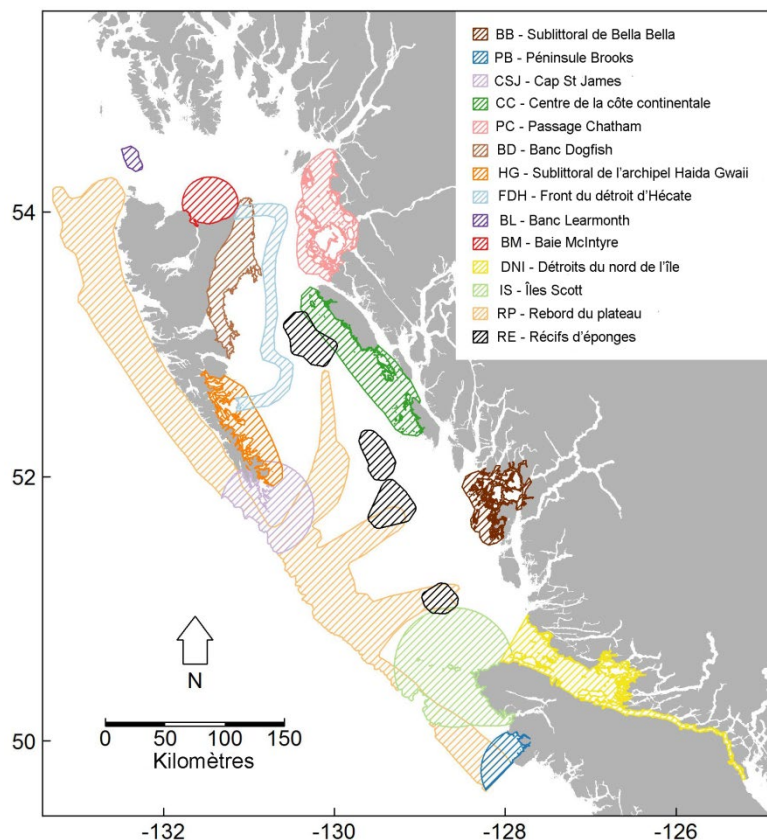


Figure 4. ZIEB dans la BPN (Clarke et Jamieson 2006b, MPO 2013). Les sublittoraux de Bella Bella (BB) et de l'archipel Haida Gwaii (HG) ont été ajoutés et la région du centre de la côte continentale (CC) a été agrandie (appelée l'entrée Caamaño dans Clarke et Jamieson 2006b) après l'examen régional par les pairs réalisé par le SCCS en 2012.

Les embouchures et les estuaires ont également été désignés comme ZIEB, portant le nombre total de ZIEB dans la BPN à 18 (Clarke et Jamieson 2006a, 2006b, MPO 2013); les ZIEB des embouchures et des estuaires n'ont cependant pas été cartographiées dans le cadre du

processus précédent. Une récente réponse scientifique du SCCS³ portant sur les caractéristiques côtières et les habitats qui répondent aux critères des ZIEB a fourni une carte des estuaires dans la BPN pour mettre à jour le processus relatif aux ZIEB, mais cette ZIEB n'a pas été prise en compte dans cette analyse, puisque l'élaboration d'une couche spatiale des estuaires ne faisait pas partie du processus initial qui fait ici l'objet d'une réévaluation.

1.3.1 Limites et lacunes dans les connaissances dans le processus précédent relatif aux ZIEB

Le dernier processus relatif aux ZIEB dans la BPN portait sur la pente continentale et n'a pas réalisé d'analyse exhaustive du littoral. Pour combler ces lacunes, un récent processus de réponse des Sciences du SCCS³ (juin 2017) a évalué l'habitat littoral et ses composantes par rapport aux critères des ZIEB. Afin de mettre à jour le processus précédent, il est également nécessaire d'évaluer les deux critères de la CDB qui n'étaient pas encore publiés pendant le processus précédent relatif aux ZIEB dans la BPN. Les zones de productivité et de biodiversité élevées (encadré 2) n'étaient pas spécifiquement incluses dans l'analyse précédente et peuvent être évaluées ici à l'aide des données disponibles sur les relevés biologiques.

1.4 OBJECTIFS

Ce projet découle d'une demande d'avis scientifique par le Secteur des océans de la Direction générale de la gestion des écosystèmes du MPO au Secteur des sciences du MPO pour évaluer les ZIEB existantes à l'aide des données empiriques disponibles.

Le présent document vise à :

1. Évaluer les ZIEB précédemment désignées dans la BPN à l'aide des données biologiques empiriques disponibles. Selon les résultats de cette analyse, résumer l'appui pour les limites existantes des ZIEB.
2. Déterminer les zones de biodiversité et de productivité élevées dans la biorégion du plateau nord, deux critères des ZIEB qui n'ont pas été abordés directement au cours du processus précédent.

Le présent document est divisé en deux parties. La partie 1 traite de l'objectif 1 et porte sur la réévaluation des limites existantes des ZIEB à l'aide des données biologiques disponibles. L'analyse vise à examiner le soutien empirique en faveur des ZIEB existantes. La partie 2 présente une approche permettant de désigner des ZIEB en fonction des critères de la CDB relatifs à la biodiversité et à la productivité élevées. Cette deuxième partie vise à combler les lacunes du premier processus, qui ne désignait pas directement les zones présentant une diversité ou une productivité élevées des espèces. Nous fournissons également de nouveaux renseignements à utiliser pour actualiser les ZIEB des récifs d'éponges existantes.

2 PARTIE 1 : RÉÉVALUATION DES ZIEB EXISTANTES

2.1 MÉTHODE DE RÉÉVALUATION

Nous avons d'abord résumé les espèces considérées comme importantes pour chaque ZIEB existante (tableau 2) pour évaluer le soutien empirique en faveur des limites actuelles des ZIEB. Les espèces utilisées pour évaluer chaque ZIEB, désignées ci-après comme « espèces

³ Rubidge, E., Jeffery, S., Gregr, E., Gale, K.S.P., et Frid, A. en révision. Évaluation des caractéristiques littorales dans la biorégion du plateau nord par rapport aux critères de détermination des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sciences

importantes », ont été retenues d'après les rapports sur les ZIEB initiales. Pour être inclus dans la réévaluation, l'espèce ou le groupe faunique devait figurer parmi les justifications de la ZIEB dans au moins l'une des publications suivantes : Clarke et Jamieson (2006a,b), MPO (2013), ou Jamieson et Levesque (2014). En plus de ce critère, nous avons extrait des rapports les critères des ZIEB que la zone satisfaisait pour chaque espèce ou groupe d'espèces important. Par exemple, la désignation de la ZIEB de la baie McIntyre était en partie justifiée par le fait que la zone est importante pour la valeur adaptative (plus précisément, l'alimentation) du rorqual à bosse et du hareng du Pacifique (Tableau 2).

Une fois les renseignements sur les espèces recueillis pour les ZIEB existantes à partir des rapports sur les ZIEB, nous avons colligé les sources de données disponibles afin de mettre à l'essai le soutien empirique en faveur des limites des ZIEB. Il est important de noter que la présente analyse évalue les ZIEB à l'aide des sources de données existantes et disponibles. Notre analyse et notre interprétation étaient limitées par les types de données disponibles. Pour mettre à l'essai explicitement les limites des ZIEB et justifier leur précision, il faut disposer d'échantillons adéquats provenant de l'intérieur et de l'extérieur de ces limites. Idéalement, il faudrait élaborer et effectuer un relevé conçu précisément pour mettre à l'essai la validité de la limite avant de l'affiner. En raison de cette restriction, notre analyse peut, à l'aide des relevés de recherche et des sources de données commerciales existants, fournir une évaluation sommaire du soutien empirique pour les ZIEB pour lesquelles nous disposons d'échantillons adéquats.

2.2 DONNÉES

D'après les espèces considérées comme importantes pour les 17 ZIEB (Tableau 2), nous avons rassemblé les données de recherche et commerciales qui 1) étaient disponibles, 2) comportaient des métadonnées et 3) couvraient spatialement la majorité de la BPN. Cette analyse évaluait les ZIEB par rapport à la zone environnante, c'est-à-dire l'ensemble de la BPN. Pour cette raison, les données qui ne couvraient que partiellement la BPN ne convenaient pas pour l'évaluation des ZIEB existantes. Des décisions ont également été prises sur la pertinence des données au niveau de chaque ZIEB. Certaines données qui couvraient pratiquement toute la BPN comportaient tout de même des lacunes pour plusieurs ZIEB. Par exemple, les données sur le carlottin anglais couvraient la majorité de la BPN, mais ne chevauchaient que de façon limitée la ZIEB du banc Dogfish (Figure 7d). Nous avons choisi un minimum de 20 % de chevauchement entre les données et une ZIEB. Si les données couvraient moins de 20 % d'une ZIEB, elles n'ont pas été utilisées pour évaluer la ZIEB et ont été classées comme insuffisantes pour la ZIEB en question (voir Tableau 2).

Pour certaines espèces, il n'existait pas d'ensemble de données couvrant à lui seul l'étendue de la BPN. Dans ces cas, nous avons utilisé plusieurs sources de données. La combinaison des données provenant de multiples sources présentait des difficultés, car les sources peuvent varier selon le type d'engin, les unités de mesure, la détectabilité des espèces, la résolution de l'échantillonnage et l'étendue spatiale. Nous avons utilisé plusieurs méthodes différentes pour intégrer les données de multiples sources. La méthode la plus appropriée dépendait du degré de variation entre les ensembles de données. La méthode la plus prudente adoptée pour les ensembles de données disparates consistait à analyser chaque ensemble de données indépendamment des autres. Cette méthode a été employée pour les données sur la pêche au chalut et à la palangre qui comportaient des unités et des seuils de détection différents, et dont le chevauchement spatial était très faible. L'autre approche consistait à combiner les données provenant de plusieurs sources en un seul ensemble de données. La combinaison des données a été effectuée de deux façons : 1) normalisation de chaque ensemble de données (remise à l'échelle des valeurs en divisant la valeur maximale dans chaque ensemble de données) avant de filtrer les ensembles de données ou 2) reclassification des valeurs indiquant la présence ou

l'absence, puis combinaison de toutes les données de présence dans un ensemble de données. L'approche portant seulement sur la présence a été adoptée pour certaines espèces d'invertébrés pour lesquelles les sources de données variaient selon l'engin, le seuil de détection et les unités. La méthode de normalisation a été adoptée pour les espèces de cétacés pour lesquelles les sources de données variaient selon les méthodes de relevé.

Le Tableau 3 présente un résumé de toutes les données sur les espèces et l'[annexe A](#) décrit les sources de ces données.

2.2.1 Poissons

Les espèces de poissons prises en compte dans l'évaluation des ZIEB (Tableau 3) sont les suivantes : sébaste à queue jaune (*Sebastes flavidus*), sébaste à longue mâchoire (*Sebastes alutus*), sébaste à bouche jaune (*Sebastes reedi*), veuve (*Sebastes saxicola*), merlu du Pacifique (*Merluccius productus*), flétan du Pacifique (*Hippoglossus stenolepis*), hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*), morue du Pacifique (*Gadus macrocephalus*), morue-lingue (*Ophiodon elongatus*), morue charbonnière (*Anoplopoma fimbria*), plie à grande bouche (*Atheresthes stomias*), limande-sole (*Microstomus pacificus*), plie à écailles régulières (*Isopsetta isolepis*), carlottin anglais (*Parophrys vetulus*), fausse-limande (*Lepidopsetta bilineata*) et plie de Californie (*Eopsetta jordani*).

Les données issues du relevé synoptique au chalut du MPO et du relevé à la palangre de la Pacific Halibut Management Association (PHMA) ont été utilisées (voir l'[annexe A](#) pour consulter leur description). La prise par unité d'effort (CPUE, kg/h) a été calculée pour chaque espèce pour chaque trait ou ensemble. Pour les relevés à la palangre, le nombre total d'espèces par ensemble a été divisé par le nombre d'hameçons ou de casiers utilisés, divisé par la durée d'immersion (durée entre la fin du déploiement et le début de la récupération) (CPUE = nombre/hameçon/heure). Pour les relevés au chalut, le poids total de chaque espèce par ensemble a été divisé par la durée d'immersion (CPUE = kg/h). Puisque des prises importantes avec de faibles durées entraînent des valeurs de CPUE plus élevées, les traits de moins de 3 minutes ont été exclus. Quatre-vingt-dix pour cent des traits étaient d'une durée de 17 à 23 minutes. Afin de réduire les effets de l'irrégularité de l'échantillonnage dans la zone d'étude, chaque ensemble de données des relevés faisait l'objet de sous-échantillons afin de sélectionner au hasard une activité de pêche (chalut ou palangre) pour une surface divisée en cellules de grilles de 1 km.

Les données de la PHMA ont été utilisées uniquement pour compléter les données sur la pêche au chalut pour la morue charbonnière, la morue-lingue et le flétan du Pacifique, qui ont fait l'objet d'échantillons adéquats par la PHMA. La PHMA a également été une source de données sur les espèces de sébastes; cependant, le seuil de couverture de 20 % n'était pas respecté pour la ZIEB du rebord du plateau dans laquelle le sébaste a été désigné comme une espèce importante. D'autres sources de données, comme le relevé à la palangre de la Commission internationale du flétan du Pacifique (CIFP) et le relevé de recherche et d'évaluation de la morue charbonnière du MPO, ont également été envisagées, mais ont finalement été exclues en raison de la règle de couverture de 20 %.

Les ZIEB désignées comme importantes pour le frai du hareng du Pacifique, par rapport aux concentrations de harengs du Pacifique, ont été évaluées à l'aide d'un indice de frayère (IF) cumulatif. L'indice, élaboré par le MPO, est une mesure à long terme de l'utilisation cumulative par km de côte du hareng du Pacifique pendant le frai (Hay et McCarter 2013). L'indice est la médiane du produit entre la largeur de frai et la densité des couches d'œufs, multipliée par la longueur du frai par km de côte, puis la somme pour toutes les années depuis 1928 (Hay et McCarter 2013).

Tableau 2. Tableau récapitulatif des « espèces importantes » par ZIEB. Les lignes comprennent le numéro et le nom de la ZIEB et les colonnes indiquent les critères des ZIEB. Les espèces figurant dans les cellules sont celles identifiées comme importantes pour ce critère pour chaque ZIEB. L'information est un résumé de Clarke et Jamieson (2006a, 2006b), MPO (2013) et Jamieson et Levesque (2014). Les espèces ou groupes d'espèces non évalués pour une ZIEB donnée dans cette réévaluation apparaissent en italiques gris.

Numéro de la ZIEB initiale	Nom de la ZIEB	Unicité ou rareté	Espèce menacée, en voie de disparition ou préoccupante	Valeur adaptative - frai, reproduction ou élevage	Valeur adaptative - alimentation	Valeur adaptative - routes migratoires	Concentration
1	Front du détroit d'Hécate (FDH)	-	-	-	-	-	<i>Zooplankton</i>
2	Baie McIntyre (BM)	-	Épaulard - orque	Flétan du Pacifique	Hareng du Pacifique, rorqual à bosse	<i>Macreuses</i>	Crabe dormeur, <i>zooplankton</i> , oiseaux de mer, oies, canards, eulakane, couteau de mer, peigne géant du Pacifique
3	Banc Dogfish (BD)	-	-	<i>Morue du Pacifique, plie à grande bouche, plie de Californie, plie à écailles régulières, fausse limande, limande-sole, carlottin anglais</i>	-	<i>Macreuses</i>	Crabe dormeur, <i>puffins</i> , phalaropes, goéland argenté, guillemot à cou blanc
4	Banc Learmonth (BL)	-	-	-	<i>Alcidés</i>	Baleine grise	Rorqual commun, coraux
5	Péninsule Brooks (PB)	-	-	Morue-lingue, guillemot marmette, macareux huppé, goéland à ailes grises, macareux rhinocéros, <i>mouette tridactyle</i>	-	<i>Puffins</i> , phalaropes	Loutre de mer, esturgeon vert, huître plate pacifique

Numéro de la ZIEB initiale	Nom de la ZIEB	Unicité ou rareté	Espèce menacée, en voie de disparition ou préoccupante	Valeur adaptative - frai, reproduction ou élevage	Valeur adaptative - alimentation	Valeur adaptative - routes migratoires	Concentration
6	Cap St. James (CSJ)	-	-	Flétan du Pacifique, otarie de Steller	-	-	Rorqual à bosse, rorqual bleu, rorqual commun, coraux, éponges, <i>puffins</i>
7	Rebord du plateau (RP)	-	Grand cachalot, rorqual bleu, rorqual commun	Morue charbonnière, limande-sole, sébaste à longue mâchoire, sébaste à queue jaune, sébaste à bouche jaune, starique de Cassin, <i>guillemot à cou blanc</i> , macareux rhinocéros, macareux huppé, océanites cul-blanc	Rorqual à bosse, eulakane, <i>otarie à fourrure du Nord</i>	Merlu du Pacifique, baleine grise	Crabe des neiges du Pacifique, coraux, éponges
8	Îles Scott (IS)	-	-	Morue du Pacifique, morue-lingue, morue charbonnière, otarie de Steller, starique de Cassin, macareux rhinocéros, macareux huppé, guillemot marmette, cormorans, guillemot colombin, océanites cul-blanc, goéland à ailes grises, plie à grande bouche, plie de Californie, plie à écailles régulières, fausse limande, limande-sole, carlottin anglais, <i>lançon du Pacifique</i> , veuve	Merlu du Pacifique, hareng du Pacifique, baleine grise, <i>albatros à pieds noirs, fulmar boréal, puffins, goéland argenté et goéland de Thayer, otarie à fourrure du Nord</i>	-	Rorqual à bosse, loutre de mer

Numéro de la ZIEB initiale	Nom de la ZIEB	Unicité ou rareté	Espèce menacée, en voie de disparition ou préoccupante	Valeur adaptative - frai, reproduction ou élevage	Valeur adaptative - alimentation	Valeur adaptative - routes migratoires	Concentration
9	Détroits du nord de l'île (DNI)	-	Épaulard - orque	Macareux rhinocéros, océanites cul-blanc	Baleine grise	<i>Saumon rouge et saumon coho, truite arc-en-ciel, hareng du Pacifique</i>	Rorqual à bosse, crevette, crevette tachetée, oursin vert, loutre de mer
10, 11, 12, 13	Récifs d'éponges (RE)	Récifs d'éponges	-	-	-	-	-
14	Passage Chatham (PC)	-	-	Hareng du Pacifique, <i>goberge de l'Alaska</i>	Épaulard, rorqual à bosse	<i>Macreuses</i>	Oursin vert, crabe dormeur, crevette
15	Sublittoral de l'archipel Haida Gwaii (HG)	-	-	Hareng du Pacifique, morue du Pacifique, plie à grande bouche, plie de Californie, plie à écailles régulières, fausse limande, limande-sole, carlottin anglais, otarie de Steller	-	Baleine grise	Rorqual commun, rorqual à bosse, oursin rouge, holothurie rouge, ormeau nordique, <i>puffins</i>
16	Centre de la côte continentale (CC)	-	-	Otarie de Steller, morue charbonnière, <i>goberge de l'Alaska</i>	Épaulard, rorqual à bosse, rorqual commun	Baleine grise	<i>Puffins</i> , loutre de mer, holothurie rouge
17	Sublittoral de Bella Bella (BB)	-	-	Hareng du Pacifique	<i>Otarie de Steller</i>	Épaulard	Loutre de mer, panope, oursin rouge, holothurie rouge, <i>palourde japonaise</i> , crevette

2.2.2 Invertébrés

Les espèces d'invertébrés prises en compte dans l'évaluation des limites des ZIEB (Tableau 3) sont les suivantes : ormeau nordique (*Haliotis kamtschatkana*), crevette (*Pandalus jordani*, *Pandalus borealis*, *Pandalopsis dispar*, *Pandalus danae*, *Pandalus hypsinotus*), crevette tachetée (*Pandalus platyceros*), crabe des neiges du Pacifique (*Chionoecetes tanneri*), crabe dormeur (*Metacarcinus magister*), oursin rouge (*Mesocentrotus franciscanus*), oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*), holothurie rouge (*Apostichopus californicus*), panope (*Panopea generosa*), coraux (alcyonida, antipathaires, scléactiniaires et Anthoathecata spp), éponges (Porifère spp), et complexes de récifs d'éponges siliceuses (Hexactinellides).

Pour toutes les espèces d'invertébrés, à l'exclusion des coraux et des éponges, les données ont été extraites d'un certain nombre de relevés de recherche du MPO et de registres commerciaux des récoltes de mollusques et crustacés (voir l'[annexe A](#) pour consulter une description). Les données ont été extraites de différentes sources, qui variaient selon l'espèce (voir le tableau Tableau 3), afin de maximiser le nombre de données et la couverture spatiale des données sur les espèces. Les spécialistes des espèces au sein du MPO ont été consultés pour garantir l'utilisation de toutes les sources de données possibles et déterminer lesquelles étaient pertinentes pour chaque espèce. Pour combiner les dossiers issus de plusieurs sources, les valeurs ont été normalisées par présence ou absence. Il n'existait pas de renseignement sur les espèces qui étaient systématiquement signalées absentes pour toutes les sources, c'est pourquoi nous avons limité ces ensembles de données à la présence seulement. Une fois les ensembles de données des espèces convertis pour n'indiquer que les présences, aucune distinction ne pouvait être faite entre l'« absence de données » et l'« absence de l'espèce ». Ainsi, la véritable couverture spatiale des données est inconnue. Par conséquent, nous n'avons pas pu appliquer la règle de 20 % de couverture aux ensembles de données portant uniquement sur les présences.

Les données sur les éponges et les coraux (à l'exclusion des pennatules) proviennent des relevés synoptiques au chalut du MPO et des registres de pêche commerciale au chalut entre 2007 et 2017. Les valeurs de CPUE (kg/h) pour chaque espèce d'éponge et de corail ont été additionnées dans les traits. La CPUE a été normalisée dans chaque ensemble de données pour chaque groupe d'espèces en remettant à l'échelle les valeurs en divisant la valeur maximale. La fourchette de valeurs pour chaque ensemble de données était donc comprise entre 0 et 1. Après la normalisation, les lignes de trait des activités de pêche provenant de chaque ensemble de données ont été combinées. Les pennatules ont été séparées du reste du groupe de coraux, car leur distribution et leur habitat diffèrent de ceux des autres coraux. Les données sur les éponges et les coraux qui en ont résulté sont semblables à celles qui ont été présentées par Ardron et Jamieson (2006) et constituent une mise à jour des données utilisées initialement pour délimiter les ZI des éponges et des coraux dans la BPN (Clarke et Jamieson 2006a).

Les récifs d'éponges siliceuses ont été évalués à l'aide d'une couche polygonale créée à partir des données bathymétriques multifaisceaux et de rétrodiffusion, et fournies par la Commission géologique du Canada (Shaw *et al.* 2018). La couche définit la signature géologique du « bioherme » ou du récif d'éponges et ne fait pas la distinction entre le récif vivant ou mort (Conway *et al.* 2001, Conway *et al.* 2005). Les relevés biologiques à ce jour ont indiqué que le rapport de couverture des éponges vivantes par rapport aux éponges mortes varie d'un récif à l'autre dans (Chu et Leys 2010). Des efforts sont en cours pour cartographier les zones d'éponges vivantes (A. Dunham, comm. pers.).

2.2.3 Oiseaux de mer

Les espèces d'oiseaux prises en compte dans l'évaluation des limites des ZIEB (Tableau 3) sont les suivantes : starique de Cassin (*Ptychoramphus aleuticus*), goéland à ailes grises (*Larus glaucescens*), macareux rhinocéros (*Cerorhinca monocerata*), océanites cul-blanc (*Oceanodroma furcata* et *O. leucorhoa*), macareux huppé (*Fratercula cirrhata*), guillemot marmette (*Uria aalge*), guillemot colombin (*Cepphus columba*) et cormorants (*Phalacrocorax penicillatus* et *P. pelagicus*).

Les données sur les oiseaux de mer proviennent de la BCMCA (voir l'[annexe A](#) pour consulter la description). Les données sur les colonies ont été jugées comme étant les plus appropriées pour évaluer les ZIEB existantes, puisque la majorité des ZIEB désignées comme importantes pour les oiseaux de mer étaient inscrites pour le frai, la reproduction ou l'élevage (Tableau 2). L'ensemble de données de la BCMCA représente toutes les colonies d'oiseaux de mer connues le long de la côte de la Colombie-Britannique, ainsi que les estimations les plus récentes des populations de chaque colonie connue. Des estimations de population d'élevage étaient disponibles sous la forme du nombre de couples au nid ou d'individus. L'unité d'abondance (couples au nid ou nombre d'individus) pouvait varier d'un relevé à l'autre. Lorsque les unités n'étaient pas uniformes d'un relevé à l'autre pour une espèce, le dénombrement individuel était utilisé. Pour convertir le nombre de couples au nid en nombre d'individus, le nombre de couples au nid était multiplié par deux. Pour certaines colonies, aucun individu n'était dénombré, ce qui signifie que les emplacements historiques des colonies ne sont plus occupés. Nous avons supprimé tous les dossiers comportant des dénombrements nuls de nos ensembles de données afin d'exclure de notre analyse les colonies vides. Les techniques de relevé sur le terrain variaient en fonction des espèces et de l'année du relevé. Les données issues des trois techniques (nombre total, de transect et partiel) ont été incluses dans le présent document. Puisque ces données représentent un inventaire de toutes les colonies connues d'oiseaux de mer sur la côte, il n'était pas approprié d'appliquer la règle de couverture de 20 %.

La BCMCA a entouré les emplacements ponctuels des colonies d'une zone tampon correspondant à la zone d'intérêt extraite de la base de données des zones d'intérêt pour les oiseaux de mer du SCF : le starique de Cassin (5 km), le goéland à ailes grises (2 km), le macareux rhinocéros (5 km), les océanites cul-blanc (5 km), le macareux huppé (5 km), le guillemot marmette (5 km), le guillemot colombin (2 km) et les cormorans (2 km).

Des sources de données qui représentaient les densités en mer d'oiseaux de mer étaient également disponibles, comme les relevés de la Raincoast Conservation Foundation (Fox *et al.* 2017) et la North Pacific Pelagic Seabird Database (NPPSD; Drew *et al.* 2015). Elles n'ont pas été utilisées ici, mais elles pourraient l'être pour de futures évaluations des ZIEB qui ont été désignées comme importantes pour les concentrations d'oiseaux de mer, comme les puffins dans le sublittoral de l'archipel Haida Gwaii.

2.2.4 Mammifères marins

Les espèces de mammifères prises en compte dans l'évaluation des limites des ZIEB (Tableau 3) sont les suivantes : rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*), baleine grise (*Eschrichtius robustus*), épaulard (*Orcinus orca*), rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*), grand cachalot (*Physeter macrocephalus*), otarie de Steller (*Eumetopias jubatus*) et loutre de mer (*Enhydra lutris*).

Les données sur les espèces de cétacés provenaient de plusieurs sources : la Raincoast Conservation Foundation, la North Pacific Pelagic Seabird Database (NPPSD) et le programme du MPO sur les mammifères marins (voir l'[annexe A](#) pour consulter une description). Les données sur les observations de cétacés de la Raincoast Conservation Foundation et de la

NPPSD étaient disponibles sous forme de densité (nombre d'individus par km²), tandis que les données du MPO ont dû être traitées afin de convertir les observations de cétacés en des données sur la densité corrigées tenant compte de l'effort. Les relevés de mammifères marins du MPO ont enregistré l'abondance à l'emplacement de chaque observation. Le dénombrement des espèces a été converti en densité en divisant le nombre d'individus par la superficie échantillonnée au sein d'une zone de 25 km². La grande taille de la grille (25 km²) a été recommandée par les spécialistes des mammifères marins du MPO pour prendre en compte les erreurs associées à l'estimation de l'emplacement des observations depuis le navire et à la nature très mobile des mammifères marins (R. Abernethy et L. Nichol, comm. pers.). La zone échantillonnée a été estimée en entourant la ligne de transect d'une zone tampon correspondant à la largeur de l'échantillonnage (la distance de détection estimée depuis le navire), qui variait selon le navire et les conditions météorologiques. La zone échantillonnée totale a été calculée en additionnant la zone d'échantillonnage au sein de chaque cellule de grille de 25 km².

Les densités estimées (individus/km² à chaque mille marin le long du transect) des mammifères marins provenant des relevés de la Raincoast Conservation Foundation ont été calculées à l'aide d'une méthode d'échantillonnage à covariables multiples (Best *et al.* 2015). Cette méthode diffère de la méthode conventionnelle utilisée pour traiter les données du MPO et de la NPPSD (en divisant le nombre d'observations par la superficie arpentée) dans le sens où elle utilise une fonction de détection visant à apporter des corrections pour les observations qui pourraient avoir été manquées par l'observateur, puisque les individus sont moins susceptibles d'être détectés à une plus grande distance du navire hydrographique.

Les trois ensembles de données sur la densité des cétacés ont été normalisés en divisant la valeur maximale dans chaque ensemble de données avant qu'ils soient combinés en un seul ensemble de données. L'indice de densité qui en a résulté était compris entre 0 et 1. La normalisation des données supprime les différences relatives à la magnitude absolue des valeurs de densité entre l'ensemble de données qui sont dues aux différentes méthodes de relevé et de traitement des données. Nous avons retenu les valeurs de détection nulle (« absence ») de la Raincoast Conservation Foundation et de l'ensemble de données du MPO, mais pas de l'ensemble de données de la NPPSD, qui n'enregistrait que de façon opportune les observations de cétacés.

Les loutres de mer et les otaries de Steller ont fait l'objet d'une évaluation à l'aide des polygones représentant l'étendue de la superficie de la BCMCA d'après les recommandations formulées dans le cadre de l'atelier d'experts sur les mammifères marins de la BCMCA (BCMCA 2008, 2011). Ces ensembles de données découlent des connaissances d'experts et ne peuvent donc pas être considérés comme « empiriques »; cependant, notre analyse peut évaluer dans quelle mesure les ZIEB existantes englobent les zones importantes pour ces espèces. La [couche de la loutre de mer](#) représente son aire de répartition en 2008 et la [couche de l'otarie de Steller](#) représente une zone tampon de 15 km autour des sites connus des roqueries. De futures évaluations devraient envisager d'utiliser les données sur les colonies d'otaries du MPO qui n'étaient pas disponibles à temps pour être prises en compte dans le présent document.

2.2.5 Diversité et productivité

Pour évaluer la diversité dans les ZIEB, la richesse (nombre d'espèces) et la diversité de Shannon (également appelée indice de diversité de Shannon-Weiner; $H' = -\sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$, où p est l'abondance proportionnelle de l'espèce i ; Shannon 1948) ont été calculées à l'aide des registres des pêches des relevés synoptiques au chalut du MPO. Les données des relevés au chalut ont été traitées à l'aide de la méthode décrite à la section [2.2.1](#). Pour consulter une description des méthodes de relevé, voir l'[annexe A](#). Les espèces ou les taxons de niveau supérieur sont enregistrés dans la base de données GFBio à l'aide des codes Hart à 3 caractères, qui ont été associés au nom taxonomique et au niveau actuels à l'aide de la base de données du World Register of Marine Species (WoRMS) (WoRMS Editorial Board 2017). Pour les calculs de richesse et de diversité des espèces, seuls les taxons au niveau de l'espèce ont été utilisés. La CPUE (kg/h) a été calculée pour chaque trait et a été utilisée comme intrant de la fonction *diversité* dans le programme « vegan » du progiciel R (Oksanen 2014). La richesse et la diversité ont été calculées séparément pour les poissons et les invertébrés. Avant d'utiliser les mesures de la diversité fondées sur la CPUE pour évaluer les ZIEB, une mise à l'essai de l'effet de la longueur de trait sur la richesse des espèces a été effectuée et aucune corrélation n'a été constatée.

Pour évaluer la productivité dans les ZIEB, la concentration de chlorophylle a (ChIA) à la surface, un indicateur de la productivité primaire, a été utilisée. Les données sur la ChIA proviennent du satellite MODIS ([NASA Ocean Color](#)). La NASA a déduit les valeurs de ChIA d'après les facteurs de réflexion à l'aide de l'algorithme OC4 et CI (pour obtenir de plus amples renseignements, consulter Hu *et al.* 2012). La bande de ChIA de MODIS (mg m^{-3}) avait une résolution de 1 x 1 km. Les données des fauchées quotidiennes ont été prises entre mars et octobre de 2012 à 2015 et représentées sur une mosaïque par mois. Les mois de novembre à février ont été exclus, car la concentration de nuages est persistante dans cette période. Les données mensuelles sur la ChIA ont été interpolées spatialement à l'aide de l'outil Spline avec interruptions (ArcGIS 10.4) pour combler les lacunes restantes éventuelles après le mosaïquage. Ces lacunes concernaient principalement le littoral et les bras de mer côtiers. Pour limiter les valeurs très incertaines, principalement dans ces zones, la surface de ChIA interpolée a été limitée en reclassant les emplacements qui comportaient des lacunes en matière de données dans l'ensemble des 32 mois en emplacements ne comportant « aucune donnée ».

Deux indices de productivité ont été créés à partir des données mensuelles sur la ChIA : concentration moyenne de ChIA et fréquence des efflorescences. La concentration moyenne de ChIA a été calculée en faisant la moyenne de la concentration mensuelle de ChIA en surface (mg m^{-3}) sur la période. La fréquence des efflorescences a été calculée selon Gregr *et al.* (2016), en classant une concentration de ChIA supérieure à $3,0 \text{ mg m}^{-3}$ comme une efflorescence. Le seuil d'efflorescence chlorophyllienne de $3,0 \text{ mg m}^{-3}$ a été déclaré pour la zone d'étude (Mackas *et al.* 2007). Pour chaque mois, chaque cellule matricielle de 1 x 1 km a été classée comme efflorescente (1) ou non efflorescente (0). Les matrices des efflorescences mensuelles ont été additionnées pour calculer la fréquence des efflorescences qui était comprise entre 0 et 32. Les valeurs de 32 représentent les zones dans lesquelles les concentrations mensuelles de ChIA dépassaient le seuil d'efflorescence tous les mois de mars à octobre sur une période de 4 ans entre 2012 et 2015.

Tableau 3. Résumé des données sur les espèces utilisées pour l'analyse de réévaluation des ZIEB. Les données présentées ici sont des données ayant fait l'objet d'un post-traitement (p. ex. après avoir combiné les données issues de plusieurs sources, mais avant de les avoir regroupées dans la grille de 5 x 5 km). Les unités, le nombre de données et la plage temporelle décrits ici ne reflètent pas nécessairement l'intégralité des données sources disponibles. Pour obtenir une description des sources d'où sont tirées ces données, voir l'annexe D. Les numéros des sources de données sont indiqués ci-dessous dans le pied de tableau et dans le tableau D1. Les mois sont représentés par des nombres (p. ex. 5 à 10 signifie de mai à octobre). CPUE : Prise par unité d'effort

Espèce ou groupe faunique	Sources	Unités	Nombre de données indiquant une présence	Nombre de données indiquant une détection nulle	Années	Mois
Sébaste à queue jaune	1	CPUE (kg/h)	578	2 701	2003-2016	5 à 10
Sébaste à longue mâchoire	1	CPUE (kg/h)	1 736	1 543	2003-2016	5 à 10
Sébaste à bouche jaune	1	CPUE (kg/h)	524	2 755	2003-2016	5 à 10
Veuve	1	CPUE (kg/h)	12	3 267	2003-2016	5 à 10
Merlu du Pacifique	1	CPUE (kg/h)	1 111	2 168	2003-2016	5 à 10
Flétan du Pacifique	1	CPUE (kg/h)	1 281	1 998	2003-2016	5 à 10
	2	CPUE (nbre/hameçon/h)	1 418	81	2006-2016	8-9
Hareng du Pacifique	1	CPUE (kg/h)	409	2 870	2003-2016	5 à 10
	3	Indice de frayère	5 348	0	1928–2016	–
Morue du Pacifique	1	CPUE (kg/h)	1 652	1 627	2003-2016	5 à 10
Morue-lingue	1	CPUE (kg/h)	862	2 417	2003-2016	5 à 10
	2	CPUE (nbre/hameçon/h)	965	534	2006-2016	8-9
Morue charbonnière	1	CPUE (kg/h)	1 610	1 669	2003-2016	5 à 10
	2	CPUE (nbre/hameçon/h)	427	1 072	2006-2016	8-9
Plie à grande bouche	1	CPUE (kg/h)	2 816	463	2003-2016	5 à 10
Limande-sole	1	CPUE (kg/h)	2 282	997	2003-2016	5 à 10
Plie à écailles régulières	1	CPUE (kg/h)	154	3 125	2003-2016	5 à 10
Carlottin anglais	1	CPUE (kg/h)	1 210	2 069	2003-2016	5 à 10
Fausse limande	1	CPUE (kg/h)	752	2 527	2003-2016	5 à 10

Espèce ou groupe faunique	Sources	Unités	Nombre de données indiquant une présence	Nombre de données indiquant une détection nulle	Années	Mois
Plie de Californie	1	CPUE (kg/h)	1 104	2 175	2003-2016	5 à 10
Ormeau nordique	12, 13, 15, 16, 17, 19, 21	présence	2 557	0	1995-2016	2-11
Crevette	1, 10, 11, 19, 20, 21, 22, 23, 24	présence	122 431	0	1963–2016	1 à 12
Crevette tachetée	1, 10, 11, 18, 19, 21, 22, 23, 24	présence	300 534	0	1963–2016	1 à 12
Crabe des neiges du Pacifique	1, 10, 14, 20, 23, 24	présence	5 510	0	1996–2014	1 à 5, 8 à 11
Crabe dormeur	1, 10, 14, 19, 23, 24	présence	207 046	0	1967–2017	1 à 12
Oursin rouge	1, 10, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24	présence	34 434	0	1967–2016	1 à 12
Oursin vert	1, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24	présence	5 007	0	1967–2016	1 à 12
Holothurie rouge	1, 10, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24	présence	18 649	0	1998–2016	2-11
Panope	12, 15, 16, 17, 19, 21, 23	présence	59 729	0	1993–2016	1 à 12
Coraux	1, 9	CPUE normalisée (0 à 1)	580	63 546	2003–2017	1 à 12
Éponges	1, 9	CPUE normalisée (0 à 1)	1 822	62 304	2003–2017	1 à 12
Récif d'éponges siliceuses	25	Étendue de la superficie des récifs	–	–	2000–2016	–
Rorqual à bosse	4, 5, 6	observations normalisées (0 à 1)	1 348	9 366	1995–2017	1 à 11
Baleine grise	4, 5, 6	observations normalisées (0 à 1)	47	4 788	1995–2017	1 à 7
Épaulard - orque	4, 5, 6	observations normalisées (0 à 1)	140	10 512	1994–2017	1 à 11
Rorqual commun	4, 5, 6	observations normalisées (0 à 1)	425	10 224	1995–2017	1 à 11
Rorqual bleu	4, 5, 6	observations normalisées (0 à 1)	4	4 829	2002–2017	1 à 7
Grand cachalot	4, 5, 6	observations normalisées (0 à 1)	35	4 803	1995–2017	1 à 9
Otarie de Steller	7	Étendue de la superficie des roqueries	–	–	2009	–

Espèce ou groupe faunique	Sources	Unités	Nombre de données indiquant une présence	Nombre de données indiquant une détection nulle	Années	Mois
Loutre de mer	7	Étendue de la superficie de l'aire de répartition	–	–	2008	–
Starique de Cassin	8	Dénombrements des couples au nid	62	0	1971–2003	–
Goéland à ailes grises	8	Dénombrements des couples au nid	184	0	1971–2005	–
Macareux rhinocéros	8	Dénombrements des couples au nid	32	0	1977–1993	–
Océanites cul-blanc	8	Dénombrements des couples au nid	54	0	1977–1997	–
Macareux huppé	8	Dénombrements des individus	35	0	1977–1989	–
Guillemot marmette	8	Dénombrements des individus	4	0	1977–2004	–
Guillemot colombin	8	Dénombrements des individus	249	0	1937–1991	–
Cormorans	8	Dénombrements des couples au nid	24	0	1977–1989	–

Sources des données : 1) relevés synoptiques au chalut de fond du MPO; 2) relevés à la palangre de la Pacific Halibut Management Association; 3) indice de frayère du hareng du Pacifique du MPO; 4) programme des cétacés du MPO; 5) Raincoast Conservation Foundation; 6) North Pacific Pelagic Seabird Database 2.0; 7) atelier sur les mammifères marins de la BCMCA; 8) atelier sur les oiseaux de mer de la BCMCA; 9) registres de pêche commerciale au chalut; relevés de recherche sur les mollusques et crustacés du MPO, dont 10) les crevettes; 11) les grosses crevettes; 12) les panopes; 13) les ormeaux; 14) les crabes; 15) les holothuries; 16) les oursins rouges; 17) les oursins verts; 18) les pétoncles; 19) les palourdes; 20) les crabes des neiges du Pacifique; 21) plongée du système de sécurité de classe mondiale pour les navires-citernes et 22) VTG du système de sécurité de classe mondiale pour les navires-citernes; 23) registres de pêches de mollusques et crustacés; 24) autres relevés au chalut ou à la palangre du MPO, notamment les relevés de recherche et d'évaluation de la morue charbonnière, les relevés au chalut plurispécifiques dans le détroit d'Hécate, les relevés à la palangre de la Commission internationale du flétan du Pacifique, les relevés côtiers à la palangre du sébaste, les relevés de la merluche conjoints Canada-États-Unis, les aires de répartition de la merluche, la surveillance de la morue du Pacifique dans le détroit d'Hécate; et 25) Commission géologique du Canada.

2.3 ANALYSE

Pour créer une résolution spatiale uniforme, les données sur les espèces et les mesures de la diversité et de la productivité ont été regroupées sur une grille de 5 x 5 km qui couvrait la BPN. Le quadrillage des données garantissait l'importance égale de chaque unité spatiale dans les calculs ultérieurs. Cette taille a été choisie, car elle était convenait à l'échelle de la zone d'étude, à la résolution des données empiriques (qui variait selon le groupe taxonomique) et à la taille des ZIEB. Les valeurs de densité, diversité et productivité ont été regroupées par cellule de grille à l'aide de la valeur moyenne. Une fois que les valeurs regroupées et leur moyenne calculée pour les cellules de grille de 5 x 5 km, nous supposons que la CPUE/25 km² moyenne représente un indice de densité pour chaque espèce. L'indice de densité (désigné par le terme « densité » ci-après) peut alors être utilisé pour évaluer les critères des ZIEB relatifs aux concentrations et/ou à la productivité, étant donné qu'il s'agit d'un indice de biomasse par unité de surface. Les données sur la densité ou la diversité des espèces n'ont été utilisées que pour évaluer une ZIEB si les données quadrillées couvraient au moins 20 % de la superficie de la ZIEB. Si cette condition n'était pas respectée, l'espèce était placée dans la catégorie « données insuffisantes ».

Pour les données portant uniquement sur la présence, une cellule de grille était classée comme une présence si au moins un signalement avait eu lieu dans la cellule. L'analyse des présences était basée sur la comparaison de la couverture spatiale des espèces à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB. Si une ZIEB était jugée importante pour une espèce particulière, nous nous attendions à ce que le pourcentage de présence (semblable au pourcentage de couverture) soit plus élevé à l'intérieur de la ZIEB qu'à l'extérieur. L'analyse des présences est restreinte du fait qu'il n'existe aucune information sur l'abondance ou la densité des espèces importantes. Elle permet cependant d'effectuer une évaluation initiale du soutien empirique pour la ZIEB en ce qui concerne la répartition de l'espèce dans la BPN, et d'évaluer bien plus d'espèces que s'il ne fallait inclure que les espèces pour lesquelles un indice d'abondance relative est disponible.

Les données quadrillées ont été résumées en calculant la densité moyenne ou le pourcentage de présence par espèce pour chaque ZIEB. Selon le type de données disponibles pour chaque espèce (voir le Tableau 3), nous avons calculé la moyenne ou le pourcentage de présence à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB afin d'évaluer le soutien empirique pour chaque ZIEB. La zone considérée comme « extérieure » à la ZIEB variait selon l'espèce. Les zones extérieures correspondaient à la superficie totale de la BPN, à laquelle on a soustrait les ZIEB pour lesquelles les espèces étaient désignées importantes. Pour mesurer la diversité et la productivité, qui n'avaient pas été évaluées précédemment, des statistiques sommaires ont été calculées pour chaque ZIEB et la zone hors de l'ensemble des ZIEB de la BPN.

Les cellules de grille comportant des données dans les limites de la ZIEB étaient considérées comme les « sites à l'intérieur de la ZIEB ». C'est pourquoi le nombre de cellules de grille à l'intérieur de la ZIEB correspond à l'« échantillon à l'intérieur de la ZIEB ». De même, les cellules de grille comportant des données hors des limites de la ZIEB étaient considérées comme les « sites à l'extérieur de la ZIEB » et le nombre de cellules de grille comportant des données correspond à l'« échantillon hors de la ZIEB ». Pour comparer l'intérieur et l'extérieur des ZIEB, nous avons calculé les statistiques sommaires (densité moyenne de l'espèce, % de présence de l'espèce, diversité moyenne et productivité moyenne) des échantillons à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB. Nous avons ensuite calculé les intervalles de confiance au moyen d'une méthode de bootstrap. Nous avons créé une distribution par bootstrap (10 000 bootstraps/échantillon) en calculant la statistique sommaire (p. ex. moyenne ou pourcentage de présence) de chaque échantillon de bootstrap tracé d'après les échantillons initiaux « dans la ZIEB » et « hors de la ZIEB ». Les intervalles de confiance de 95 % ont été

estimés comme l'intervalle entre 2,5 % et 97,5 % de la distribution par bootstrap en suivant la méthode des percentiles permettant l'estimation des intervalles de confiance (Efron et Tibshirani 1993). Notre comparaison intérieur/extérieur comporte des problèmes dus à l'inégalité des tailles d'échantillons; cependant, la zone dans la ZIEB est plus petite que la zone extérieure, donc on s'attend à des tailles d'échantillons plus petites au sein des ZIEB. Par ailleurs, pour que des zones soient désignées comme des ZIEB, elles doivent satisfaire aux critères des ZIEB par rapport à la zone environnante. En d'autres termes, si une zone est désignée comme une ZIEB en raison des concentrations de coraux, la densité des coraux ou le pourcentage de couverture devrait être considérablement supérieur dans les limites de la ZIEB à ceux de l'extérieur dans la zone de planification, indépendamment de la taille de la ZIEB. Dans ce cas, la zone de planification correspondait à l'ensemble de la BPN.

On a évalué chaque ZIEB en comparant la valeur de chaque statistique sommaire à l'intérieur de la ZIEB à celle de la zone extérieure à la ZIEB. Outre la valeur de la statistique sommaire, le degré de chevauchement des intervalles de confiance de 95 % autour de la statistique a servi à évaluer le niveau de soutien dont l'espèce a bénéficié du fait de son inscription à titre d'espèce importante dans la ZIEB. Les espèces ont été classées semi-quantitativement à l'aide des intervalles de confiance de 95 % comme ayant un soutien fort, modéré ou nul. Les ZIEB ont été classées comme offrant un « fort soutien » à une espèce donnée lorsqu'une statistique sommaire était plus élevée dans la ZIEB que dans les zones environnantes sans chevauchement des intervalles de confiance. Un « soutien modéré » correspondait à une statistique sommaire plus élevée dans la ZIEB que dans les zones environnantes avec un chevauchement limité des intervalles de confiance (limite supérieure à l'intérieur de la ZIEB plus grande que la limite supérieure à l'extérieur et limite inférieure à l'intérieur de la ZIEB plus grande que la limite inférieure à l'extérieur de la ZIEB). Les ZIEB offraient un soutien nul à une espèce donnée lorsqu'une statistique sommaire était moins élevée à l'intérieur de la ZIEB qu'à l'extérieur ou lorsque les intervalles de confiance à l'intérieur et à l'extérieur de la ZIEB se chevauchaient complètement (pas de différence décelée entre l'intérieur et l'extérieur).

2.4 RÉSULTATS DE LA RÉÉVALUATION

Nous avons trouvé des données adéquates pour mettre à l'essai le soutien empirique d'au moins un sous-ensemble d'espèces importantes pour 16 des 17 ZIEB. Dans l'ensemble, nos résultats indiquent que les données empiriques disponibles corroborent les ZIEB déduites des connaissances d'experts. Cependant, les cartes des données empiriques indiquent que même si les limites des ZIEB englobent souvent des zones importantes pour les espèces, la forme et la configuration des limites des ZIEB sont peu précises et pourraient être améliorées et précisées afin de réduire l'empreinte globale des ZIEB. Les résultats sont présentés par ZIEB ci-dessous, avec des cartes pour les poissons (Figure 5–10), les invertébrés (Figure 10–12), les mammifères marins (Figure 13–14), les oiseaux de mer (Figure 15–16), la diversité et la richesse en poissons et en invertébrés (Figure 17), et la productivité primaire (Figure 18).

2.4.1 ZIEB du front du détroit d'Hécate

Le front du détroit d'Hécate (FDH) était initialement désigné comme une ZIEB par les experts en raison de son importance océanographique. La bande étroite que forment les limites de la ZIEB est un front de marée présent du printemps à l'automne, qui accumule du zooplancton (Perry et Waddell 1997) (Tableau 2). Nous ne disposons pas d'un ensemble de données approprié sur le zooplancton pour mettre à l'essai les limites du FDH. Cependant, notre évaluation indique que la ZIEB du FDH et la zone environnement sont importantes pour le crabe dormeur (Figure 10b), le flétan du Pacifique (Figure 5b), le hareng du Pacifique (Figure 5d), la morue du Pacifique (Figure 8a), le carlottin anglais (Figure 7d) et la fausse-

limande (Figure 9a). Les comparaisons intérieur/extérieur de la richesse et de la diversité des espèces invertébrées (Figure 17c,d) indiquent un soutien modéré pour une diversité plus élevée dans les limites du FDH qu'à l'extérieur, mais aucun soutien pour la richesse ou la diversité des espèces de poisson (Figure 17ab). Aucun soutien pour la productivité n'a été mesuré par la concentration moyenne de ChlA, mais il existe un soutien modéré pour une fréquence plus élevée des efflorescences de ChlA à l'intérieur de la ZIEB du FDH qu'à l'extérieur (Figure 18). Dans l'ensemble, nos résultats laissent penser que toute la zone présente une importance biologique pour six espèces pour lesquelles des données sont disponibles. Cependant, la limite actuelle de la ZIEB du FDH ne rend pas bien compte de l'étendue spatiale de la zone d'importance.

2.4.2 ZIEB de la baie McIntyre

La baie McIntyre (BM) a été désignée comme ZIEB en raison de son importance pour la valeur adaptative de nombreuses espèces (Tableau 2). Sur le plan océanographique, elle est importante en raison des remous dans la zone dont il a été montré qu'ils concentrent les larves de décapodes et qu'ils favorisent la diversité élevée de zooplancton (Clarke et Jamieson 2006a). Les ensembles de données disponibles nous ont permis de comparer l'intérieur et l'extérieur de la ZIEB pour cinq espèces : l'épaulard, le rorqual à bosse, le hareng du Pacifique, le flétan du Pacifique et le crabe dormeur. Bien que nous possédions des données pour la densité du flétan du Pacifique grâce aux données des relevés du MPO, la ZIEB de la BM était désignée comme une zone importante pour le frai du flétan du Pacifique. Les relevés se limitent surtout aux mois de printemps et d'été, ce qui explique pourquoi nous ne pouvons pas mettre à l'essai ce critère de façon adéquate. Notre évaluation indique que la ZIEB de la BM a un fort soutien pour son importance écologique pour le crabe dormeur (Figure 10b), mais il n'existait pas de différence entre l'intérieur et l'extérieur pour le hareng du Pacifique (Figure 5d), le rorqual à bosse (Figure 13d) ou l'épaulard (Figure 14a). Dans la zone côtière de la ZIEB de la BM, des concentrations faibles, mais denses, de hareng du Pacifique et de flétan du Pacifique sont observées (Figure 5b,d), mais la différence d'échelle entre la taille de la ZIEB et celle de ces concentrations est synonyme de faible soutien lorsqu'on compare l'intérieur et l'extérieur. Notre analyse indique que la zone semble être importante pour la plie à grande bouche (Figure 7a), la morue du Pacifique (Figure 8a) et la plie de Californie (Figure 8d), des espèces non mentionnées dans la ZIEB initiale de la BM. Les comparaisons intérieur/extérieur n'ont trouvé aucune donnée probante indiquant une richesse ou une diversité plus élevée des espèces dans la ZIEB de la BM. Il existe cependant un soutien fort pour une productivité primaire plus élevée dans la ZIEB de la BM qu'à l'extérieur (en ce qui concerne la fréquence des efflorescences de ChlA et la concentration moyenne de ChlA, Figure 18).

2.4.3 Banc Dogfish

Le banc Dogfish (BD) est le plus vaste banc peu profond dans la BPN; il sert d'aire de croissance des larves pour une grande diversité d'espèces d'invertébrés (Clarke et Jamieson 2006a). La ZIEB du BD a été désignée en raison de son caractère unique (le plus vaste banc peu profond) et de son importance pour de nombreuses espèces (Tableau 2). Cependant, puisque les relevés de poissons du MPO que nous avons utilisés dans notre analyse n'offrent pas une bonne couverture spatiale de cette ZIEB, notre analyse se limitait à une analyse du pourcentage de présence du crabe dormeur. La comparaison intérieur/extérieur du pourcentage de présence du crabe dormeur a indiqué un fort soutien pour la ZIEB du BD (Figure 10b). La couverture spatiale dont nous disposions était insuffisante pour comparer la diversité à l'intérieur par rapport à l'extérieur; cependant, la ZIEB du BD présente une productivité primaire relativement plus élevée que la zone environnante (en ce qui concerne la fréquence des efflorescences et la concentration de ChlA, Figure 18).

2.4.4 ZIEB du banc Learmonth (BL)

Les experts ont désigné la ZIEB du banc Learmonth (BL), car il s'agit d'un banc isolé qui piège une diversité de plancton dans les eaux environnantes (Clarke et Jamison 2006a). Elle constitue également une aire d'alimentation importante pour les oiseaux de mer, une route de migration pour la baleine grise et une zone de concentration de rorquals communs et de coraux (Tableau 2). Nous avons été limités dans notre analyse, car la pêche est activement restreinte dans la zone en raison de la présence de coraux et d'une forte rugosité du plancher océanique, et les relevés au chalut de fond du MPO évitent la zone (Sinclair *et al.* 2005). Nous n'avons constaté aucune différence dans nos comparaisons intérieur/extérieur pour cette ZIEB en ce qui concerne les trois espèces pour lesquelles des données étaient disponibles : le rorqual commun (Figure 13b), la baleine grise (Figure 13c) et le corail (Figure 12d). Les coraux étaient présents en forte densité dans la ZIEB du BL, mais il était peu probable que notre analyse détecte une différence considérable entre l'intérieur et l'extérieur, et ce, pour plusieurs raisons : 1) nos données ne couvraient pas l'intégralité du banc Learmonth, 2) la taille de notre échantillon était très faible au vu de l'échelle de notre analyse (5 x 5 km), et 3) la petite taille de la ZIEB du BL. Les données dont nous disposions étaient insuffisantes pour effectuer la comparaison entre l'intérieur et l'extérieur en matière de diversité. Ainsi, le manque de soutien empirique en faveur de la ZIEB du BL ne reflète pas son importance écologique (voir Ardron *et al.* 2007, Du Preez et Tunnicliffe 2011, Neves *et al.* 2014). D'autres sources de données, notamment les relevés effectués par VTG, sont probablement plus appropriées pour évaluer cette ZIEB à plus petite échelle. Il n'y avait aucun signe d'une production primaire plus élevée dans les limites de la ZIEB qu'à l'extérieur (Figure 18).

2.4.5 ZIEB de la péninsule Brooks

Dans la ZIEB de la péninsule Brooks (PB), les eaux littorales s'écoulent vers le large; elle constitue une limite nord/sud importante pour de nombreuses espèces de l'est du Pacifique (Clarke et Jamieson 2006a). Cette zone a été désignée comme importante pour de nombreuses espèces d'oiseaux de mer migrateurs, l'esturgeon vert, l'huître plate pacifique, le crabe des neiges du Pacifique, la morue-lingue et la loutre de mer (Tableau 2). Avec les ensembles de données que nous avons colligés, nous avons recueilli suffisamment de données pour étudier le soutien empirique pour la morue-lingue, la loutre de mer et plusieurs oiseaux de mer. Les comparaisons intérieur/extérieur ont indiqué un soutien fort en faveur de la ZIEB de la PB pour la loutre de mer (Figure 14b), la morue-lingue (Figure 6a), le crabe des neiges du Pacifique (Figure 12b) et le macareux huppé (Figure 16d), ainsi qu'un soutien modéré pour le goéland à ailes grises (Figure 15d). Nous ne disposions pas d'une couverture spatiale adéquate pour effectuer la comparaison intérieur/extérieur en matière de diversité. Il existait un fort soutien pour une productivité plus élevée à l'intérieur de la ZIEB de la PB d'après la mesure de concentration moyenne de ChlA et de la fréquence des efflorescences (Figure 18).

2.4.6 ZIEB du Cap St. James

La ZIEB du Cap St. James (CSJ) est une zone dans laquelle les tourbillons d'Haida se forment. Ces tourbillons concentrent le plancton et le transportent de la BPN jusqu'au golfe d'Alaska (Clarke et Jamieson 2006a). Plusieurs espèces utilisent la ZIEB du CSJ pour le frai/l'élevage ou la reproduction (flétan du Pacifique, otarie de Steller), et d'autres espèces se rassemblent dans la zone (rorqual à bosse, rorqual bleu et rorqual commun – voir Tableau 2). Notre analyse a indiqué un fort soutien pour cette ZIEB en ce qui concerne les otaries de Steller (Figure 14d) et le rorqual commun (Figure 13b), ainsi qu'un soutien modéré pour le rorqual à bosse (Figure 13d). Nous n'avons constaté aucune différence dans la comparaison intérieur/extérieur pour le rorqual bleu (Figure 13a), le corail (Figure 12d), ou les éponges (Figure 12c). Bien que

nous avons présenté des données pour le flétan du Pacifique (Figure 5a, b), la ZIEB du CSJ était désignée comme une zone importante pour le frai de cette espèce. Les relevés que nous utilisons se limitent surtout aux mois de printemps et d'été, ce qui explique pourquoi nous ne pouvons pas mettre à l'essai ce critère de façon adéquate. La ZIEB du CSJ semble être une zone importante pour plusieurs espèces non mentionnées dans le processus initial. Un fort soutien a été constaté pour la morue-lingue (Figure 6a), le merlu du Pacifique (Figure 8b), le sébaste à longue mâchoire (Figure 8c), le crabe des neiges du Pacifique (Figure 12b), le starique de Cassin (Figure 15a), le guillemot marmette (Figure 15b), le macareux huppé (Figure 15d), ainsi qu'un soutien modéré pour l'ormeau nordique, la morue charbonnière (Figure 6d), le grand cachalot (Figure 14c) et les océanites cul-blanc (Figure 16c). Il existait un faible soutien pour les indices de diversité et de productivité. Dans l'ensemble, la ZIEB du CSJ bénéficiait d'un très fort soutien; cependant, les limites de la ZIEB du CSJ semblent englober une zone plus vaste que nécessaire si l'on étudie l'étendue des zones que les données des relevés désignent comme importantes.

2.4.7 ZIEB du rebord du plateau

La ZIEB du rebord du plateau (RP) est la plus vaste des ZIEB, puisqu'elle couvre le plateau continental supérieur et les cuvettes du détroit de la Reine-Charlotte. Cette zone présente de fortes concentrations de macrozooplancton (Clarke et Jamieson 2006a) et est désignée comme importante pour de nombreuses espèces (Tableau 2). Nous avons été en mesure de faire des comparaisons intérieur/extérieur pour 18 espèces. Nos résultats indiquent que de nombreuses espèces utilisent l'habitat du RP. La comparaison intérieur/extérieur a indiqué des densités plus élevées à l'intérieur de la ZIEB du RP pour le rorqual bleu (Figure 13a), le grand cachalot (Figure 14c), le rorqual commun (Figure 13b), le merlu du Pacifique (Figure 8b), le sébaste à longue mâchoire (Figure 8c), la morue charbonnière (Figure 6d), le sébaste à bouche jaune (Figure 9c), le macareux huppé (Figure 15d) et le starique de Cassin (Figure 15a), ainsi qu'un pourcentage de présence plus élevé pour le crabe des neiges du Pacifique (Figure 12b) qu'à l'extérieur des limites de la ZIEB. Nous n'avons pas constaté de soutien empirique quant à son importance pour la limande-sole (Figure 7c), le sébaste à queue jaune (Figure 9d), le corail (Figure 12d), la baleine grise (Figure 13c) et le macareux rhinocéros (Figure 16b) d'après les ensembles de données que nous avons utilisé pour l'analyse. En plus des espèces mentionnées dans le document initial des ZIEB, la ZIEB du RP semble être importante pour la morue-lingue (Figure 6b) à la limite est de la ZIEB, les cormorans (Figure 15c) près de la péninsule Brooks, et les otaries de Steller (Figure 14d) près du Cap St. James. Il existait aussi un soutien modéré pour le flétan du Pacifique (Figure 5a) le long de la limite est de l'archipel Haida Gwaii. La répartition spatiale des zones importantes pour les diverses espèces variait au sein de la ZIEB étant donné sa grande taille. Certaines espèces présentaient des densités plus fortes dans les cuvettes (p. ex. le rorqual commun [Figure 13b] et le sébaste à bouche jaune [Figure 9c]), tandis que d'autres semblaient présenter des densités plus élevées à la fois sur la pente et dans les cuvettes (p.ex. morue charbonnière [Figure 6d], sébaste à longue mâchoire [Figure 8c]). Il existait un soutien modéré pour une richesse plus élevée d'espèces de poisson à l'intérieur de la ZIEB du RP, mais un soutien nul lorsqu'il était question d'examiner la diversité des poissons (Figure 17a,b). Le soutien était également nul pour une diversité ou une richesse (Figure 17c,d), ou encore une production primaire (Figure 18) plus élevée des invertébrés.

2.4.8 ZIEB des îles Scott

La zone bordant les îles Scott (IS) a été désignée ZIEB, car il s'agit d'une zone de fort mélange de marée, qui favorise une forte productivité (Clarke et Jamieson 2006a). Plusieurs espèces ont été désignées comme justification supplémentaire de la ZIEB des IS (Tableau 2). La ZIEB des IS est importante pour la valeur adaptative de nombreuses espèces d'oiseaux (zone de

reproduction) et plusieurs espèces de poissons (alimentation et frai/élevage). Cette zone voit également le rassemblement de rorquals à bosse et de loutres de mer (Tableau 2). Malgré l'échantillonnage limité à l'intérieur de la ZIEB, nous disposons de données appropriées pour les comparaisons intérieur/extérieur de 24 espèces ou groupes d'espèces sur les 30 mentionnées pour justifier la ZIEB des IS. Dans ces comparaisons, dix espèces ont montré un fort soutien, notamment tous les oiseaux (starique de Cassin, goéland à ailes grises, macareux rhinocéros, océanites cul-blanc, macareux huppé, guillemot marmette, guillemot colombin et cormorans; illustré par la Figure 15 et la Figure 16), ainsi que la loutre de mer (Figure 14b) et l'otarie de Steller (Figure 14d). Six espèces ont présenté un soutien modéré : plie à grande bouche (Figure 7a), rorqual à bosse (Figure 13d), morue-lingue (Figure 6), morue charbonnière, morue du Pacifique (Figure 8b), et veuve (Figure 9c). En ce qui concerne le reste des espèces, soit nos ensembles de données limités indiquaient un soutien faible, soit nos données étaient insuffisantes pour les mettre à l'essai. En plus des espèces mentionnées dans le document initial des ZIEB, la ZIEB des IS bénéficiait également d'un fort soutien pour le crabe des neiges du Pacifique (Figure 12b) et d'un soutien modéré pour le grand cachalot (Figure 14c), dans la région de la ZIEB des IS qui chevauche la ZIEB du RP. Les comparaisons intérieur/extérieur en matière de diversité et de productivité primaire ne présentaient aucune différence. Dans l'ensemble, la comparaison intérieur/extérieur pour la ZIEB des IS corrobore les connaissances d'experts utilisées pour établir cette ZIEB.

2.4.9 ZIEB des détroits du nord de l'île

La ZIEB des détroits du nord de l'île (DNI) est un couloir de migration important et un goulot d'étranglement pour de nombreuses espèces (Clarke et Jamieson 2006a, MPO 2013). Elle a été désignée comme ZIEB en raison de son importance pour les épaulards, les oiseaux de mer, les baleines grises, les rorquals à bosse, les loutres de mer, les harengs du Pacifique, le saumon et plusieurs espèces d'invertébrés (Tableau 2). Les deux ensembles de données principaux (relevés au chalut synoptique et à la palangre de la PHMA) utilisés dans cette analyse avaient peu ou pas de couverture spatiale dans cette ZIEB (Figure A 1), réduisant ainsi notre capacité à tester le soutien empirique pour les espèces de poissons et la diversité des espèces. Cependant, à l'aide des ensembles de données sur les mammifères marins, nous avons découvert un soutien solide pour la loutre de mer (figure 15b), un soutien modéré pour l'épaulard (Figure 14a), et un soutien nul pour l'intérieur par rapport à l'extérieur en ce qui concerne la baleine grise et le rorqual à bosse (Figure 13c,d). Nous avons également trouvé un soutien fort pour la ZIEB des DNI d'après le pourcentage de présence pour l'oursin vert et la crevette tachetée (Figure 10d, Figure 11a). Nous avons trouvé des données probantes de l'importance écologique de la ZIEB des DNI pour plusieurs autres espèces, à savoir : l'ormeau nordique, le panope (Figure 10c), l'holothurie rouge (Figure 11b), l'oursin rouge (Figure 11c) et le crabe dormeur (Figure 10b). Il n'existait pas d'ensembles de données facilement accessibles nous permettant de mettre à l'essai l'importance de la ZIEB du DNI comme couloir de migration pour le saumon rouge, la truite arc-en-ciel, le saumon coho et le hareng du Pacifique. Cette ZIEB avait une production primaire relative plus élevée que la zone environnante (en ce qui concerne la fréquence des efflorescences et la concentration de ChlA, Figure 18).

2.4.10 ZIEB des récifs d'éponges

Depuis la désignation des quatre ZIEB des récifs d'éponges (RE), de nouvelles structures de récifs d'éponges ont été découvertes dans l'ensemble de la BPN grâce à l'imagerie sismique multifaisceaux et à haute résolution (Figure 33). Par souci de cohérence avec la comparaison intérieur/extérieur, nous avons quadrillé la présence de récifs d'éponges sur des grilles de 5 x 5 km pour la présente analyse, mais nous avons aussi fourni une carte mise à jour des ZIEB des RE à la section 4. Les limites existantes des ZIEB des RE correspondaient bien aux récifs

d'éponges dans le détroit d'Hécate et dans le détroit de la Reine-Charlotte (Figure 12a), cependant, les résultats de la nouvelle analyse géologique indiquent que plusieurs autres ZIEB existantes comprennent également des récifs d'éponges : le sublittoral de Bella Bella, le passage Chatham, le centre de la côte continentale et les détroits du nord de l'île. Il existe aussi des récifs d'éponges récemment découverts dans le canal Portland et le chenal Pearse qui se trouvent actuellement hors des limites des ZIEB. Les ZIEB des RE initiales semblaient également importantes pour le rorqual commun (Figure 13b), le sébaste à longue mâchoire (Figure 8c), la crevette tachetée (Figure 11a), la crevette (Figure 11d) et l'otarie de Steller (Figure 14d). La comparaison intérieur/extérieur montre également un soutien modéré pour la richesse en poissons (Figure 17b) et la richesse et la diversité en invertébrés (Figure 17c,d), malgré l'échantillonnage limité dans les limites de la ZIEB des RE (Figure A 1).

2.4.11 ZIEB du passage Chatham

La ZIEB du passage Chatham (PC) est une zone qui comporte un débit important avec un fort mélange de marée et une forte biomasse et productivité de phytoplancton (Clarke et Jamieson 2006a, MPO 2013). Elle a été désignée comme importante pour la valeur adaptative du hareng du Pacifique, de la goberge de l'Alaska, l'épaulard et les rorquals à bosse, et comme une zone de concentration d'oursins verts, de crevettes, de macreuses et de crabes dormeurs (Tableau 2). Nous avons été en mesure d'effectuer des comparaisons intérieur/extérieur pour six de ces espèces ou groupes d'espèces. La ZIEB du PC bénéficiait d'un fort soutien empirique pour le frai du hareng du Pacifique (Figure 5c), du crabe dormeur (Figure 10b), de l'oursin vert (Figure 10d), et des crevettes (Figure 11d). Le soutien était modéré pour l'épaulard (Figure 14a) et nous ne disposons pas d'un ensemble de données offrant une couverture spatiale appropriée pour effectuer les comparaisons intérieur/extérieur pour la goberge de l'Alaska ou pour mesurer la diversité. Nous avons constaté un fort soutien pour plusieurs autres espèces, dont : l'ormeau nordique, le panope (Figure 10c), la crevette tachetée (Figure 11a), l'holothurie rouge (Figure 11b), l'oursin rouge (Figure 11c) et les récifs d'éponges (Figure 12a), ainsi qu'un soutien modéré pour les macareux rhinocéros (Figure 16b). Par ailleurs, la ZIEB du PC présente une productivité primaire considérablement plus élevée par rapport aux zones environnantes (en ce qui concerne la fréquence des efflorescences et la concentration de ChlA, Figure 18). Dans l'ensemble, il existe un soutien empirique substantiel pour la ZIEB du passage Chatham.

2.4.12 ZIEB du sublittoral de l'archipel Haida Gwaii

La ZIEB du sublittoral de l'archipel Haida Gwaii (HG) présente un fort mélange de marée et une productivité élevée (MPO 2013). Elle a été désignée en raison de son importance écologique pour 16 espèces, dont plusieurs espèces de poissons de fond, d'invertébrés côtiers, de mammifères marins et d'oiseaux de mer (Tableau 2). Parmi ces espèces importantes, nous avons pu effectuer des comparaisons intérieur/extérieur pour 15 d'entre elles. Nous avons constaté que la ZIEB de HG offrait un fort soutien pour le frai du hareng du Pacifique (Figure 5c), de l'ormeau nordique, du carlottin anglais (Figure 7d), de la plie de californie (Figure 8d), de l'holothurie rouge (Figure 11b), de l'oursin rouge (Figure 11c) et du rorqual à bosse (Figure 13d). Nous n'avons pas constaté de soutien empirique pour la ZIEB de HG en ce qui concerne le rorqual commun et la baleine grise (Figure 13b, c) ou les otaries de Steller (Figure 14d) d'après les ensembles de données disponibles. Nous ne disposons pas de données appropriées pour la plie à grande bouche, la plie à écailles régulières, la limande-sole, la morue du Pacifique ou la fausse limande, car la saison du frai ne correspondait pas à la saison de nos relevés. Voici les nouvelles espèces désignées comme importantes pour la ZIEB de HG : oursin vert (Figure 10d), macareux huppé (Figure 16d), panope (Figure 10c) et crevette tachetée (Figure 11a). Nous avons constaté un soutien modéré pour une diversité plus élevée

de poissons, mais pas pour la richesse en poissons à l'intérieur de la ZIEB de HG (Figure 17a, b), et aucune preuve de richesse ou de diversité des invertébrés plus élevée à l'intérieur qu'à l'extérieur (Figure 17d). La production primaire n'était pas considérablement plus élevée dans la ZIEB de HG que dans la zone environnante (Figure 18).

2.4.13 ZIEB du centre de la côte continentale

La ZIEB du centre de la côte continentale (CC) est une zone de fort mélange de marée, de fronts de marée et de panaches d'eau douce (MPO 2013), ainsi qu'une zone importante pour de nombreux mammifères marins (otarie de Steller, épaulard, rorqual à bosse, rorqual commun, baleine grise et loutre de mer). Elle a également été désignée comme une zone importante pour le frai de la goberge de l'Alaska, et les concentrations de puffins et d'holothuries rouges (Tableau 2). Nous avons été en mesure d'effectuer des comparaisons intérieur/extérieur pour toutes ces espèces, à l'exception de la goberge de l'Alaska, puisque les données des relevés au chalut ne chevauchaient pas cette ZIEB, et des puffins, puisque les données sur les oiseaux en mer n'ont pas été utilisées. Notre analyse a démontré un fort soutien pour un pourcentage de présence plus élevé à l'intérieur de la ZIEB du CC qu'à l'extérieur pour l'holothurie rouge (Figure 11b), la loutre de mer et l'otarie de Steller (Figure 14b,d), et aucun soutien pour des densités plus élevées de rorqual commun, le rorqual à bosse, la baleine grise ou l'épaulard (Figure 13b,c,d, Figure 14a). Parmi les espèces non désignées comme importantes dans le processus initial de ZIEB, mais qui semblent être importantes dans la ZIEB du CC, on compte l'ormeau nordique, le panope (Figure 10c), le flétan du Pacifique (Figure 5a), l'oursin rouge (Figure 11c), l'oursin vert (Figure 10d), le macareux rhinocéros (Figure 16b) et le guillemot colombin (Figure 16a). Il n'existait pas suffisamment de données pour les comparaisons intérieur/extérieur de la diversité, mais la productivité primaire était considérablement plus élevée dans le CC qu'à l'extérieur (Figure 18). À l'instar de l'évaluation des autres ZIEB, même si la limite de la ZIEB du CC englobait des zones importantes sur le plan écologique pour de nombreuses espèces, la forme et la configuration de la limite elle-même pourrait sans doute être améliorée afin de mieux rendre compte des composantes écologiques importantes dans la ZIEB.

2.4.14 ZIEB du sublittoral de Bella Bella

La ZIEB du sublittoral de Bella Bella (BB) est une zone de mélange de marée et de fronts de marée, et de concentrations de plancton (Clarke et Jamison 2006a, MPO 2013). Elle a été désignée comme ZIEB en raison de son importance comme frayère du hareng du Pacifique, aire d'alimentation des loutres de mer, route de migration des épaulards et zone de rassemblement de multiples espèces d'invertébrés (Tableau 2). Les comparaisons intérieur/extérieur du pourcentage de présence ont indiqué un fort soutien pour la ZIEB de BB pour le panope (Figure 10c), l'holothurie rouge (Figure 11b), l'oursin rouge (Figure 11c), la crevette (Figure 11d) et la loutre de mer (Figure 14b). Notre analyse n'indiquait pas que cette zone était particulièrement importante pour le frai du hareng du Pacifique (Figure 5c) ou de l'épaulard (Figure 14a). La ZIEB de BB semble être une zone importante pour des espèces non mentionnées dans le cadre du processus précédent. Il existait un fort soutien pour l'ormeau nordique, l'oursin vert (Figure 10d), le crabe dormeur (Figure 10b) et la grosse crevette (Figure 11a), ainsi qu'un soutien modéré pour la morue charbonnière (Figure 6a) et les récifs d'éponges (Figure 12a). Des signatures géologiques pour les récifs d'éponges ont été repérées à l'intérieur de la ZIEB de BB, ce qui vient appuyer davantage sa désignation comme ZIEB. Nous ne disposons pas de données adéquates pour la comparaison intérieur/extérieur de la diversité, mais la ZIEB de BB est une zone de forte productivité. La fréquence des efflorescences et les concentrations de ChlA étaient considérablement plus élevées à l'intérieur de la ZIEB que dans la zone environnante (Figure 18).

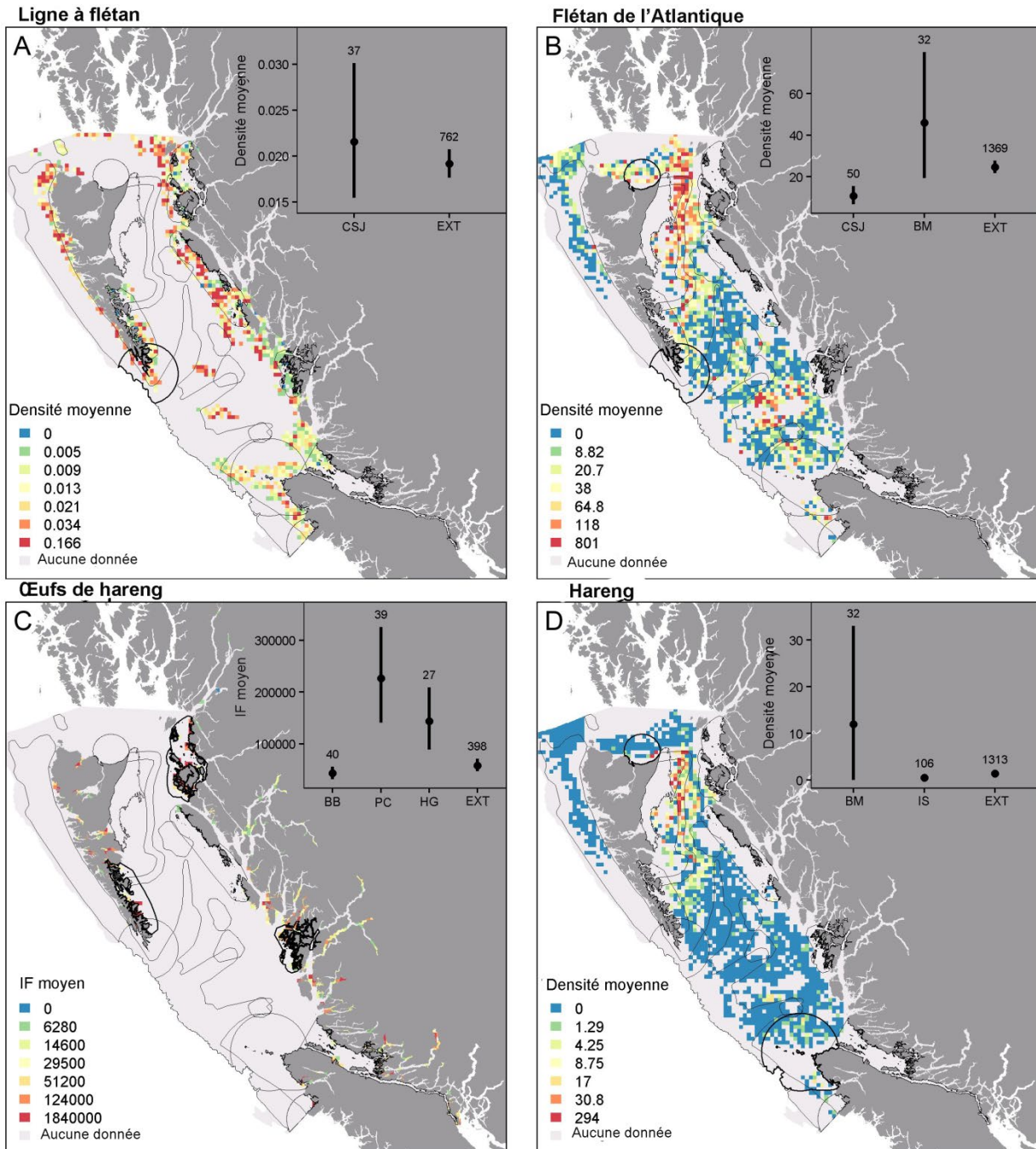


Figure 5. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le flétan du Pacifique (nbre/hameçon/h) d'après les traits de palangre, B) le flétan du Pacifique (kg/h) d'après les traits de chalut, C) le frai du hareng du Pacifique mesuré par l'indice de frayère (IF), et D) le hareng du Pacifique (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

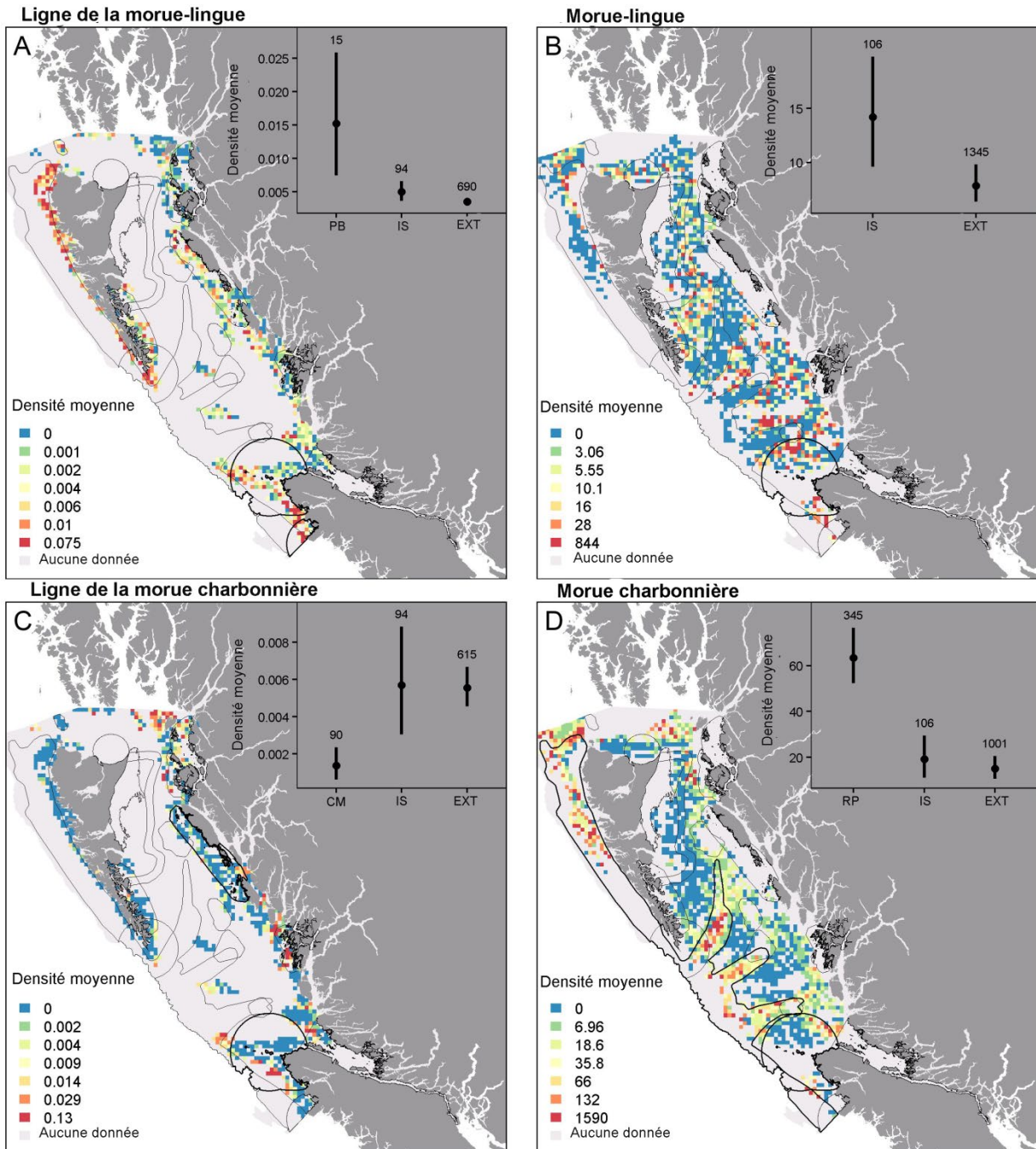


Figure 6. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la morue-lingue (nbre/hameçon/h) d'après les traits de palangre, B) la morue-lingue (kg/h) d'après les traits de chalut, C) la morue charbonnière (nbre/hameçon/h) d'après les traits de palangre, et D) la morue charbonnière (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

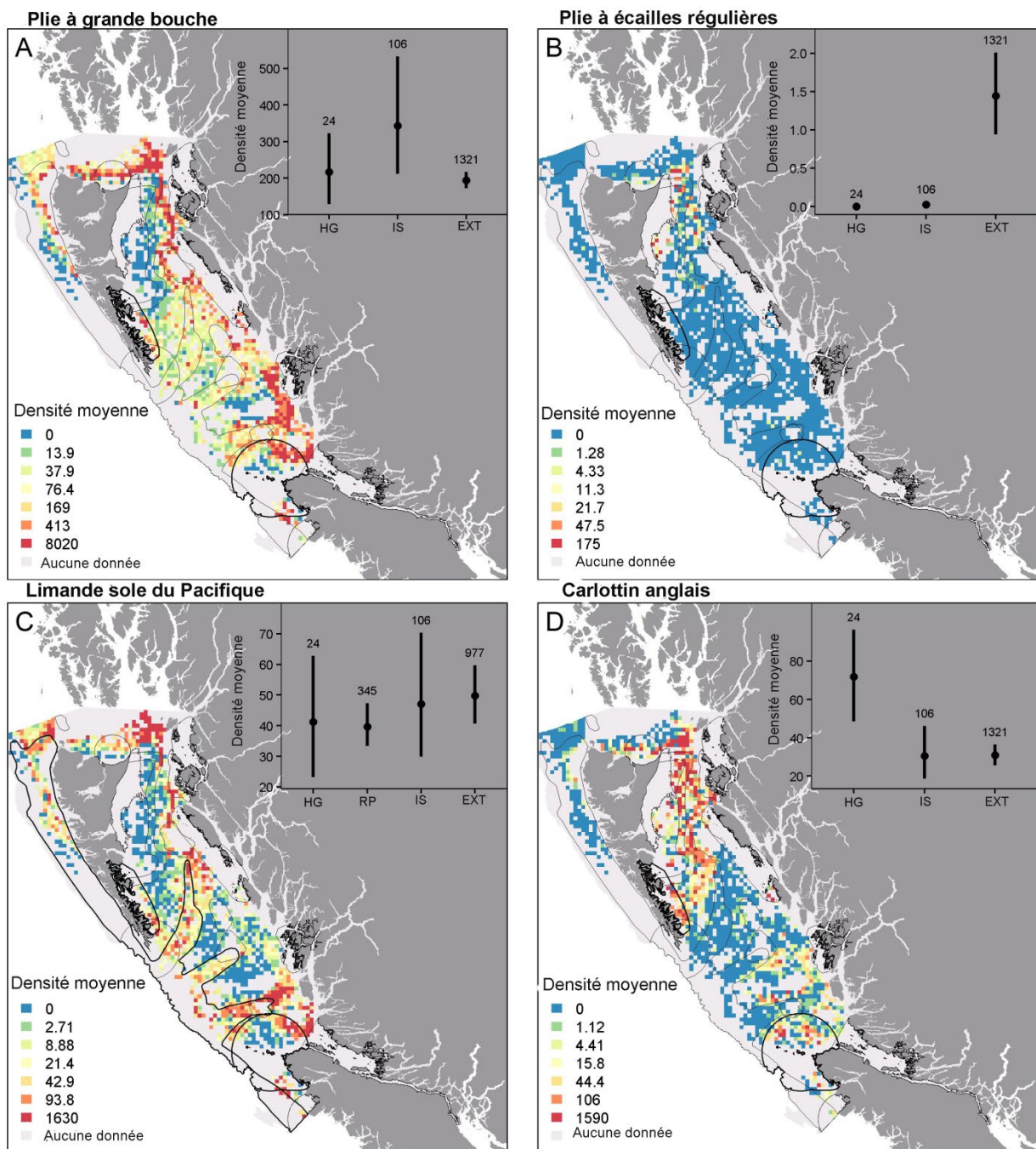


Figure 7. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la plie à grande bouche, B) la plie à écailles régulières, C) la limande-sole, et D) le carlottin anglais mesuré par la CPUE (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

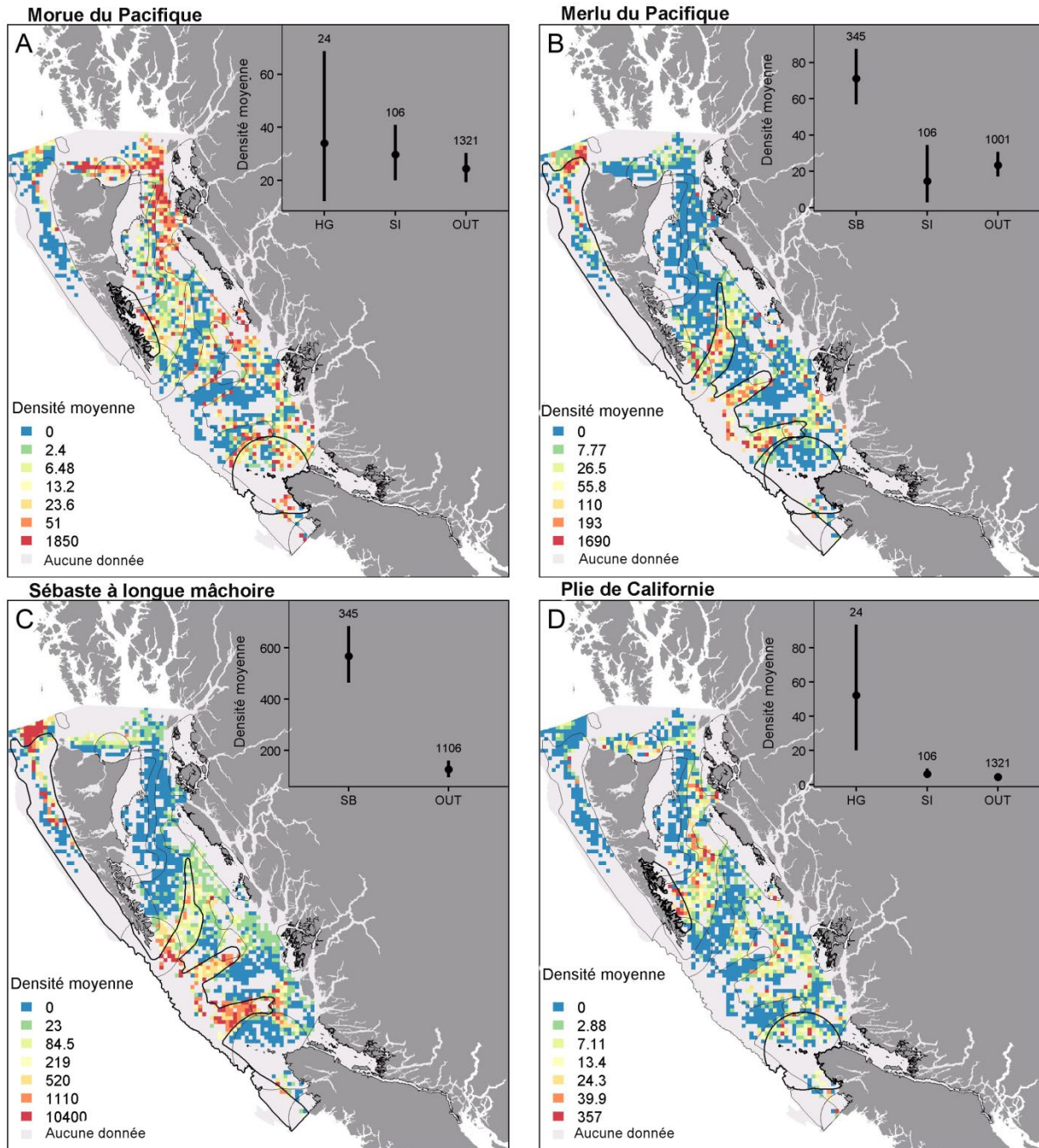


Figure 8. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la morue du Pacifique, B) le merlu du Pacifique, C) le sébaste à longue mâchoire, et D) la plie de Californie mesurée par la CPUE (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

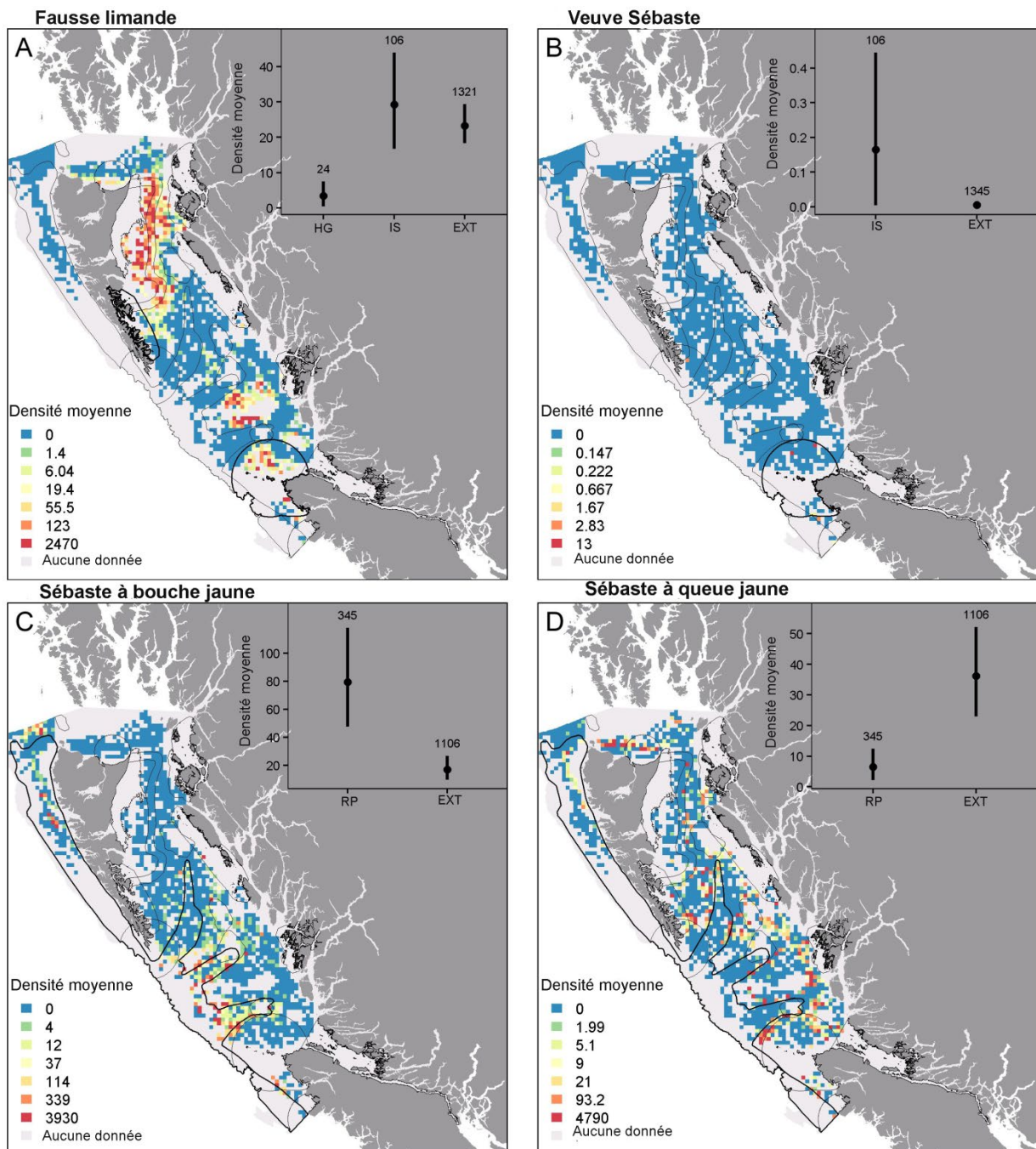


Figure 9. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la fausse limande, B) la veuve, C) le sébaste à bouche jaune, et D) le sébaste à queue jaune mesurée par la CPUE (kg/h) d'après les traits de chalut. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

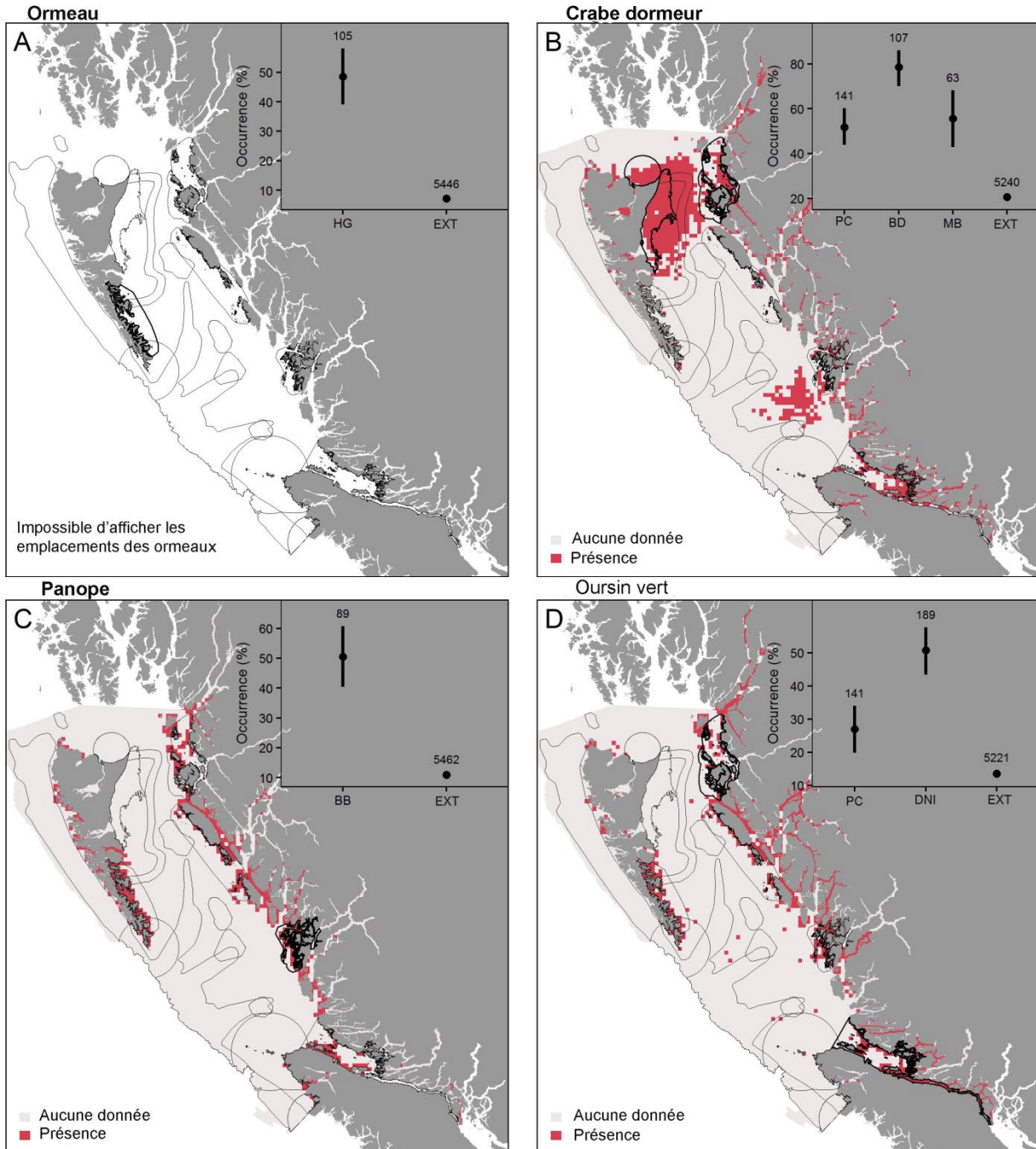


Figure 10. Présence (occurrence) dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) l'ormeau nordique, B) le crabe dormeur, C) le panope, et D) l'oursin vert. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km). Les emplacements relatifs aux ormeaux nordiques ne peuvent être illustrés pour des raisons de confidentialité.

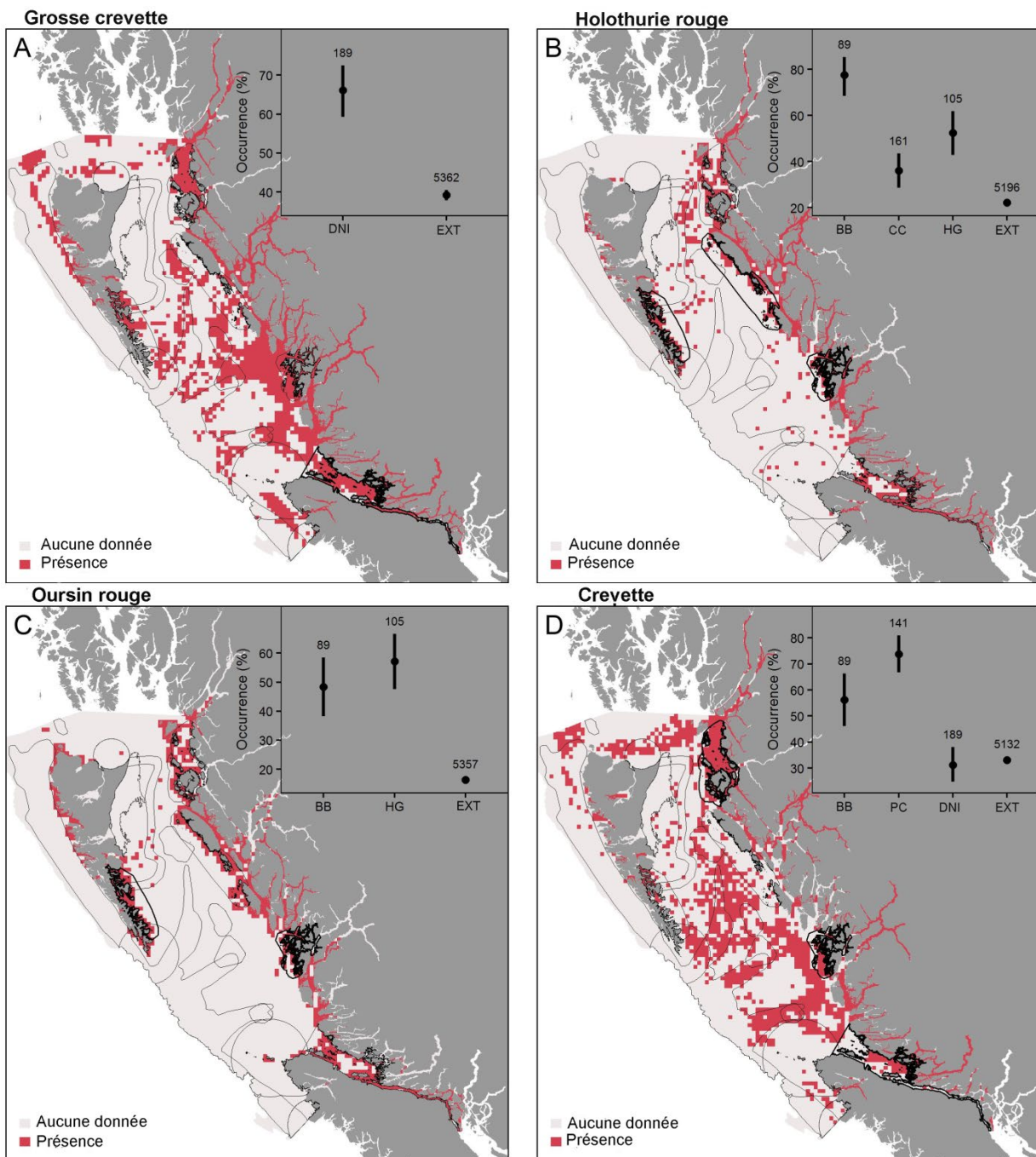


Figure 11. Présence (occurrence) dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la crevette tachetée, B) l'holothurie rouge, C) l'oursin rouge, et D) la crevette. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

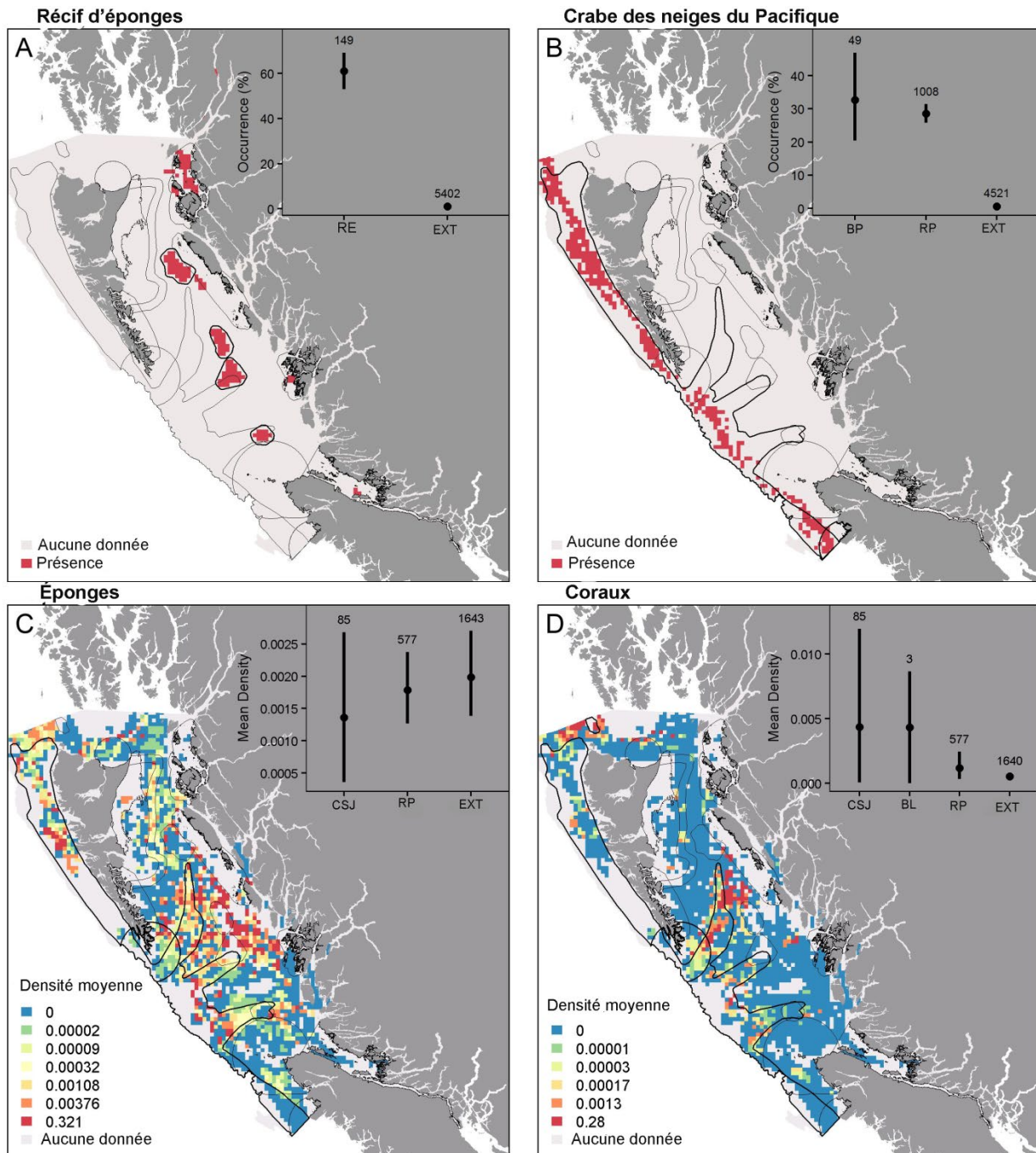


Figure 12. Densité moyenne ou présence dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) les récifs d'éponges et B) le crabe des neiges du Pacifique (présence), ainsi que C) éponges et D) coraux (densité moyenne normalisée dans une fourchette de 0 à 1). Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes ou le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).

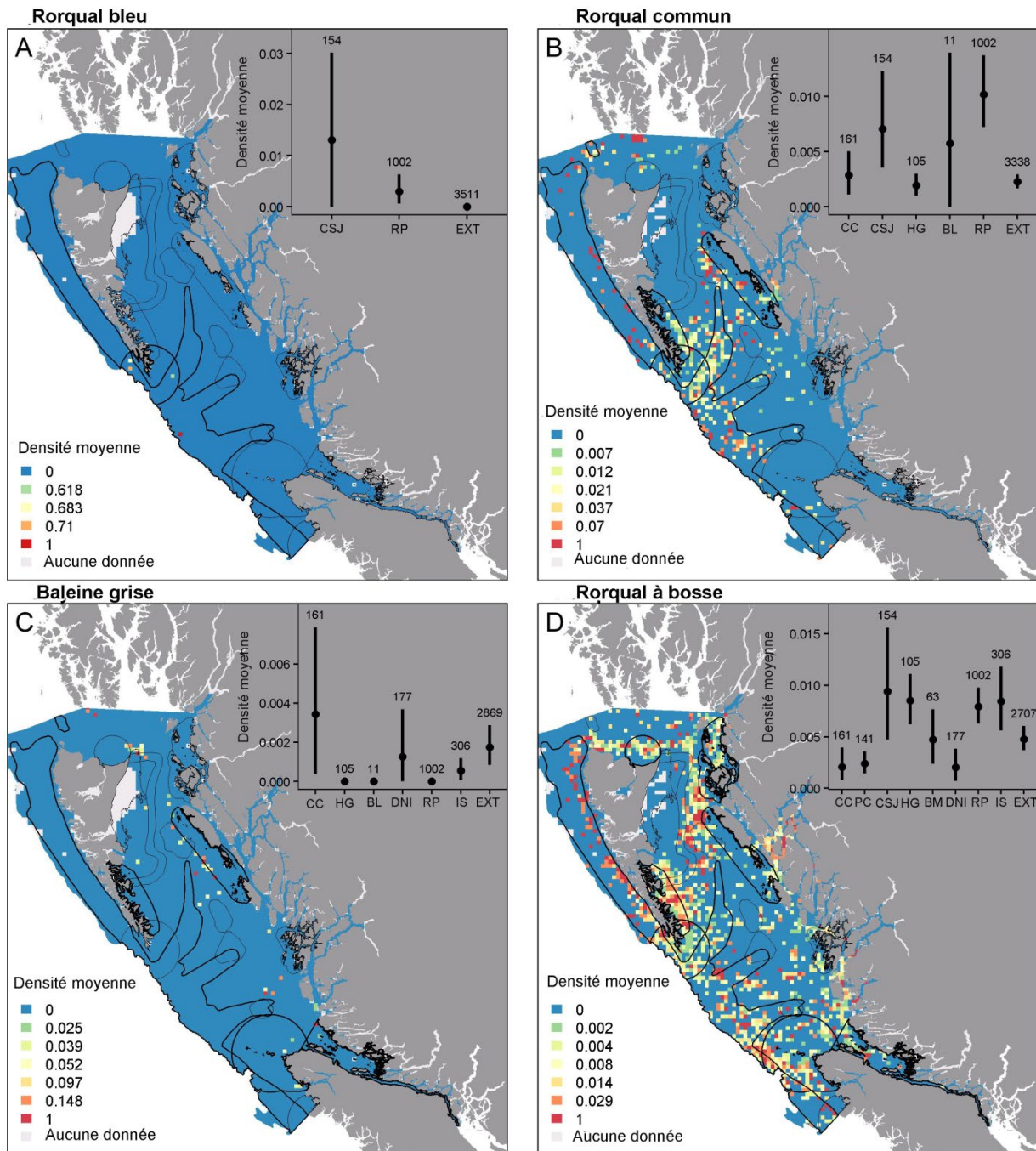


Figure 13. Densité moyenne dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le rorqual bleu, B) le rorqual commun, C) la baleine grise et D) le rorqual à bosse mesurée par la densité moyenne entre 0 et 1 d'après plusieurs sources d'observations. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).

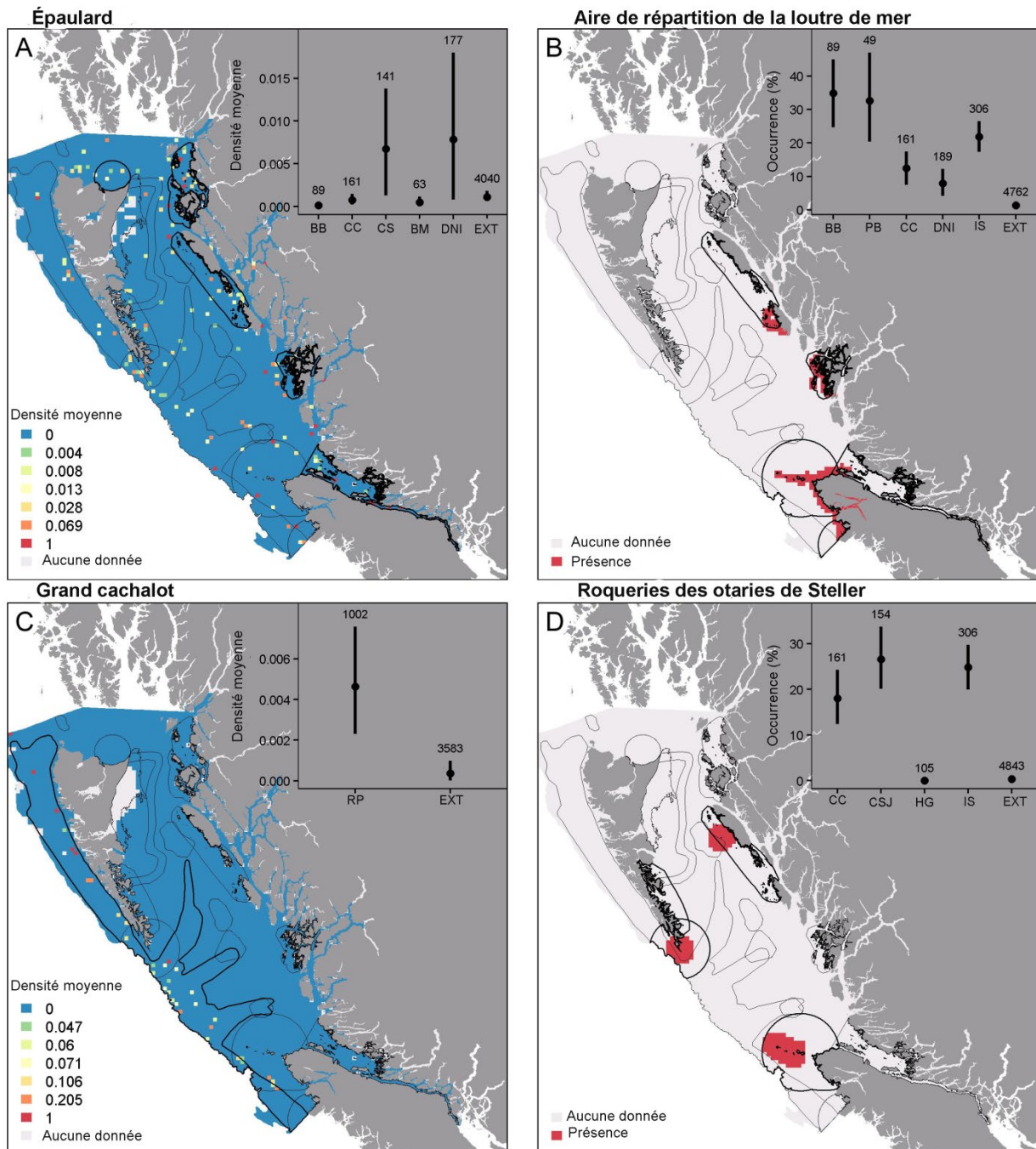


Figure 14. Densité moyenne ou présence dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) l'épaulard (densité normalisée de 0 à 1) d'après plusieurs sources d'observations, B) l'aire de répartition de la loutre de mer modélisée en 2008 fournie par la BCMCA, C) le grand cachalot (densité normalisée entre 0 et 1) d'après plusieurs sources d'observations, et D) les emplacements des roquiers de l'otarie de Steller fournis par la BCMCA. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes ou le pourcentage d'occurrence à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).

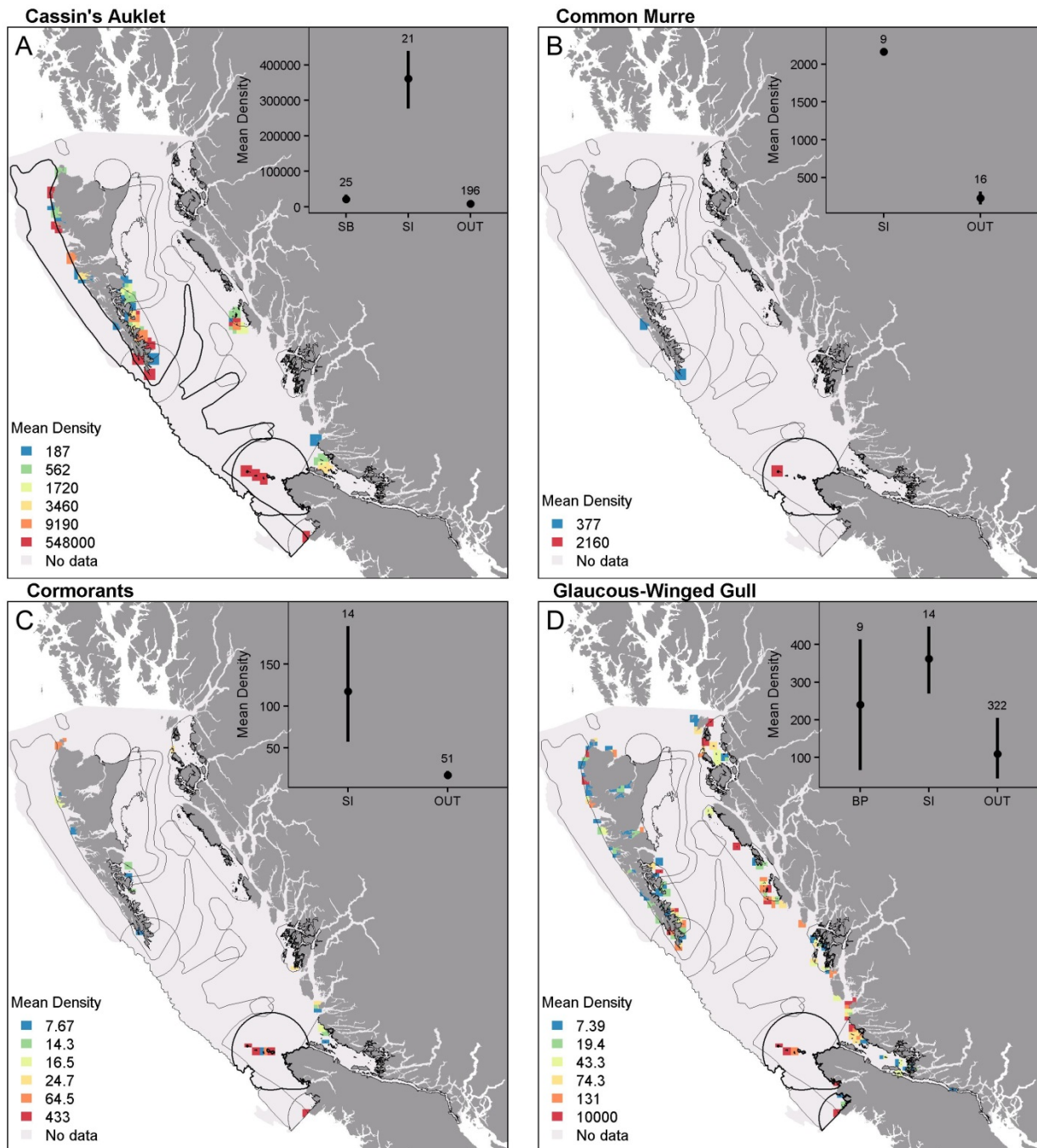


Figure 15. Densité moyenne des couples au nid ou des oiseaux de mer (dénombrement individuel) dans les colonies situées à l'intérieur des unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le starique de Cassin, B) le guillemot marmette, C) les cormorants et D) le goéland à ailes grises. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, à l'exception des données nulles).

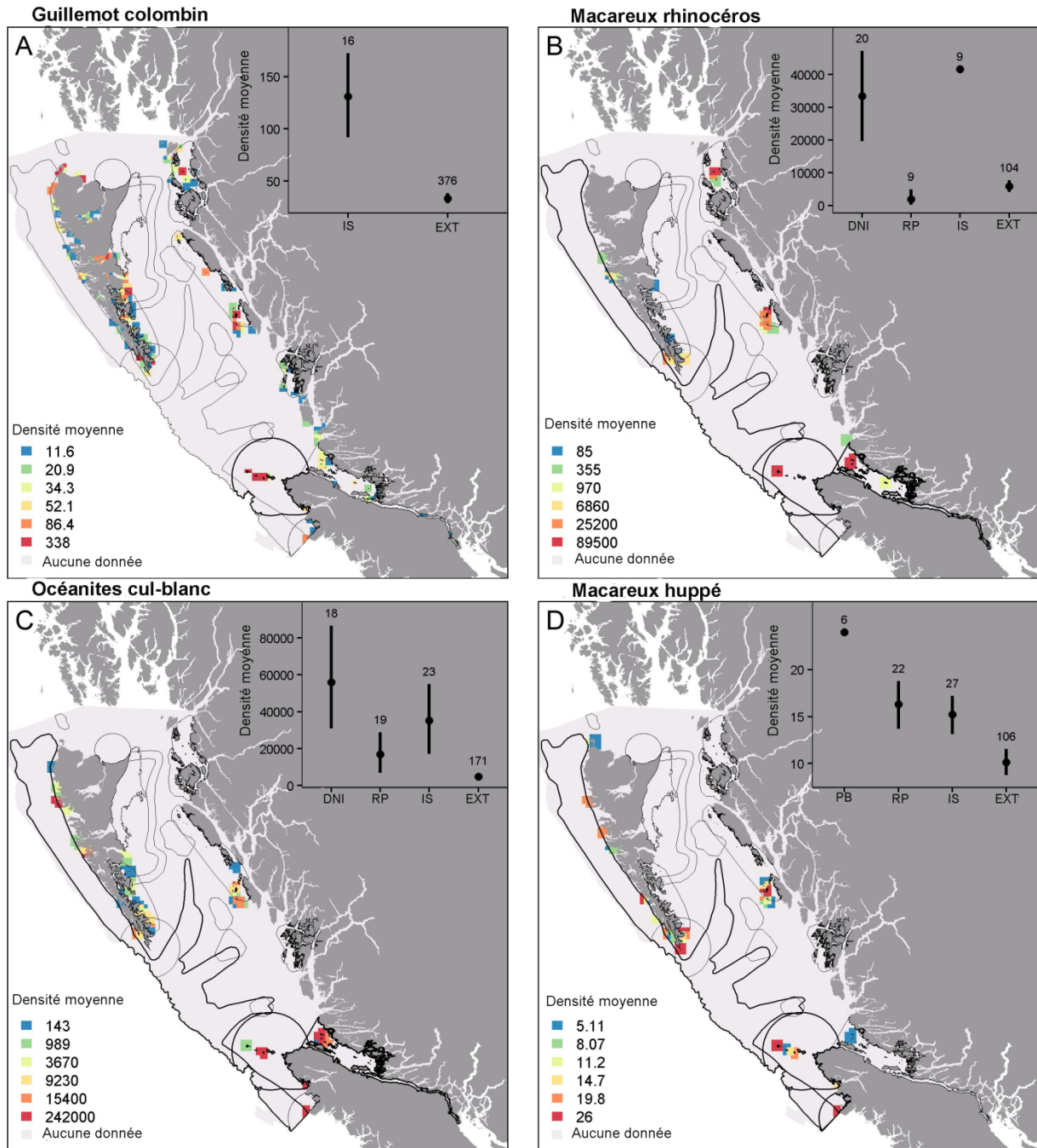


Figure 16. Densité moyenne des couples au nid ou des oiseaux de mer (dénombrement individuel) dans les colonies situées à l'intérieur des unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) le guillemot colombin, B) le macareux rhinocéros, C) les océanites cul-blanc et D) le macareux huppé. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles l'espèce a été désignée comme importante. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, à l'exception des données nulles).

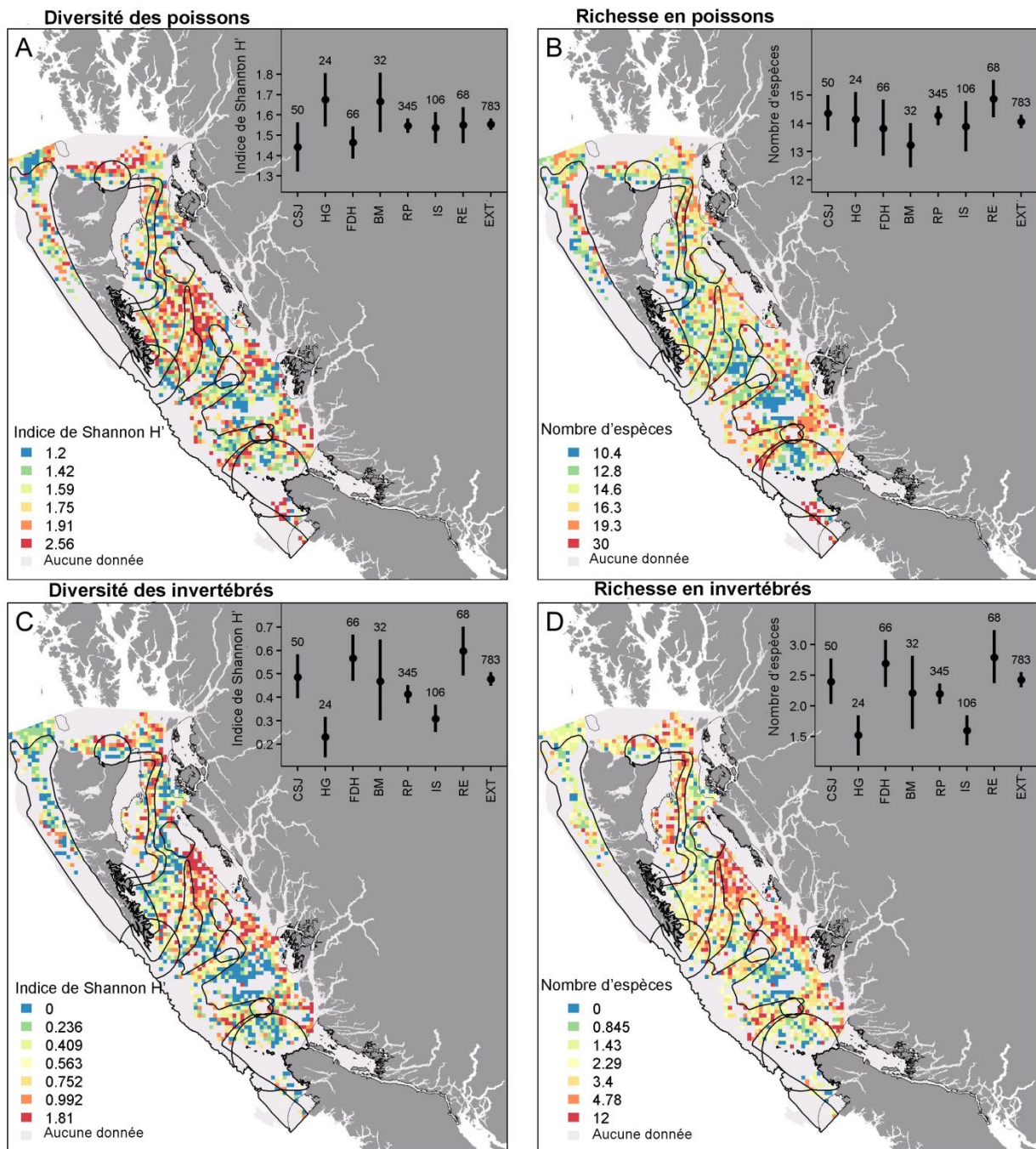


Figure 17. Diversité ou richesse moyenne des espèces dans les unités de planification de 5 x 5 km, illustrant A) la diversité des poissons (Shannon H'), B) la richesse en poissons (nombre d'espèces), C) la diversité des invertébrés (Shannon H'), et D) la richesse en invertébrés (nombre d'espèces) d'après les relevés synoptiques au chalut du MPO. Les limites sont illustrées pour toutes les ZIEB. Les ZIEB dont les limites sont marquées d'un trait gras sont celles pour lesquelles la couverture des données était adéquate pour l'analyse. Encadré illustrant les valeurs moyennes à l'intérieur et à l'extérieur des limites des ZIEB pour les ZIEB en gras. La zone extérieure (« EXT ») correspond à la zone totale de la BPN dont on a exclu les ZIEB en gras. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km comportant des données, y compris nulles).

Tableau 4. Tableau récapitulatif du soutien empirique, par espèce, de chaque ZIEB. Le soutien empirique (fort, modéré ou nul) a été évalué pour les espèces utilisées à l'origine pour justifier la désignation de chaque ZIEB (tableau 2), en fonction de la présence ou de la densité de chaque espèce à l'intérieur et à l'extérieur des limites de la ZIEB (voir la Figure 5–18). Les nouvelles espèces sont celles qui n'avaient pas été identifiées précédemment pour une ZIEB donnée. Les indices de diversité et de productivité sont indiqués comme élevés (« soutien empirique fort »), moyens ou faibles (« soutien empirique nul ») pour une ZIEB donnée. Les critères du soutien fort, modéré ou nul sont définis dans la section 2.3. Il convient de noter que pour plusieurs bases de données utilisées dans ces analyses, les données n'ont pas été collectées pour toutes les saisons. La plage saisonnière moyenne entre toutes les bases de données était de mars à octobre. Il se peut que les espèces migratrices ou qui se déplacent selon les saisons ne soient pas pleinement représentées.

Nom de la ZIEB	Soutien empirique fort à l'intérieur	Soutien empirique modéré à l'intérieur	Pas de preuve d'un soutien empirique à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien fort à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien modéré à l'intérieur	Diversité des poissons et des invertébrés	Productivité primaire
Front du détroit d'Hécate (FDH)	–	–	–	Crabe dormeur, carlottin anglais, flétan du Pacifique, hareng du Pacifique, morue du Pacifique, fausse limande	–	Modérée	Modérée
Baie McIntyre (BM)	Crabe dormeur	–	Flétan du Pacifique, hareng du Pacifique, rorqual à bosse, épaulard	Plie à grande bouche	Morue du Pacifique, plie de Californie	Faible	Élevée
Banc Dogfish (BD)	Crabe dormeur	–	–	–	–	–	Élevée
Banc Learmonth (BL)	–	–	Coraux, rorqual commun, baleine grise	–	–	–	Faible
Péninsule Brooks (PB)	Morue-lingue, loutre de mer, crabe des neiges du Pacifique, macareux huppé	Goéland à ailes grises	–	Starique de Cassin, cormoran, océanites cul-blanc	–	–	Élevée
Cap St. James (CSJ)	Otarie de Steller, rorqual commun	Rorqual à bosse	Flétan du Pacifique, rorqual bleu, coraux,	Starique de Cassin, guillemot marmette, morue-lingue, merlu	Ormeau nordique, morue charbonnière, grand cachalot,	Faible	Faible

Nom de la ZIEB	Soutien empirique fort à l'intérieur	Soutien empirique modéré à l'intérieur	Pas de preuve d'un soutien empirique à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien fort à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien modéré à l'intérieur	Diversité des poissons et des invertébrés	Productivité primaire
			éponges	du Pacifique, sébaste à longue mâchoire, crabe des neiges du Pacifique, macareux huppé	océanites cul-blanc		
Rebord du plateau (RP)	Rorqual bleu, rorqual commun, rorqual à bosse, merlu du Pacifique, sébaste à longue mâchoire, morue charbonnière, grand cachalot, océanites cul-blanc, crabe des neiges du Pacifique, macareux huppé, sébaste à bouche jaune	Starique de Cassin	Coraux, limande-sole, baleine grise, macareux rhinocéros, éponges, sébaste à queue jaune	Cormoran, morue-lingue, otarie de Steller	Flétan du Pacifique	Modérée	Faible
Îles Scott (IS)	Starique de Cassin, guillemot marmette, cormoran, goéland à ailes grises, guillemot colombin, macareux rhinocéros, océanites cul-blanc, macareux huppé, loutre de mer, otarie de Steller	Plie à grande bouche, rorqual à bosse, morue-lingue, morue du Pacifique, morue charbonnière, veuve	Plie à écailles régulières, limande-sole, carlottin anglais, baleine grise, hareng du Pacifique, merlu du Pacifique, plie de Californie, fausse limande	Crabe des neiges du Pacifique	Grand cachalot	Faible	Faible
Détroits du nord de l'île (DNI)	Oursin vert, crevette tachetée, macareux rhinocéros, loutre de mer, océanites cul-blanc	Épaulard	Baleine grise, rorqual à bosse, crevette	Ormeau nordique, crabe dormeur, panope, holothurie rouge, oursin rouge	-	-	Élevée
Récifs d'éponges (RE)	Récif d'éponges	-	-	Rorqual commun, sébaste à longue	-	Modérée	Faible

Nom de la ZIEB	Soutien empirique fort à l'intérieur	Soutien empirique modéré à l'intérieur	Pas de preuve d'un soutien empirique à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien fort à l'intérieur	Nouvelle espèce - Soutien modéré à l'intérieur	Diversité des poissons et des invertébrés	Productivité primaire
				mâchoire, crevette tachetée, crevette, otarie de Steller			
Passage Chatham (PC)	Crabe dormeur, oursin vert, œufs de hareng du Pacifique	Épaulard	Rorqual à bosse	Ormeau nordique, panope, crevette tachetée, holothurie rouge, oursin rouge, récif d'éponges	Macareux rhinocéros	–	Élevée
Sublittoral de l'archipel Haida Gwaii (HG)	Ormeau nordique, carlottin anglais, œufs de hareng du Pacifique, rorqual à bosse, plie de Californie, holothurie rouge, oursin rouge	–	Plie à grande bouche, plie à écailles régulières, limande-sole, rorqual commun, baleine grise, morue du Pacifique, fausse limande, otarie de Steller	Panope, oursin vert, macareux huppé	Crevette tachetée	Modérée	Faible
Centre de la côte continentale (CC)	Holothurie rouge, loutre de mer, otarie de Steller	–	Rorqual commun, baleine grise, rorqual à bosse, épaulard, morue charbonnière	Ormeau nordique, panope, oursin vert, flétan du Pacifique, oursin rouge, macareux rhinocéros	Guillemot colombin	–	Élevée
Sublittoral de Bella Bella (BB)	Panope, holothurie rouge, oursin rouge, loutre de mer, crevette	–	Hareng du Pacifique, épaulard	Ormeau nordique, crabe dormeur, oursin vert, crevette tachetée	Morue charbonnière, récif d'éponges	–	Élevée

2.5 PARTIE 1 CONCLUSIONS ET LIMITES DES DONNÉES

Malgré les limites relatives aux données détaillées plus bas, nous avons trouvé des preuves empiriques pour au moins une espèce importante figurant dans la justification de la ZIEB initiale dans toutes les ZIEB, sauf celle du front du détroit d'Hécate. De plus, pour toutes les ZIEB pour lesquelles les données étaient disponibles, nous avons trouvé d'autres espèces ou groupes d'espèces importants qui semblent associés aux ZIEB. Bien que toutes les limites des ZIEB existantes conviennent pour retracer au moins une partie des zones importantes pour l'écologie et la valeur adaptative de plusieurs espèces, la forme et la configuration de ces limites pourront sans doute être précisées à plus petite échelle à l'avenir afin de mieux délimiter les composantes écologiques dans les ZIEB.

Notre comparaison intérieur/extérieur des ZIEB était limitée par les données dont nous disposions. Dans le cas de plusieurs espèces mentionnées pour justifier les ZIEB existantes, des ensembles de données empiriques manquaient, ou les ensembles de données empiriques existants n'offraient pas une couverture spatiale suffisante de la BPN pour convenir à la présente étude (p. ex. zooplancton, huître plate pacifique, otarie à fourrure du Nord). Lorsque des ensembles de données empiriques étaient disponibles et appropriés pour les espèces, il arrivait que les données comportent des lacunes importantes qui limitaient leur utilité pour les comparaisons intérieur/extérieur et l'interprétation du soutien. De nombreux ensembles de données n'offraient pas une couverture spatiale complète de la BPN, entraînant des lacunes dans les connaissances lors des évaluations de plusieurs ZIEB (p. ex. goberge de l'Alaska dans la ZIEB du centre de la côte continentale). Par ailleurs, la majorité des données ont été recueillies pendant des relevés réalisés uniquement au printemps et à l'été (Tableau 3). Les lacunes dans les données saisonnières nuisent à la possibilité de détecter les rassemblements, la migration et le frai qui se produisent de façon saisonnière, en particulier dans les mois d'hiver (p. ex. flétan du Pacifique). Enfin, les comparaisons intérieur/extérieur des espèces littorales sont perturbées par la répartition restreinte en profondeur et l'habitat des espèces littorales à faible mobilité. Ces espèces ne sont présentes que dans la zone littorale, c'est pourquoi la comparaison de leur présence dans l'ensemble de la zone à l'extérieur de la ZIEB en question, notamment dans des tranches d'eau et des habitats qu'elles n'occupent pas, biaise les résultats et les font pencher vers un soutien. Cependant, étant donné le caractère superficiel de l'analyse, les sommaires et les cartes des données sur le pourcentage de présence offrent de l'information sur la répartition des espèces par rapport aux limites des ZIEB.

Cette analyse de réévaluation fournit une approche simple permettant d'évaluer rapidement le soutien empirique pour les limites existantes à l'aide d'ensembles de données facilement accessibles. Les ZI initiales pour des espèces particulières et les ZIEB qui ont suivi découlaient de l'avis des experts et nos résultats peuvent indiquer un soutien empirique pour ces zones, mais il n'est pas approprié de rejeter les limites initiales en raison des restrictions relatives aux données utilisées lors de l'évaluation. Par ailleurs, le manque de soutien empirique pour une ZIEB particulière en ce qui concerne une espèce particulière ne signifie pas forcément que la ZIEB n'est pas une zone importante pour cette espèce, mais seulement qu'il n'existait pas de données probantes empiriques pour appuyer cette affirmation. Pour tester explicitement les limites des ZIEB, des relevés ciblés sont nécessaires afin à la fois de combler des lacunes dans les données écologiques et d'assurer une couverture spatiale adéquate pour les espèces importantes à l'intérieur et à l'extérieur de ces limites. Étant donné que les relevés ciblés sont une prochaine étape coûteuse qui prend beaucoup de temps, nous suggérons d'utiliser l'analyse empirique présentée ici pour mettre en lumière les zones au sein des ZIEB offrant un soutien empirique et des connaissances spécialisées en attendant d'être en mesure de mettre en œuvre des efforts de cartographie à plus petite échelle.

3 PARTIE 2 – ZONES DE BIODIVERSITÉ ET DE PRODUCTIVITÉ ÉLEVÉES

Le processus de ZIEB précédent (Clarke et Jamieson 2006a, 2006b) a été réalisé avant l'élaboration des critères des ZIEB de la CDB (2008) et les ZIEB ont été désignées à partir des critères du MPO (2004). Le MPO a avalisé les critères des ZIEB de la CDB (MPO 2011), et il est par conséquent important d'identifier les zones de biodiversité et productivité élevées pour s'acquitter des engagements pris par le Canada en tant que signataire de la CDB. Même si le processus précédent utilisait une productivité élevée comme justification dans plusieurs ZIEB existantes (front du détroit d'Hécate, îles Scott, passage Chatham et zone côtière de Haida Gwaii par exemple; MPO 2013), les mesures quantitatives de la productivité n'avaient pas été cartographiées de manière explicite. Nous présentons ici une approche permettant d'identifier les zones où la diversité relative des espèces, la diversité relative des habitats et la productivité relative sont plus élevées et de créer les cartes correspondantes afin de pouvoir désigner des ZIEB dans la BPN.

3.1 DESCRIPTION DES CRITÈRES DE LA CDB

Le terme « biodiversité » est synonyme de diversité biologique et peut être défini ainsi : « [t]out l'éventail de variété et de variabilité existant au sein des organismes vivants et entre eux, ainsi qu'au sein des complexes écologiques où ils évoluent et entre ces complexes; la diversité à l'échelle des écosystèmes, des communautés, des espèces et des gènes, ainsi que l'interaction entre ces éléments » (gouvernement du Canada, 2011). Les zones qui comportent une diversité comparativement élevée d'écosystèmes, d'habitats, de communautés, d'espèces ou de gènes par rapport à la zone environnante sont considérées comme des ZIEB en vertu des critères élaborés par la CDB (2008). Les zones de biodiversité élevée sont importantes pour l'évolution et la conservation de la résilience des écosystèmes et des services qu'ils offrent (Société royale 2003, Évaluation des écosystèmes pour le millénaire 2005, Roff et Zacharias 2011).

Un nombre croissant de mesures de la diversité ont été élaborées et appliquées aux évaluations de la biodiversité (Southwood et Henderson 2000, Société royale 2003, Magurran 2004). Les mesures les plus récemment élaborées vont des mesures classiques de la richesse, de la répartition équilibrée et de l'abondance des espèces aux évaluations de la vulnérabilité, des caractères fonctionnels et de la diversité phylogénétique (Magurran et McGill 2011). Ici, pour mener une évaluation initiale des zones de densité élevée dans la BPN, nous mettons l'accent sur la diversité observée des espèces de poissons et d'invertébrés de façon semblable à l'approche de cartographie de la biodiversité dans la biorégion du plateau néo-écossais (Ward-Paige et Bundy 2016). En plus de la diversité des espèces, nous cartographions la diversité des habitats littoraux. Les recherches ont démontré que l'hétérogénéité environnementale influence positivement la diversité des espèces (p.ex. Stein *et al.* 2014) et donc la complexité des habitats, ou plus exactement dans ce cas, la richesse en habitats est un substitut adapté pour mettre en lumière les zones de biodiversité élevée en l'absence de relevés systématiques au niveau des espèces. Dans les futures versions et au fur et à mesure que les données deviennent disponibles, l'approche méthodique de cartographie de la diversité des espèces décrite ici peut être adaptée et appliquée à d'autres mesures de la biodiversité, comme la diversité fonctionnelle et phylogénétique.

La productivité élevée est un des critères établis par la CDB (2008) pour identifier les ZIEB. Les zones de productivité élevée sont considérées comme importantes à cause de leur rôle visant à alimenter les écosystèmes et à augmenter les taux de croissance des organismes ainsi que leur capacité de reproduction. Ce critère est précisé pour désigner les régions dans les océans qui présentent régulièrement une productivité primaire ou secondaire élevée (CDB 2012). Les zones de productivité élevée dans l'océan peuvent être désignées à l'aide de techniques de télédétection (p. ex. Gower 2004, Fuentes-Yaco et Li 2015) et par l'examen des zones de

biomasse ou de densité élevée d'organismes d'un niveau trophique plus élevé comme indicateur de productivité secondaire élevée (p. ex. Kuletz *et al.* 2015). Ici, nous cartographions des zones de productivité primaire élevée à l'aide de données de télédétection et des zones comportant une biomasse élevée de poissons et d'invertébrés à l'aide des sources de données disponibles provenant des relevés du MPO (Tableau 3, annexe A).

3.2 APPROCHE RELATIVE AUX POINTS CHAUDS

L'expression « point chaud » est utilisée pour décrire une zone ou une région où la diversité est plus élevée aux niveaux de l'écosystème, de l'espèce ou génétique (Reid 1998, Hoekstra *et al.* 2005) et fait référence aux zones où les différentes espèces ou différents groupes d'espèces sont présents en forte densité (p. ex. Kenchington *et al.* 2014, Kuletz *et al.* 2015, Harvey *et al.* 2017). L'expression « point chaud concernant la biodiversité », cependant, est très spécifique et a été défini à l'origine à partir d'une estimation des espèces endémiques et de la perte des habitats ou des menaces qui pèsent sur eux (Myers 1988, Myers *et al.* 2000). Dans la documentation sur la conservation, les points chauds cartographiés sont étendus et constituent une approche standard permettant de déterminer les zones importantes pour la conservation marine (p. ex. Worm *et al.* 2003, Dunstan et Foster 2011, Nur *et al.* 2011, Schmiing *et al.* 2014). Nous utilisons l'expression « point chaud » pour désigner les zones dans lesquelles le paramètre de l'intérêt est relativement plus élevé que dans les zones environnantes. Par conséquent, les « points chauds concernant la diversité des espèces » décrits ici ne comportent pas d'évaluation des menaces et ne satisfont pas entièrement à la définition d'un « point chaud concernant la biodiversité » inventée par Myers (1988).

Dans le présent document, nous utilisons deux méthodes, la délimitation des points chauds basée sur les seuils et la délimitation spatiale afin de désigner les zones présentant une diversité relative des espèces (diversité des poissons et des invertébrés séparément) et une productivité (biomasse des poissons et des invertébrés) plus élevées. Il est commun de délimiter les points chauds en se fondant sur les seuils, auquel cas un seuil arbitraire est appliqué aux cartes de densité, d'abondance ou de richesse afin de repérer les zones dans lesquelles se trouvent les meilleurs 2,5 % (p. ex. Ceballos et Ehrlich 2006), 5 % (p. ex. Harvey *et al.* 2017), 10 % (p. ex. Tolimieri *et al.* 2015) ou 20 % (Ward-Paige et Bundy 2016) de la caractéristique en question. Par contraste, l'approche spatiale relative aux points chauds est une méthode spatialement explicite qui reconnaît la dépendance spatiale dans les ensembles de données écologiques (Liebhold et Gurevitch 2002, Wagner et Fortin 2005). Dans les méthodes spatiales, les seuils pour la délimitation des points chauds sont déterminés statistiquement et tiennent compte des tendances spatiales dans les données (Nelson et Boots 2008). En tenant compte des tendances spatiales dans les données, ces méthodes sont en mesure de déterminer là où les espèces sont les plus abondantes et là où les tendances spatiales de l'abondance sont peu susceptibles de découler de processus aléatoires (Ord et Getis 2001). Nous utilisons les deux méthodes ici pour comparer les résultats et l'utilité en ce qui concerne la désignation des ZIEB.

3.2.1 Délimitation des points chauds fondée sur les seuils, à l'aide de l'estimation de la densité par la méthode du noyau

L'estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) est une estimation de la densité non paramétrique dans laquelle les estimations du noyau lissent la contribution de chaque point de donnée observé sur un voisinage local. Les EDMN sont une technique utilisée communément pour déterminer les zones à forte utilisation ou à biomasse élevée des espèces ou des groupes d'espèces (Reiss *et al.* 2008, Horsman et Shackell 2009, Kenchington *et al.* 2011, O'Brien *et al.* 2012, Kenchington 2014, Levy *et al.* 2017). Ces zones sont souvent

appelées noyaux d'utilisation intensive ou points chauds. Les noyaux d'utilisation intensive sont souvent des zones importantes pour les stades biologiques (alimentation, frai, nidification, etc.) ou des zones à diversité ou biomasse élevée, ce qui rend cette approche convenable pour identifier des ZIEB. L'EDMN est également une méthode reconnue pour déterminer les ZIEB employée par la CDB (2012).

3.2.1.1 Analyses des EDMN

Les EDMN (résolution de 1 km) ont été menées pour déterminer les zones comptant une densité (section 3.2.3.2) et une productivité (section 3.2.4.2) élevées de poissons et d'invertébrés d'après l'algorithme présenté à la Figure 19. Un voisinage d'une taille de 10 km a été choisi en calculant la distance maximale par rapport au voisin le plus proche (DMVP), à l'aide de l'outil « Calculer la bande de distance à partir du nombre de voisins » dans ArcMap, avec la distance euclidienne et 1 voisin (c.-à-d. en s'assurant d'utiliser d'au moins deux points d'échantillonnage pour chaque estimation). Les matrices des EDMN ont ensuite été reclassées en déciles, en excluant les valeurs nulles, et le décile supérieur (seuil du 90^e centile) a été extrait pour obtenir le point chaud. Toutes les analyses ont été exécutées dans ArcMap 10.4, en utilisant les outils KernelDensity et Reclassify d'ArcPy, qui exigent l'extension Spatial Analyst.

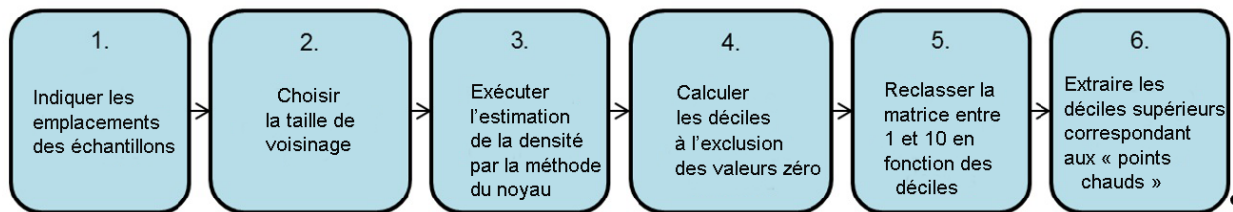


Figure 19. Schéma du processus d'identification des « points chauds » concernant la diversité et la biomasse des espèces au moyen de la méthode du noyau.

3.2.2 Délimitation spatiale des points chauds à l'aide de l'analyse Getis-Ord G_i^*

Les méthodes de détection spatiale des points chauds sont souvent appliquées à des contextes terrestres (p.ex. Nelson et Boots 2008, Bouchet *et al.* 2015) et ont plus récemment été appliquées à des systèmes marins (p. ex. Kuletz *et al.* 2015, Maina *et al.* 2016, Harvey *et al.* 2017). Dans le cas présent, nous utilisons la statistique Getis-Ord G_i^* pour déterminer si les mesures de la diversité et de la biomasse constituent des grappes dans l'espace. Getis-Ord G_i^* est une approche de point chaud spatiale qui détecte la formation de grappes spatiales de valeurs élevées ou basses (densité, abondance relative, diversité). Les « points chauds » sont identifiés aux endroits où la tendance spatiale des grappes est plus importante que prévu d'après les tendances spatiales générées par des processus aléatoires (Getis et Ord 1992). Par exemple, un site où la biomasse des poissons a une valeur élevée peut être intéressant, mais il ne sera pas désigné comme un point chaud statistiquement important, à moins que les sites voisins affichent également des valeurs élevées. Getis-Ord G_i^* se calcule à l'aide de l'équation ci-dessous :

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_j w_{ij}(d)x_j}{\sum_{j=1}^n x_j}$$

Où i est l'emplacement du site, x est la valeur de la caractéristique i (c.-à-d. diversité ou biomasse) et w_{ij} est la matrice de pondération spatiale créée à l'aide d'un seuil de distance (d). La statistique G_i^* représente la somme locale pour une caractéristique (p. ex. biomasse de poissons) et ses voisins, et est comparée proportionnellement à la somme de toutes les caractéristiques dans la zone d'étude. Lorsque la somme locale diffère considérablement de la

somme attendue (d'après l'écart réduit), le site en question est désigné comme un point chaud (valeurs élevées) ou un point froid (valeurs faibles).

3.2.2.1 Analyses Getis-Ord Gi*

Des analyses Getis-Ord Gi* ont été menées pour déterminer les zones comptant une diversité des habitats littoraux (section 3.2.3.1), une diversité des poissons et des invertébrés (section 3.2.3.2), et une productivité des poissons et des invertébrés (section 3.2.4.2) élevées d'après l'algorithme à la Figure 20. Les analyses ont été exécutées dans la boîte à outils d'ArcMap 10.4 à l'aide d'une bande de distance fixe choisie à l'aide de la DMVP, comme pour les analyses de l'EDMN, et de la distance euclidienne. Les tailles de voisinage calculées étaient de 1 km (section 3.2.3.1) et 10 km (sections 3.2.3.2 et 3.2.4.2). La correction du faux taux de découverte a été appliquée et tient compte des multiples essais et de la dépendance spatiale. Les extraits de l'outil Getis-Ord Gi* sont les points d'entrée comportant de nouveaux attributs indiquant la catégorisation de chaque point comme point chaud, point froid ou ni l'un ni l'autre (neutre), ainsi qu'un taux de confiance statistique (90, 95, ou 99 %) pour les points chauds et froids. À l'aide de l'outil Emprise géométrique minimale, des polygones à enveloppe convexe ont été tracés autour des groupes de points chauds (c.-à-d. confiance ≥ 90 %) contenant 10 points ou plus. Les polygones qui en ont résulté ont ensuite été entourés d'une zone tampon de 1 km.

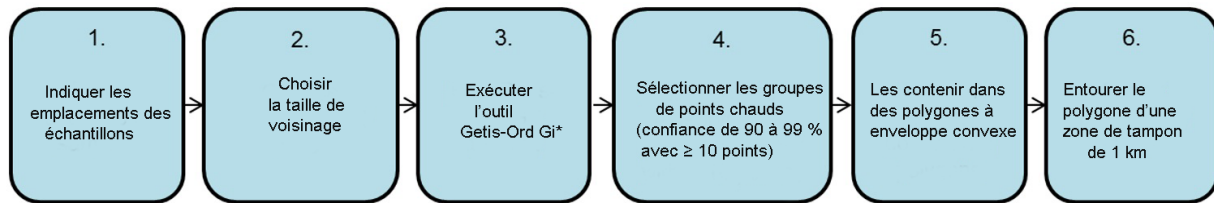


Figure 20. Schéma du processus d'identification des « points chauds » concernant la diversité et la biomasse des espèces au moyen de l'analyse Getis-Ord-Gi*.

3.2.3 Zones de biodiversité élevée

Pour examiner les tendances spatiales de la diversité dans la BPN, nous avons mené des analyses distinctes de la richesse en habitats littoraux et de la diversité des espèces.

3.2.3.1 Points chauds concernant la richesse en habitats littoraux

Bien que des relevés étendus soient réalisés dans des zones ciblées le long de la côte de la C.-B., aucun relevé systématique des espèces sublittorales ne couvre tout le littoral de la BPN. En raison du manque de couverture spatiale pour les données au niveau des espèces, nous avons mis au point une approche pour cartographier la richesse en habitats en mesurant la complexité des habitats comme indicateur indirect de la diversité des espèces. Pour la présente analyse, nous avons d'abord créé un polygone littoral pour délimiter l'étendue spatiale de l'analyse. Une couche délimitant la zone littorale et les eaux internes (Figure 21) a été créée de la façon suivante. La côte de la Colombie-Britannique a été entourée d'une zone tampon de 2 km et toutes les zones fermées ont été remplies (c.-à-d. dans les cas où la zone tampon se touche et forme un trou, par exemple lorsque l'embouchure d'un bras de mer se rétrécit). À l'aide d'une matrice de profondeur d'une résolution de 100 m fournie par la BCMCA (Gregr 2012), des zones d'une profondeur de 20 m ou moins ont été sélectionnées, entourées d'une zone tampon de 250 m pour réduire les lignes dures, et ajoutées à la zone tampon côtière. Lors de l'examen, deux zones dont les embouchures étaient d'une largeur légèrement supérieure à 4 km comportaient des voies navigables qui garantissaient leur inclusion dans la couche côtière et ont été fermées manuellement : Squally Channel, entre les îles Gil et Campania, et Portland Inlet, entre les îles Truro et Wales.

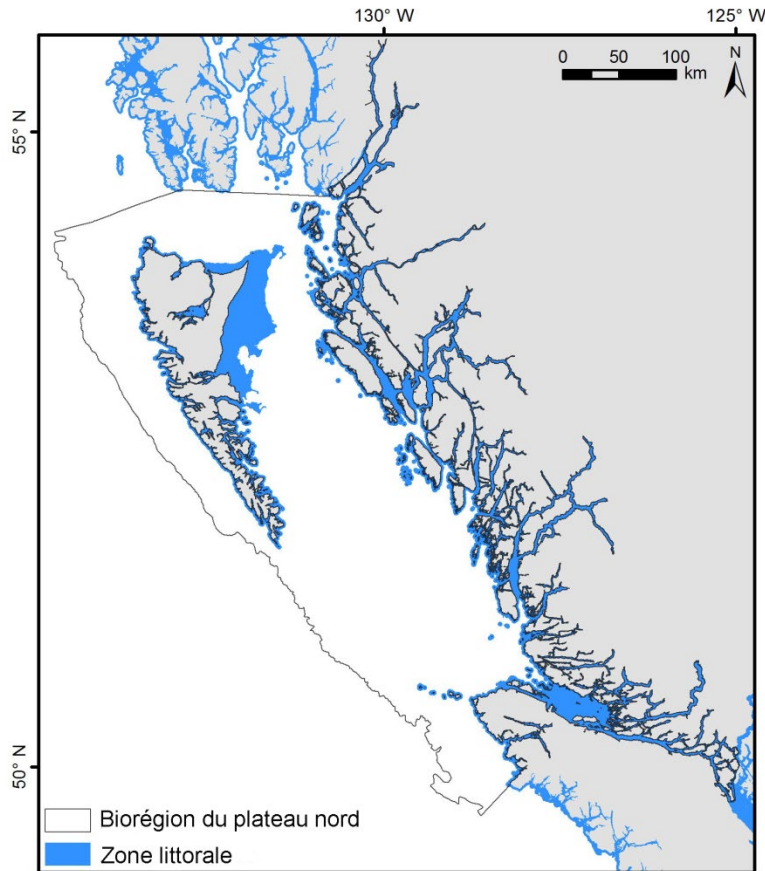


Figure 21. Délimitation de la zone côtière pour l'analyse de la diversité des habitats.

À l'intérieur du polygone littoral tracé, nous avons assemblé les couches spatiales représentant huit composantes de l'habitat (zostère marine, phyllospadix, varech formant une canopée, estuaires, aires à rugosité élevée et substrat dur, mixte et meuble). Les couches pour la zostère marine, la phyllospadix, le varech formant une canopée et les estuaires ont été regroupées dans le cadre d'une évaluation des caractéristiques des ZIEB littorales³. Les couches pour le varech et la zostère marine sont des polygones et des biobandes ShoreZone disponibles auprès de la British Columbia Marine Conservation Analysis (BCMCA). La couche pour les estuaires provient du programme de conservation des estuaires du Pacifique dont la dernière mise à jour date de 2014, mais qui a été élaboré en 2007 (Ryder *et al.* 2007) Nous avons utilisé la couche de la BCMCA qui représente les aires à rugosité élevée établie à l'aide de l'outil Benthic Terrain Modeller (modélisateur de terrain benthique) d'ArcGIS et du modèle de bathymétrie de 75 m de RNCAN. Enfin, pour le type de substrat, nous avons utilisé trois couches représentant le substrat dur, mixte et meuble dans les eaux littorales à partir d'un modèle de parcelles de hauts-fonds élaboré par Gregr *et al.* (2013).

Nous avons superposé les huit couches dans ArcMap, et calculé le nombre de composantes de l'habitat dans les unités de planification de 1 x 1 km à l'aide de jointures spatiales (Figure 22, centre). Le nombre de composantes de l'habitat a été utilisé dans une analyse des points chauds (Getis-Ord-Gi*), tel que cela a été décrit dans la section 3.2.2.1. La richesse en habitats est limitée par les zones pour lesquelles des données sont disponibles. Dans la présente analyse, il est impossible de distinguer les zones qui n'ont pas fait l'objet d'un échantillonnage

(c.-à-d. lacunes en matière de données) de celles pour lesquelles l'absence d'habitat est connue.

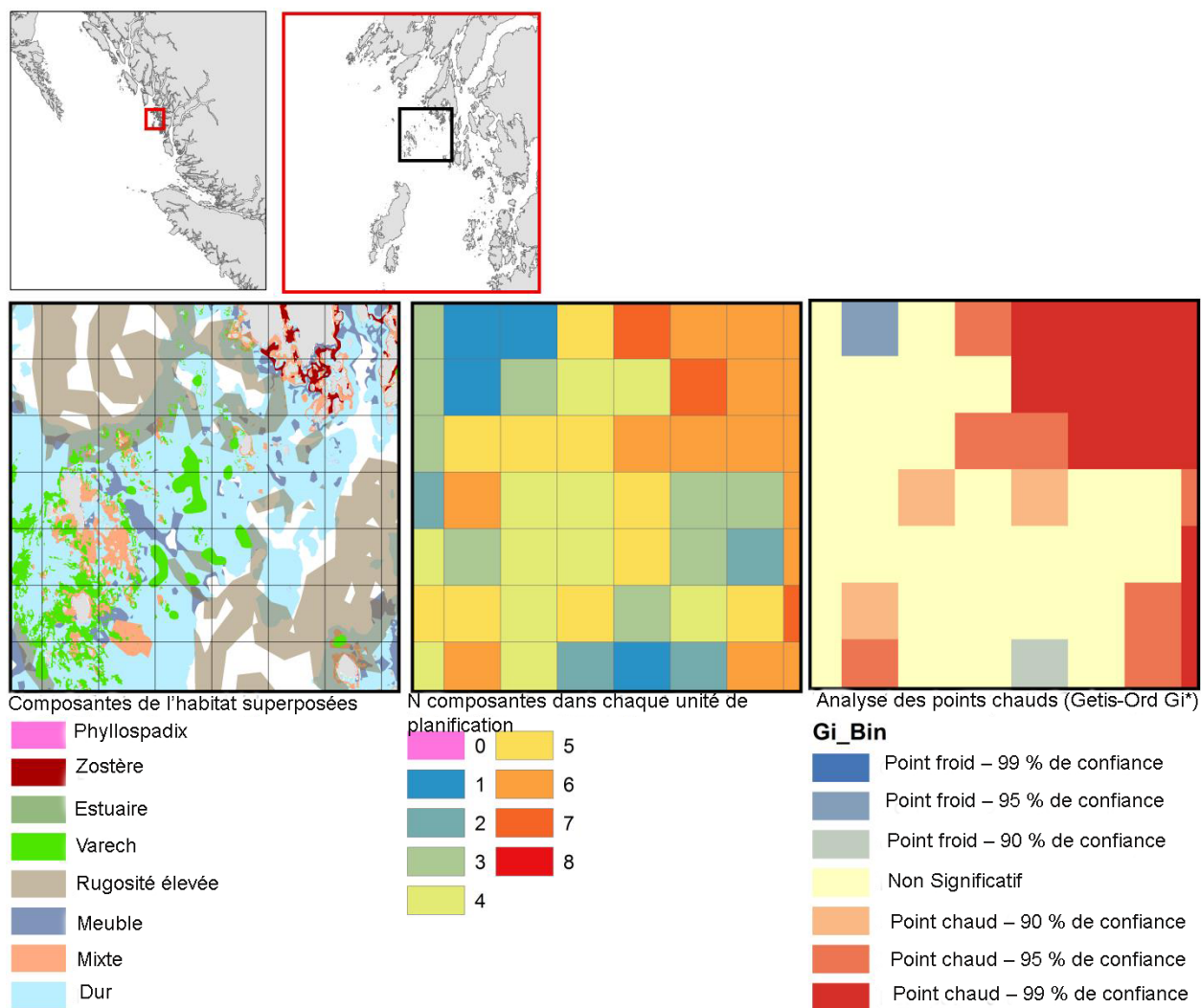


Figure 22. Gauche : Composantes de l'habitat superposées. Centre : Nombre de composantes de l'habitat dans chaque unité de planification. Droite : Points chauds concernant la complexité de l'habitat.

3.2.3.2 Points chauds concernant la diversité des espèces

Pour examiner la répartition spatiale de la diversité alpha sur le plateau, nous avons calculé la diversité de Shannon (décrite à la section 2.2.5) à l'aide des registres de pêche tirés du relevé synoptique au chalut du MPO et des relevés à la palangre de la PHMA (voir l'[annexe A](#)). La couverture spatiale des deux relevés est complémentaire, les relevés dans la ZGFP étant effectués dans les zones plus côtières (20-260 m) et ceux au chalut synoptique dans les régions plus profondes du plateau (50-1 300 m).

La CPUE (kg/h ou nbre/hameçon/h) a été calculée pour les taxons au niveau des espèces dans chaque trait ou calée, puis utilisée comme intrant dans la fonction *diversité* de la fonction « vegan » du progiciel R. Les analyses des points chauds au moyen des estimations de la densité par la méthode du noyau et de Getis-Ord G_i^* , décrites aux sections 3.2.1.1 et 3.2.2.1,

ont été menées pour chacun des trois ensembles de données sur la diversité : poissons (PHMA), poissons (synoptique) et invertébrés (synoptique).

3.2.4 Zones de productivité élevée

Nous avons utilisé la biomasse des poissons et des invertébrés comme indicateur indirect pour examiner les tendances spatiales de la productivité dans la BPN. Nous avons aussi cartographié les zones de productivité primaire élevée, comme cela a été expliqué dans la section 2.2.5 de la partie I du présent document.

3.2.4.1 Points chauds concernant la production primaire

Comme cela a été décrit précédemment (section 2.2.5), nous avons utilisé deux mesures différentes comme indicateurs indirects de la productivité primaire pour l'analyse de réévaluation des ZIEB. Les points chauds concernant la production primaire d'après les indices de concentration moyenne de chlorophylle a et de fréquence des efflorescences ont été cartographiés à l'aide de la méthode du décile supérieur, qui est semblable à la méthode décrite à la section 3.2.1. Ces cartes des points chauds permettent de mettre en évidence les zones importantes pour la productivité primaire pour le processus des ZIEB.

3.2.4.2 Points chauds concernant la biomasse

Pour étudier la répartition spatiale de la productivité sur le plateau, nous avons calculé la biomasse totale (CPUE totale) enregistrée dans le relevé synoptique au chalut du MPO (voir l'[annexe A](#)). La somme de la CPUE (kg/h) de tous les taxons (taxons au niveau de l'espèce et de niveau supérieur) a été calculée dans chaque trait ou calée. Les analyses des points chauds au moyen des estimations de la densité par la méthode du noyau et l'approche Getis-Ord G_i^* décrites aux sections 3.2.1.1 et 3.2.2.1 ont été exécutées pour chaque base de données : poissons et invertébrés.

3.3 RÉSULTATS

3.3.1 Zones de biodiversité élevée

3.3.1.1 Diversité des habitats littoraux

Sur les 37 276 unités de planification de 1 km dans la zone littorale délimitée, 95 % (35 255) contenaient une ou plusieurs composantes de l'habitat et 11 seulement (< 0,1 %) contenaient l'ensemble des huit composantes (Figure 23). L'analyse des points chauds a permis de désigner 20 % environ du littoral comme points chauds (Figure 24), avec 5,8 % ou 2 164 km² de zones côtières désignées comme points chauds concernant la diversité des habitats, avec une confiance de 99 % (Figure 25; Tableau 5). Les points chauds dans la catégorie ayant le degré de confiance le plus élevé étaient concentrés dans la zone de la côte centrale autour de l'île Calvert et de Bella Bella. D'autres points chauds à degré de confiance élevé, éparses, sont situés dans le passage Chatham et dans plusieurs bras de mer et baies de l'archipel Haida Gwaii. En ce qui concerne la désignation des ZIEB, nous proposons les points chauds ayant le degré de confiance le plus élevé comme les zones les plus importantes pour la diversité des habitats (Figure 25).

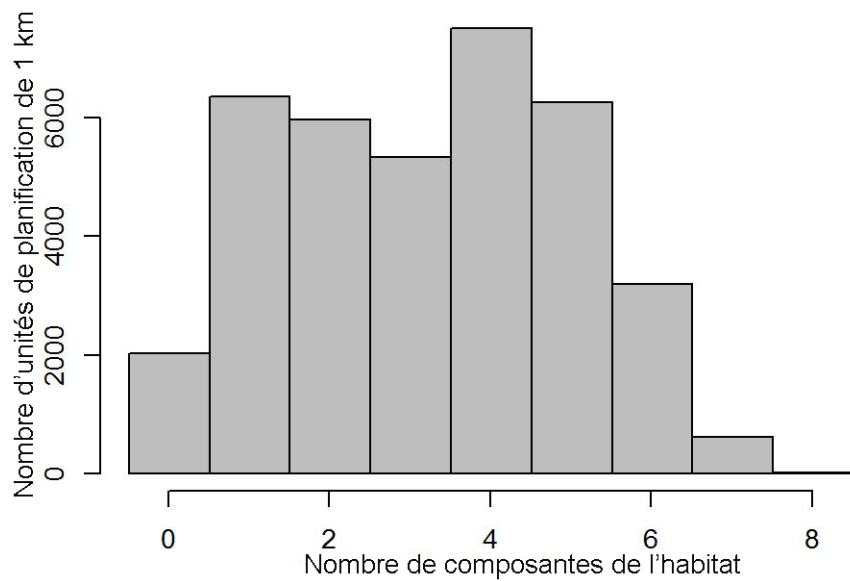


Figure 23. Résumé du nombre d'unités de planification de 1 km indiquant le nombre de composantes de l'habitat.

Tableau 5. Nombre d'unités de planification dans chaque catégorie de point chaud

Catégorie de point chaud	Nombre d'unités de planification	Pourcentage d'unités de planification
Pas un point chaud	29 901	80,2
Point chaud – 90 % de confiance	1 747	4,7
Point chaud – 95 % de confiance	3 464	9,3
Point chaud – 99 % de confiance	2 164	5,8

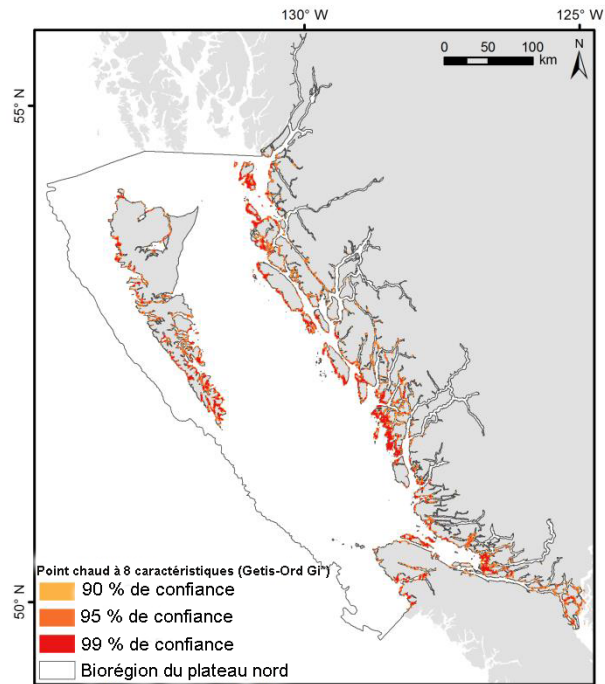


Figure 24. Points chauds identifiés pour le nombre de composantes de l'habitat (huit au maximum) présentes dans les unités de planification de 1 km selon l'analyse Getis-Ord G_i^* , illustrant toutes les catégories de point chaud.

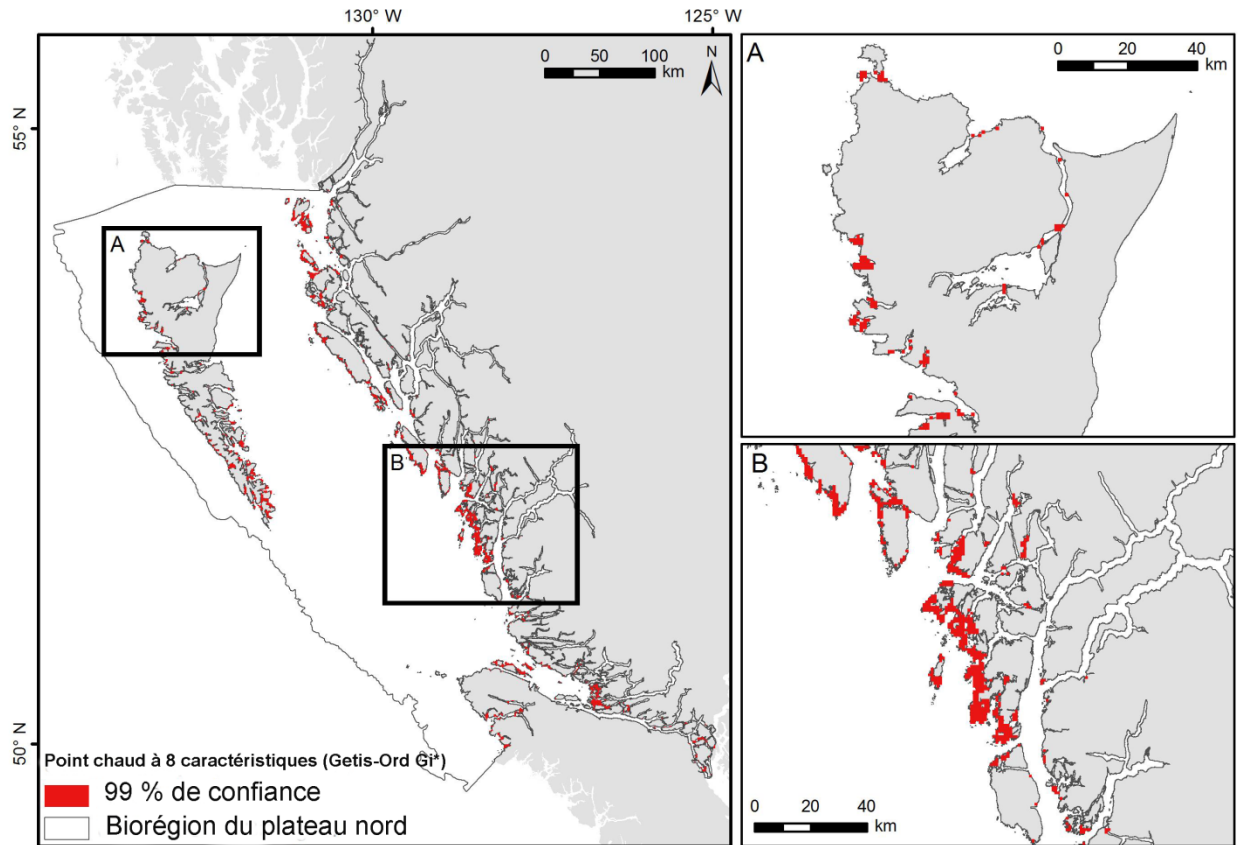


Figure 25. Exemple de gros plan de points chauds identifiés pour le nombre de composantes de l'habitat (huit au maximum) présentes dans les unités de planification de 1 km selon l'analyse Getis-Ord G_i^* , illustrant uniquement la catégorie la plus élevée (confiance de 99 %). A) île Graham, Haida Gwaii; B) passe Queens, côte centrale.

3.3.1.2 Points chauds concernant la diversité des poissons benthiques

La diversité moyenne observée des poissons benthiques (mesurée par H') calculée à partir des relevés synoptiques au chalut et des relevés de la PHMA était semblable ($H' = 1,54$ et $H' = 1,56$, respectivement; Table 6). La diversité moyenne observée des invertébrés benthiques dans la BPN était de 0,44.

Tableau 6. Moyenne, écart-type et portée de la diversité de Shannon (H') par trait au chalut (relevés synoptiques) ou calée à la palangre (relevés de la PHMA) par groupe d'espèces et type de relevé.

Analyse	Moyenne	Écart-type	Portée
Invertébrés – Relevés synoptiques au chalut	0,44	0,01	0,00 – 2,07
Poissons – Relevés synoptiques au chalut	1,54	0,01	0,00 – 2,75
Poissons – Relevés à la palangre de la PHMA	1,56	0,01	0,09 – 2,32

Les résultats relatifs aux points chauds déduits du décile supérieur de l'EDMN et de l'analyse G_i^* concernant la diversité des poissons benthiques sont illustrés dans une série de cartes (figure 26–Figure 28). La méthode du décile supérieur pour les points chauds (figure 26b, Figure 27b; Figure 28a) montre les points chauds concernant la diversité des poissons d'après les relevés effectués à l'extrémité nord-ouest de l'archipel Haida Gwaii et du côté ouest de Haida Gwaii le long de la pente. D'autres points chauds concernant la diversité déterminés par le décile supérieur d'après les relevés synoptiques sont disséminés dans l'ensemble du plateau et des cuvettes (figure 26b). Les points chauds concernant la diversité déterminés par le décile supérieur d'après les relevés de la PHMA sont également disséminés et situés le long de la côte centrale et de la côte nord près de l'entrée Dixon (Figure 27b).

Les résultats de l'analyse G_i^* des points chauds concernant la diversité des poissons benthiques réalisée à l'aide des données des relevés synoptiques au chalut ont produit moins de points chauds, mais couvraient une plus grande superficie de la BPN que l'approche du décile supérieur synoptique (Tableau 6, Figure 28). Pour les relevés synoptiques, l'approche G_i^* a donné huit points chauds concernant la diversité des poissons qui couvraient 9 398 km², soit 9,3 % de la superficie de la BPN. Par contraste, l'approche du décile supérieur de l'EDMN a abouti à l'identification de 37 zones comme points chauds, mais ceux-ci étaient bien plus petits et dispersés, avec seulement 6 640 km² désignés, soit 6,5 % de la BPN. Bien que les tailles des points chauds variaient selon la méthode utilisée, les zones désignées par le décile supérieur et l'analyse G_i^* étaient généralement les mêmes, à une exception près. Un vaste point chaud a été repéré à l'intérieur et autour du fossé Moresby à l'aide de la méthode d'analyse G_i^* , tandis que la méthode du décile supérieur a fait ressortir plusieurs petits points chauds dans l'ensemble du plateau et des cuvettes. Les résultats de l'approche spatiale indiquent que le fossé Moresby, en particulier, abrite des grappes de diversité élevée qui étaient plus grandes que ce que laissaient prévoir les processus aléatoires.

Pour le relevé de la PHMA, la méthode d'analyse G_i^* n'a déterminé que deux points chauds qui satisfaisaient notre critère de plus de 10 points de points chauds (section 3.2.2.1), couvrant seulement 188 km², soit moins de 0,2 % de la zone de BPN. Ces points chauds ont été repérés dans l'entrée Dixon et au nord-ouest de l'île Calvert sur la côte centrale (Figure 28). Par contraste, 36 points chauds ont été déterminés par la méthode du décile supérieur de l'EDMN le long de la côte centrale (y compris la zone proche de l'île Calvert, la côte sud-est de Haida Gwaii et la pente de l'extrémité nord de l'île de Vancouver). Il est intéressant de noter que le point chaud déterminé par l'analyse G_i^* dans l'entrée Dixon était plus vaste que le point chaud déterminé par le décile supérieur dans la même région (Figure 28), ce qui laisse penser qu'il existe probablement un ou deux sites de diversité élevée à cet endroit, entourés de sites de diversité modérément élevée. La méthode du décile supérieur fait ressortir les principaux sites de diversité, mais la méthode de l'analyse G_i^* prend en compte les sites voisins dans le contexte de ces sites de diversité élevée, et donc les identifie également comme des points chauds.

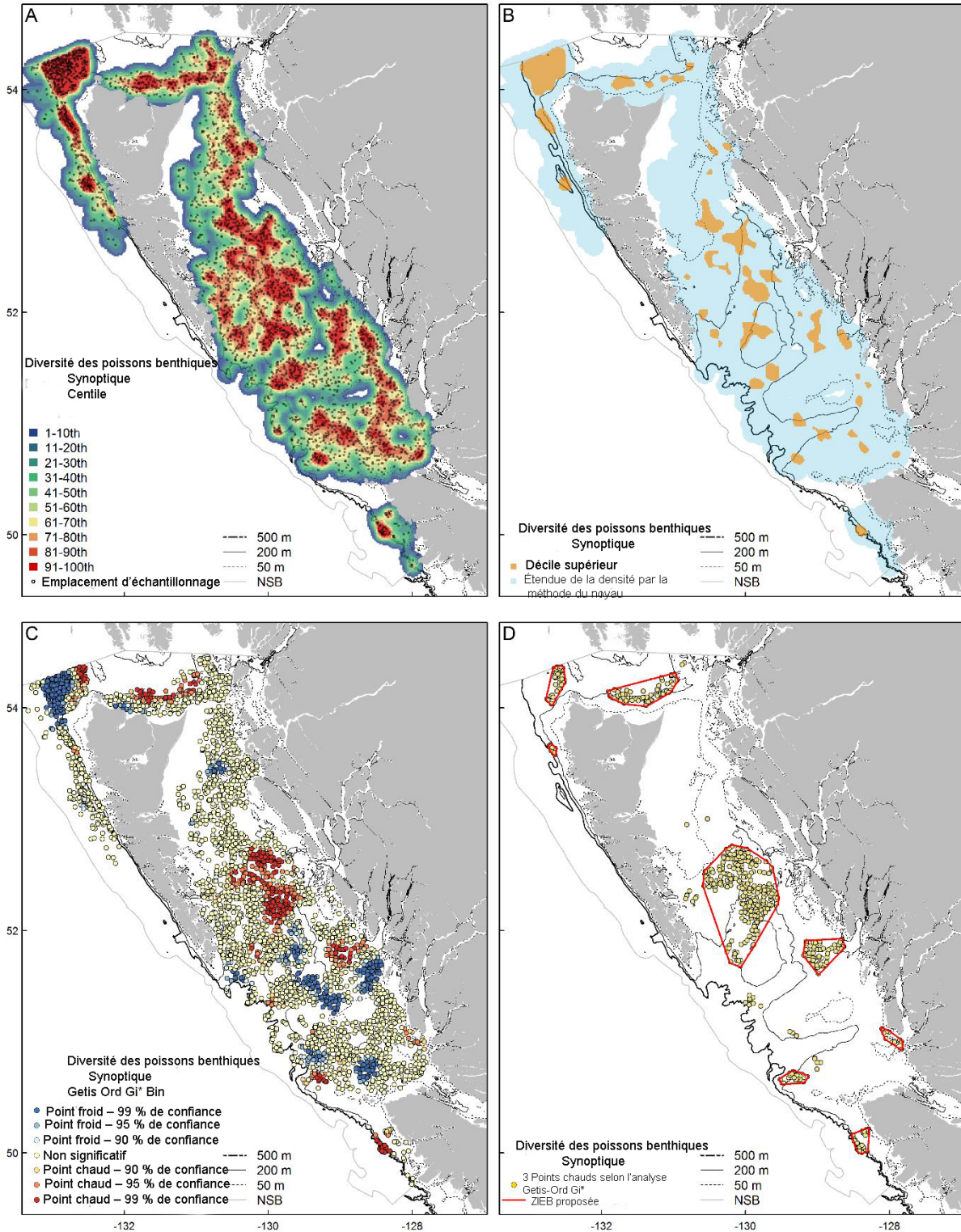


Figure 26. Diversité des poissons benthiques (indice de Shannon) dans la BPN d'après les relevés synoptiques au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la diversité des poissons, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord Gi* en matière de diversité des poissons, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.

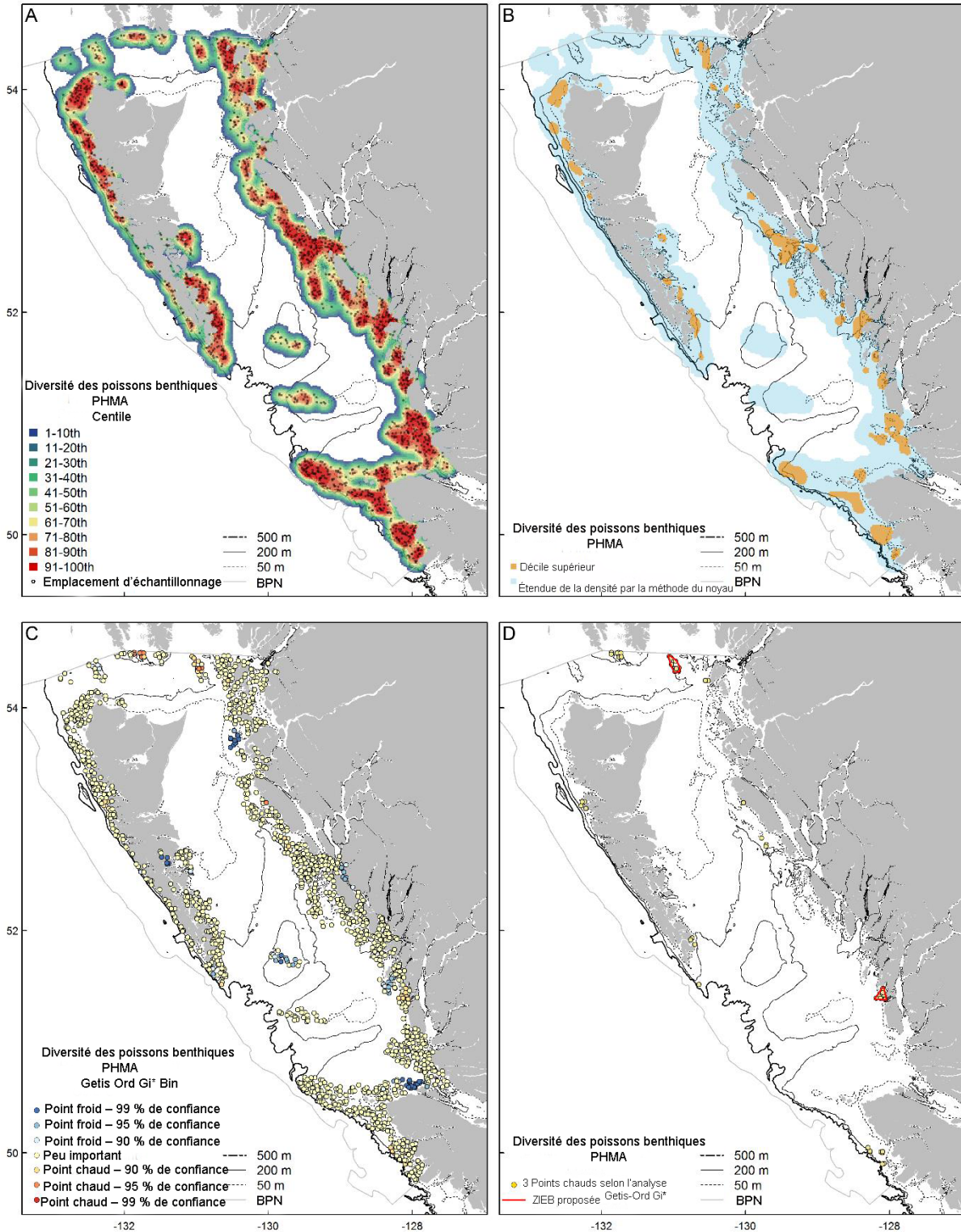


Figure 27. Diversité des poissons benthiques (indice de Shannon) dans la BPN d'après le relevé à la palangre de la PHMA. A) EDMN de la diversité des poissons, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord G_i^* en matière de diversité des poissons, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.

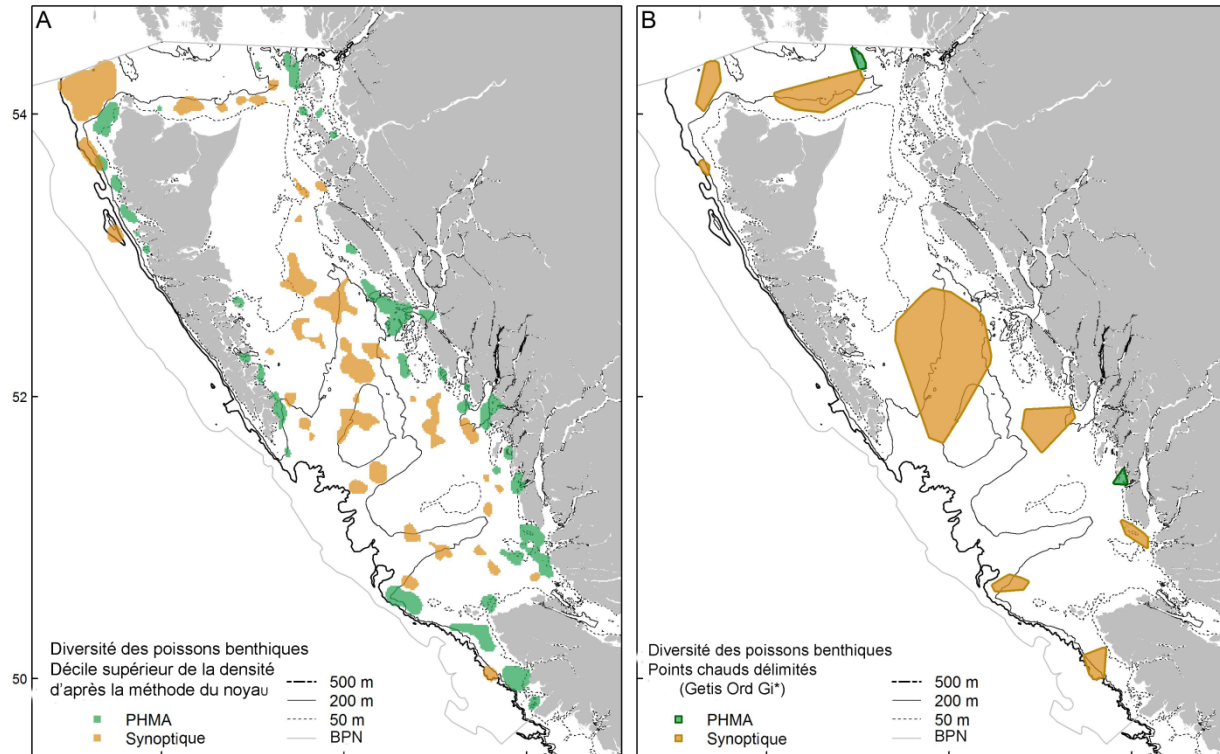


Figure 28. Résumé des points chauds concernant la diversité des poissons benthiques (indice de Shannon) dans la BPN, pour les relevés à la palangre de la PHMA (vert) et les relevés synoptiques au chalut (doré). A) centiles supérieurs des estimations de la densité par la méthode du noyau; B) polygones délimitant les groupes de ≥ 10 points de points chauds déterminés par l'analyse Getis-Ord G_i^* .

3.3.1.3 Points chauds concernant la diversité des invertébrés benthiques

Les résultats relatifs aux points chauds déduits du décile supérieur de l'EDMN et de l'analyse Gi* concernant la diversité des invertébrés benthiques sont illustrés à la Figure 29. Nous ne disposons que du relevé synoptique pour évaluer les tendances en matière de diversité des invertébrés dans la BPN. Comme l'analyse de la diversité des poissons, l'approche du décile supérieur de l'EDMN a déterminé davantage de points chauds qui occupaient une surface moins étendue que celle obtenue avec la méthode Gi* (Table 7, Figure 29). Le décile supérieur de l'EDMN a repéré 36 points chauds qui couvraient 6 357 km², soit 6,3 % de la superficie de la BPN, tandis que la méthode d'analyse Gi* a repéré 12 points chauds qui couvraient 8 394 km², soit 8,3 % de la BPN. En général, les deux méthodes ont identifié des zones semblables, avec un vaste point chaud dans le fossé Moresby et d'autres plus petits dans la zone orientale de l'entrée Dixon sur la côte Nord. Ces deux zones chevauchent les points chauds concernant la diversité des poissons, renforçant le soutien en faveur de leur importance pour la diversité des espèces. Il est intéressant de noter que les niveaux de diversité sont moins élevés que prévu (« points froids ») pour les invertébrés dans les zones qui ont été désignées comme des points chauds concernant la diversité des poissons au large de la côte nord-ouest de l'archipel Haida Gwaii et le long de la pente continentale à l'ouest du même archipel. Plusieurs petits points chauds concernant la diversité des invertébrés ont également été repérés dans le détroit de la Reine-Charlotte.

Tableau 7. Résumé de la zone couverte par les analyses du décile supérieur et des points chauds pour les zones de diversité benthique élevée.

Analyse	Décile supérieur de l'estimation de la densité par la méthode du noyau		Point chaud issu déterminé par l'analyse Getis-Ord Gi* (confiance de 90-99 %)	
	Superficie (km ²)	Pourcentage de la BPN	Superficie	Pourcentage de la BPN
PHMA – Poissons	5 256	5,2	188	0,2
Synoptique – Poissons	6 640	6,5	9 398	9,3
Synoptique – Invertébrés	6 357	6,3	8 394	8,3

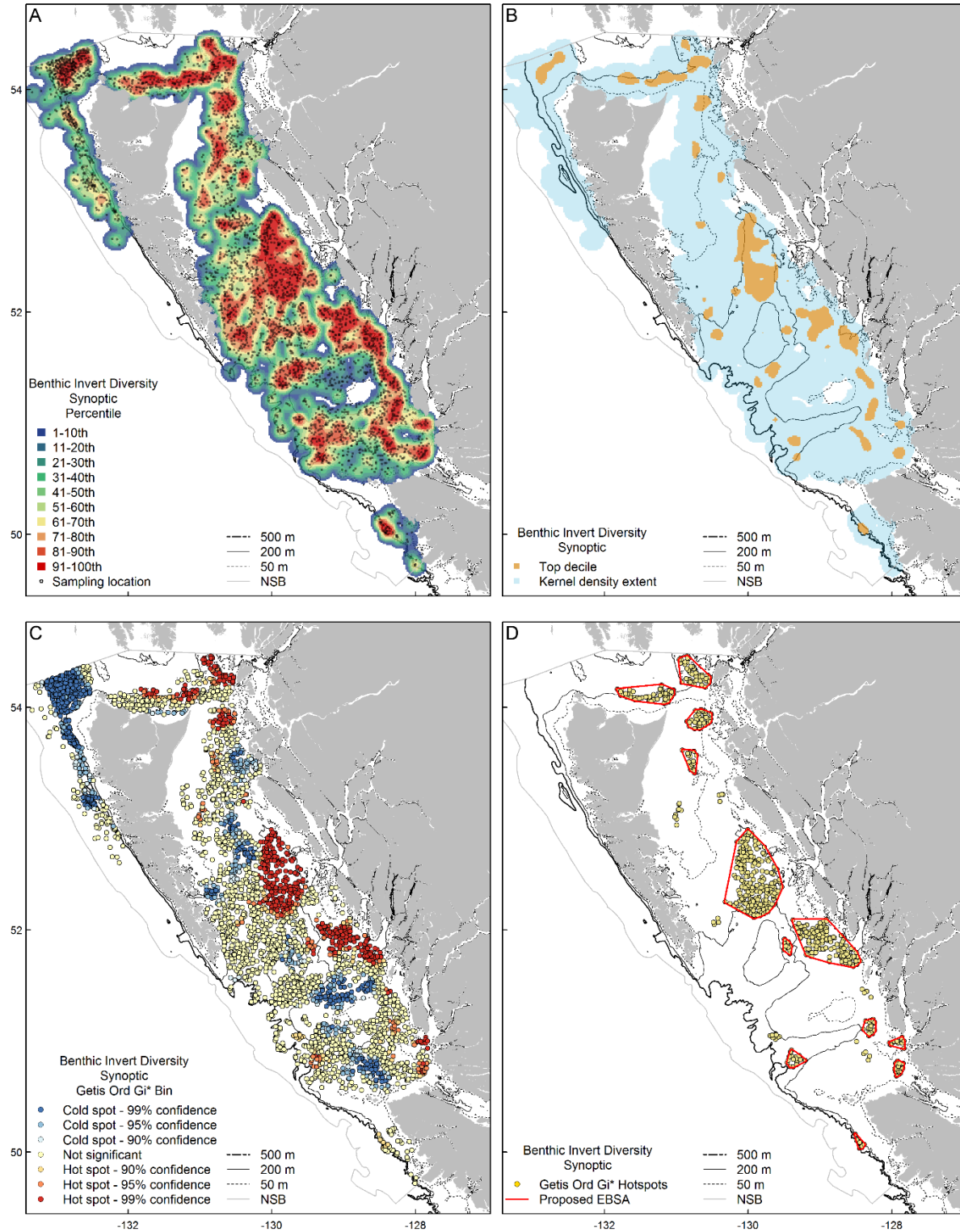


Figure 29. Diversité des invertébrés benthiques (indice de Shannon) dans la BPN d'après le relevé synoptique au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la diversité des invertébrés, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord Gi* en matière de diversité des invertébrés, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.

3.3.2 Zones de biomasse élevée

Pour repérer les zones de biomasse élevée de poissons et d'invertébrés, nous avons fait la somme des CPUE de toutes les espèces de poissons et d'invertébrés capturées au cours des activités de pêche (traits) dans le cadre des relevés synoptiques au chalut. Les données des relevés à la palangre de la PHMA n'ont pas été utilisées pour l'analyse de la biomasse, car ces prises sont consignées sous forme de décomptes d'individus, et les valeurs de conversion du nombre d'individus en poids n'étaient pas facilement accessibles.

3.3.2.1 Points chauds concernant la biomasse des poissons

La biomasse moyenne des poissons était de 1 434,33 kg/h avec un maximum de 39 364,64 kg/h (Table 8). Les cartes de l'analyse des points chauds sur la biomasse des poissons sont illustrées à la figure 30. Les zones de biomasse élevée étaient situées sur la côte Nord sur le côté est de l'entrée Dixon, dans la zone juste au large de l'extrémité nord de Haida Gwaii et dans les zones au large de l'île de Vancouver. Ce sont également des zones à grande diversité de poissons benthiques relevées dans l'analyse des points chauds concernant la diversité décrite plus haut.

Tableau 8. Moyenne, écart-type et portée de la biomasse par trait au chalut (relevés synoptiques; kg/h) par groupe d'espèces et type de relevé.

Analyse	Moyenne	Écart-type	Portée
Poissons – Relevés synoptiques au chalut	1 434,3	38,4	19,9 – 39 364,4
Invertébrés – Relevés synoptiques au chalut	21,4	1,1	0 – 2 388,6

Comme les analyses de la diversité, la méthode du décile supérieur de l'EDMN a identifié plus de points chauds que la méthode de l'analyse G_i^* , mais contrairement à l'analyse de la diversité, le décile supérieur de l'EDMN a ici également entraîné l'identification d'un nombre plus important de zones désignées comme points chauds (Tableau 9). Un nombre plus important de points chauds couvrant une plus grande superficie (6,5 % de la BPN) a été désigné par le décile supérieur de l'EDMN d'après les relevés synoptiques que par la méthode de l'analyse G_i^* d'après les mêmes relevés (6 points chauds, couvrant 3,4 % de la superficie de la BPN). Cela indique que la méthode de désignation spatiale des points chauds est plus prudente, car non seulement un site doit avoir une valeur de biomasse élevée, mais les sites qui se trouvent dans un rayon de 10 km doivent également avoir une valeur de biomasse élevée, contrairement à ce à quoi l'on s'attend dans des circonstances aléatoires. Les critères basés sur la règle de délimitation des points chauds à l'aide du polygone convexe minimal contribuent également au faible nombre de points chauds déterminés à l'aide de la méthode d'analyse G_i^* par rapport à la méthode du décile supérieur de l'EDMN pour tous les paramètres et toutes les comparaisons. Notre méthode ne sélectionnait des points chauds à inclure dans un polygone de points chauds que s'il y avait plus de 10 sites dans une grappe. Aucune règle n'a été appliquée au sujet du nombre de sites nécessaire pour qu'une zone ressorte dans la méthode du centile. Par conséquent, dans certains cas, deux points seulement pouvaient influencer la tendance observée.

Tableau 9. Résumé de la zone couverte par les analyses du décile supérieur et des points chauds pour les zones de biomasse élevée.

-	Décile supérieur de l'estimation de la densité par la méthode du noyau		Point chaud issu déterminé par l'analyse Getis-Ord Gi* (confiance de 90-99 %)	
	Superficie	Pourcentage de la BPN	Superficie	Pourcentage de la BPN
Poissons – Relevés synoptiques au chalut	6 641	6,5	3 474	3,4
Invertébrés – Relevés synoptiques au chalut	6 605	6,5	1 469	1,4

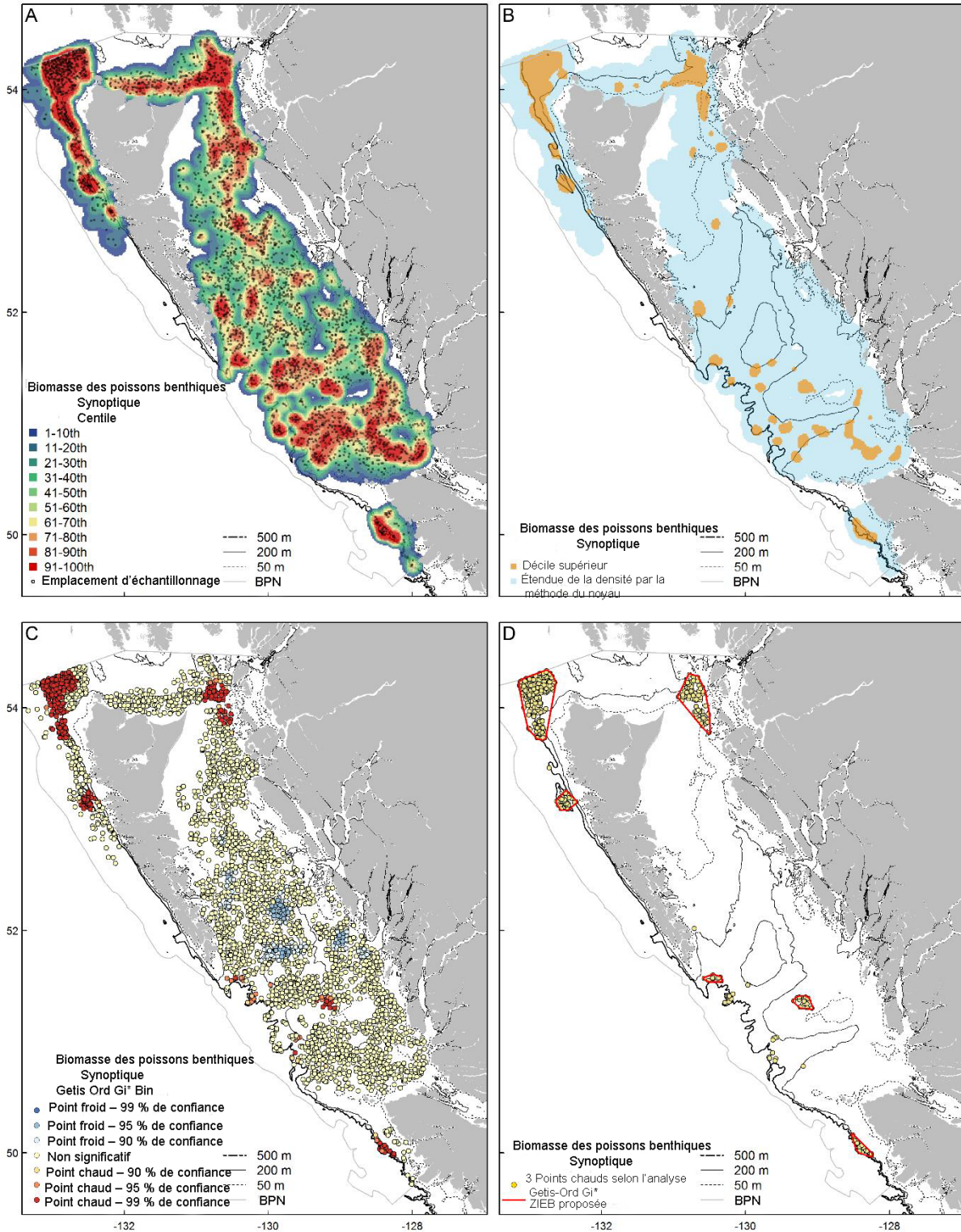


Figure 30. Biomasse des poissons benthiques dans la BPN d'après le relevé synoptique au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la biomasse des poissons, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord Gi* en matière de biomasse des poissons, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.

3.3.2.2 Points chauds concernant la biomasse des invertébrés

La biomasse moyenne des invertébrés pour les relevés synoptiques au chalut était de 21,42 kg/h, avec un maximum de 2 388,64 kg/h.

Des points chauds concernant la biomasse des invertébrés ont été déterminés dans les eaux au large de l'extrémité nord-ouest de l'archipel Haida Gwaii (Figure 31), dans une zone semblable au point chaud concernant la diversité des poissons benthiques et aux points chauds concernant la biomasse des poissons obtenus à l'aide des deux méthodes et des relevés (Figure 28, Figure 30, Figure 31). Il est intéressant de noter que cette zone a été désignée comme un « point froid » concernant la diversité des invertébrés par la méthode d'analyse G_i^* (Figure 29), ce qui indique que bien qu'il s'agisse d'une zone importante pour la productivité des invertébrés, elle ne constitue pas une zone de diversité élevée des espèces. L'inverse était vrai pour la pente au large de la côte ouest de l'île de Vancouver. Cette zone a été désignée comme point chaud concernant la diversité des invertébrés par la méthode d'analyse G_i^* et du décile supérieur de l'EDMN (Figure 29), mais aucune des deux méthodes ne la désigne comme une zone de biomasse élevée des invertébrés (Figure 31). La même zone est désignée comme un point chaud concernant la biomasse et la diversité des poissons (Figure 28, Figure 30).

D'autres points chauds concernant la biomasse des invertébrés ont été identifiés du côté est de l'entrée Dixon au large de la côte Nord et dans deux régions du fossé Moresby (qui est aussi un point chaud concernant la diversité des invertébrés). Comme l'analyse des points chauds concernant la biomasse des poissons, la méthode du décile supérieur de l'EDMN a déterminé davantage de points chauds ($n=38$) qui occupaient une surface de la BPN plus étendue (6,5 %) que celle obtenue avec la méthode Getis-Ord G_i^* . La méthode G_i^* a conclu à la présence de six points chauds concernant la biomasse des invertébrés qui couvraient seulement 1,5 % de la superficie de la BPN.

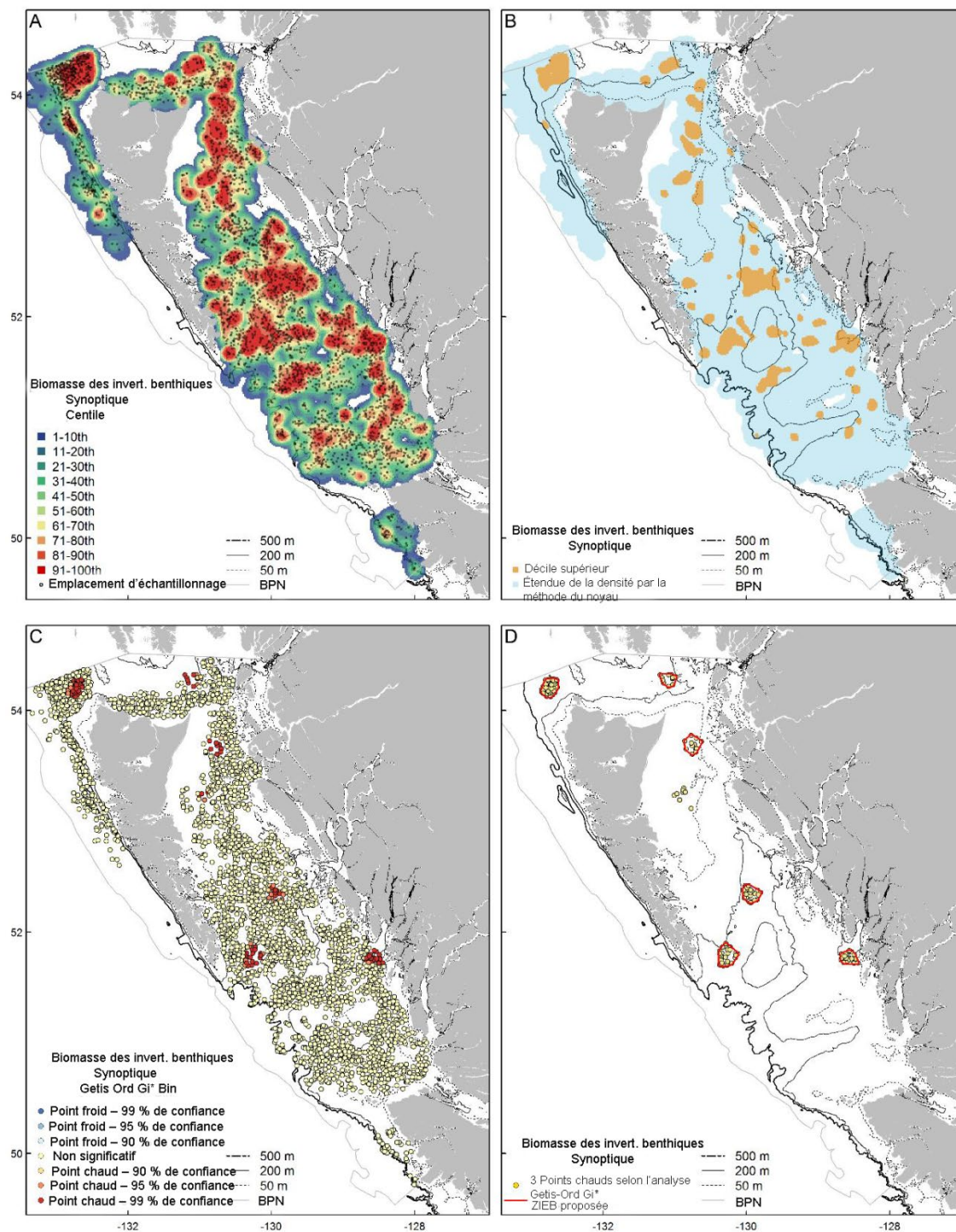


Figure 31. Biomasse des invertébrés benthiques dans la BPN d'après le relevé synoptique au chalut du MPO. A) estimation de la densité par la méthode du noyau (EDMN) de la biomasse des invertébrés, reclassée en déciles; B) décile supérieur de l'EDMN provenant de A; C) résultats de l'analyse Getis-Ord Gi* en matière de biomasse des invertébrés d'après le relevé synoptique au chalut du MPO, indiquant les points chauds et les points froids; D) groupes de points chauds (90–99 % de confiance) avec ≥ 10 points provenant de C, délimités par des polygones à enveloppe convexe.

3.3.2.3 Points chauds concernant la production primaire

Les indices de productivité primaire dans les eaux de surface, la concentration moyenne de ChlA et la fréquence des efflorescences, ont présenté des tendances spatiales similaires dans la BPN (Figure 32). Les deux indices ont indiqué une concentration de ChlA inférieure près du rebord du plateau et une productivité supérieure dans la zone littorale. La baie McIntyre, le banc Dogfish, le passage Chatham, l'entrée Caamaño, le détroit de Milbanke, la passe Queens, le détroit de Fitz Hugh, le détroit de la Reine-Charlotte et la baie Brooks ont été désignés comme points chauds concernant la productivité primaire par les deux indices et l'entrée Dixon a été désignée comme point chaud concernant la productivité primaire par l'indice de fréquence des efflorescences. Les zones de production primaire élevée dans les régions côtières et des bras de mer n'ont pas été évaluées en raison des lacunes dans les données de satellite, causées principalement par la concentration de nuages.

Figure 32

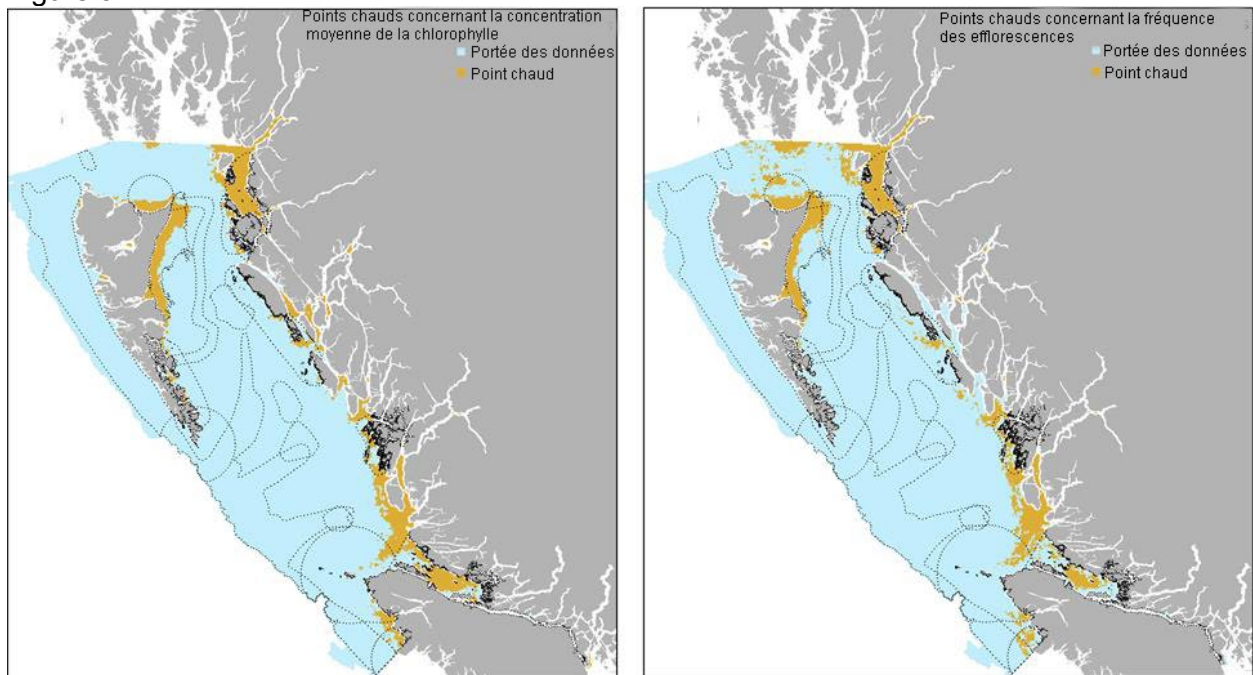


Figure 32. Points chauds concernant la production primaire déduits du décile supérieur de la concentration moyenne de la chlorophylle a (à gauche) et de la fréquence des efflorescences mensuelles de phytoplancton (à droite) dans la biorégion du plateau nord. Les indices de productivité ont été déduits des données sur la chlorophylle près de la surface du satellite MODIS à une résolution de 1 x 1 km. Les limites des ZIEB sont démarquées par les lignes en pointillés.

3.4 PARTIE 2 – CONCLUSIONS ET LIMITES DES DONNÉES

Dans la partie 2 du présent document, nous présentons des cartes des zones répondant aux critères de biodiversité et de productivité élevées des ZIEB. Il s'agit des cartes suivantes : 1) régions littorales présentant une diversité élevée des habitats; 2) régions présentant une productivité élevée (points chauds concernant la productivité primaire et la biomasse des poissons et des invertébrés), et 3) régions présentant une diversité élevée des espèces benthiques (points chauds concernant la diversité des poissons et des invertébrés benthiques).

Pour les analyses relatives aux poissons et aux invertébrés, nous avons présenté deux méthodes d'identification des points chauds, définis comme des zones présentant une diversité ou une biomasse relative plus élevée. Une zone, à savoir le côté est de l'entrée Dixon, était la seule désignée comme importante pour la diversité et la productivité des poissons et des invertébrés. Bien qu'aucun essai officiel n'ait été effectué, le chevauchement des zones de biodiversité élevée et de productivité élevée laisse penser qu'il existe des liens entre la diversité et la fonction des écosystèmes (Duffy *et al.* 2007, Danovaro *et al.* 2008, Fisher *et al.* 2010). Cependant, les zones de chevauchement observées entre les points chauds concernant la diversité et la biomasse n'étaient pas uniformes dans la BPN. Par exemple, le côté ouest de l'entrée Dixon au large du nord-ouest de Haida Gwaii a été désigné comme un point chaud concernant la biomasse des invertébrés, mais la même zone présentait une diversité des espèces plus faible que prévu de façon aléatoire, ce qui laisse penser que la biomasse élevée dans la zone est dominée par quelques espèces. De même, la zone du fossé Moresby a été désignée comme un point chaud concernant la diversité des invertébrés, mais elle n'a pas été généralement reconnue comme un point chaud concernant la biomasse élevée. Un faible chevauchement entre les zones qui présentent une diversité élevée et celles qui présentent une abondance élevée a également été observé chez les invertébrés sur le plateau néo-écossais (Ward-Paige et Bundy 2016), tandis qu'à l'instar de notre analyse, Ward-Paige et Bundy (2016) ont observé un chevauchement plus important entre les zones présentant une biomasse et une diversité des poissons élevées. D'autres travaux de recherche sur les liens entre les points chauds concernant la diversité et la biomasse, dont une analyse de la composition des espèces dans les sites de biomasse élevée, amélioreront notre compréhension des facteurs sous-jacents des tendances spatiales observées en ce qui concerne la diversité et la productivité dans la BPN. Par ailleurs, l'établissement de liens entre nos résultats et les tendances en matière de productivité primaire nous permettra également de mieux comprendre les tendances observées, et la façon dont elles peuvent changer d'une saison à l'autre et au fil du temps.

3.4.1 Méthode du seuil de l'EDMN par rapport à l'approche spatiale à l'égard des points chauds

Les deux approches des points chauds ont en général identifié des régions semblables, mais l'approche spatiale à l'égard des points chauds (G_i^*) était plus prudente en ce qui concerne le nombre de zones pouvant être considérées comme des points chauds. L'utilité de chaque approche dépend de l'objectif de la recherche. Si l'objectif est essentiellement de souligner la répartition d'une espèce ou les noyaux d'utilisation intensive, la méthode du seuil des EDMN est utile, car elle permet à l'utilisateur de définir le seuil en fonction de l'objectif de recherche et de l'écologie de l'espèce. Dans certains cas, il est possible de sélectionner un seuil inférieur ou plus d'un seuil. Par exemple, une étude cartographiant les points chauds pour les oiseaux de mer a sélectionné un seuil de densité correspondant à la tranche supérieure de 25 % pour désigner les « zones principales » et à la tranche supérieure de 50 % pour délimiter les « zones secondaires » (Nur *et al.* 2011). En revanche, si l'objectif est de déterminer les zones les plus importantes (d'après le paramètre de l'intérêt), comme c'est le cas dans la présente étude, plutôt que la fourchette de valeurs dans l'espace, la méthode Getis-Ord G_i^* offre certains

avantages. Tout d'abord, la méthode Getis-Ord G_i^* est plus objective car elle tient compte des tendances spatiales dans les données et non d'un seul seuil défini par l'utilisateur. Elle donne aussi une valeur de confiance associée à la délimitation du point chaud, ce qui permet d'évaluer l'incertitude qui entoure les points chauds déterminés, ce qui manque dans la méthode du seuil. Nous en concluons que les deux méthodes sont utiles pour identifier les zones très utilisées, les agrégats ou les points chauds et étayer le processus des ZIEB. Dans une analyse concurrente, les données compilées pour cette étude ont appliqué la méthode du décile supérieur de l'EDMN aux espèces de poissons de fonds importantes sur le plan écologique pour déterminer les principales zones d'utilisation pouvant mettre à jour les ZI pour ces espèces.

3.4.1.1 Limites

Les résultats de nos analyses sont limités par les données d'entrée et toutes nos analyses portent sur des organismes démersaux ou benthiques, et ne prennent donc pas en compte les espèces pélagiques. Nous supposons que les relevés au chalut de fond plurispécifiques prélèvent un échantillon représentatif de la faune benthique dans la portée du relevé. Cependant, nous savons que les relevés au chalut sélectionnent des organismes plus gros (les petits poissons et invertébrés passent au travers), c'est pourquoi notre analyse est biaisée en faveur des poissons et des invertébrés de plus grande taille capturés par les chaluts. Par conséquent, nos estimations de la diversité sont inférieures à la véritable diversité benthique. Cependant, étant donné que les relevés au chalut sont normalisés dans l'ensemble de la région étudiée, ils offrent une mesure relative de la diversité (et de la biomasse) benthique aux fins de comparaison dans l'espace. Ensuite, nous savons que les relevés synoptiques au chalut évitent activement des zones précises (Figure A 2) qui pourraient être importantes pour la diversité et la productivité des espèces. Il s'agit de zones dont la vulnérabilité aux chaluts est connue (concentrations de coraux, récifs d'éponges) et de zones dont le fond est accidenté et rocheux. Les concentrations de coraux (p. ex. le banc Learmonth) et les récifs d'éponges connus ont été intégrés aux ZIEB par des efforts de cartographie et de relevés ciblés, mais il est possible que des zones dont le terrain est accidenté et rocheux et qui présentent une productivité et une biodiversité élevées aient été manquées. D'autres travaux de recherche et l'élaboration de modèles écologiques visant à mieux comprendre la répartition de la diversité dans la BPN, y compris l'influence des variables des habitats, sont nécessaires pour combler ces lacunes de l'échantillonnage. Enfin, il est important de noter que les estimations des zones de biomasse élevée dans cette analyse découlent de données indépendantes des pêches et ne prennent pas en compte la pression de la pêche. Par conséquent, certaines zones de productivité élevée pourraient être ignorées en raison des taux d'extinction de la biomasse.

Nous comparons deux types de relevés différents (engins différents, mais aussi unités de CPUE différentes; les prises de la PHMA sont consignées sous forme de dénombrement et celles effectuées au chalut sont consignées sous forme de poids) qui se complètent sur le plan spatial, mais qui se chevauchent peu sur le plan spatial. Bien que nous reclassions ces relevés de sorte qu'ils soient comparables à l'interne, et que nous les comparions ensuite entre eux en fonction de leur rang (c.-à-d. déciles), nous supposons qu'un point chaud concernant la diversité des poissons déduit d'un relevé à la palangre est d'une importance égale celle d'un point chaud concernant la diversité des poissons déduit d'un relevé au chalut, même si l'ampleur des captures dans ces points chauds peut être très différente. Nos résultats indiquent que nombre des points chauds désignés par les deux relevés se chevauchent, ou qu'ils sont très proches, ce qui appuie d'une certaine manière la véracité de cette hypothèse.

L'analyse de la richesse en habitats littoraux est également limitée par les données d'entrée. L'incertitude et les lacunes connues associées à la couche du varech formant une canopée, des herbiers de zostère et des estuaires sont résumées dans Rubidge *et al.* (en révision)³. Comme pour toutes nos analyses, les points chauds ne seront identifiés que si des données existent, or il existe des lacunes et des incertitude associées à toutes les couches d'habitats utilisées dans cette analyse. Cependant, malgré ces limites, la couche de la richesse en habitats qui en résulte offre une évaluation initiale de l'hétérogénéité des habitats sur la côte de la Colombie-Britannique et comble une lacune spatiale du processus précédent qui n'effectuait pas une analyse complète des ZIEB des zones littorales dans la BPN. L'approche relative aux points chauds concernant les habitats constitue également une alternative pour la cartographie de la biodiversité lorsque des données de relevés propres aux espèces ne sont pas disponibles. Enfin, la couche de la richesse en habitats met également en lumière les zones dans lesquelles de nombreux écosystèmes littoraux se trouvent à proximité les uns des autres, ce qui favorise un échange de nutriments entre les différents écosystèmes (p. ex. les forêts de varech et les plages de sédiments meubles); une considération importante pour la connectivité du paysage marin (Liebowitz *et al.* 2016) et la conception du réseau d'AMP dans la BPN⁴.

4 MISE À JOUR DE LA ZIEB DES RÉCIFS D'ÉPONGES

Des récifs d'éponges ont été découverts dans la BPN à la fin des années 1980 (Conway *et al.* 1991) et quatre zones ont été proposées comme « ZIEB des récifs d'éponges » en 2006 par Clarke et Jamieson (2006a) étant donné leur caractère unique et leur importance écologique. Dans l'évaluation initiale par rapport aux critères des ZIEB du MPO, les récifs d'éponges étaient en haut du classement en ce qui concerne le caractère unique, la concentration et le caractère naturel, et en bas du classement en matière de résilience. Les quatre zones de récifs d'éponges ont été désignées comme ZIEB lors du processus d'examen par les pairs du SCCS en 2012 (MPO 2013). Depuis 2006, d'autres zones ont été identifiées comme ayant la signature géologique des récifs d'éponges (le plus récemment dans la zone du passage Chatham, Figure 33; Shaw *et al.* 2018). Les relevés écologiques des récifs identifiés sur le plan géologique dans toute la BPN sont en cours et les résultats indiquent que la quantité d'éponges vivantes présentes varie d'une zone à l'autre; cependant, seule une petite fraction du récif géologique dans la BPN a fait l'objet d'un relevé pour l'instant (A. Dunham, comm. pers.). Outre l'importance écologique des récifs, qui est bien documentée, la signature géologique de la seule structure du récif est suffisante pour que ces zones soient désignées ZIEB compte tenu de leur unicité à l'échelle mondiale (Krautter *et al.* 2001). Par conséquent, nous présentons une carte actualisée des ZIEB des récifs d'éponges en fonction de la signature géologique des récifs d'éponges connus à ce jour dans la BPN. Nous avons ajouté une zone tampon de 1 km aux polygones des récifs à signature géologique pour indiquer l'importance du risque de sédimentation posé par les activités proches, mais la taille requise de la zone tampon variera considérablement selon la superficie occupée par des éponges vivantes sur le récif, le type de substrat entourant les éponges vivantes et les courants (Tompkins-MacDonald et Leys 2008, Boutillier *et al.* 2013, Leys 2013). La recherche sur l'état des récifs d'éponges dans la région du Pacifique est en cours et sera fondamentale pour indiquer à la gestion comment protéger et surveiller ces communautés écologiques uniques⁵ (MPO 2017).

⁴ Martone, R., Robb, C., Gale, K.S.P., Frid, A., McDougall, et C., Rubidge, E. en cours de révision. Stratégies de conception du réseau d'aires marines protégées de la biorégion du plateau nord Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.

⁵ Dunham, A., Mossman, J., Archer, S., Davies, S., Pegg, J., Archer, E. Sous presse. Récifs d'éponges siliceuses dans le détroit 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.

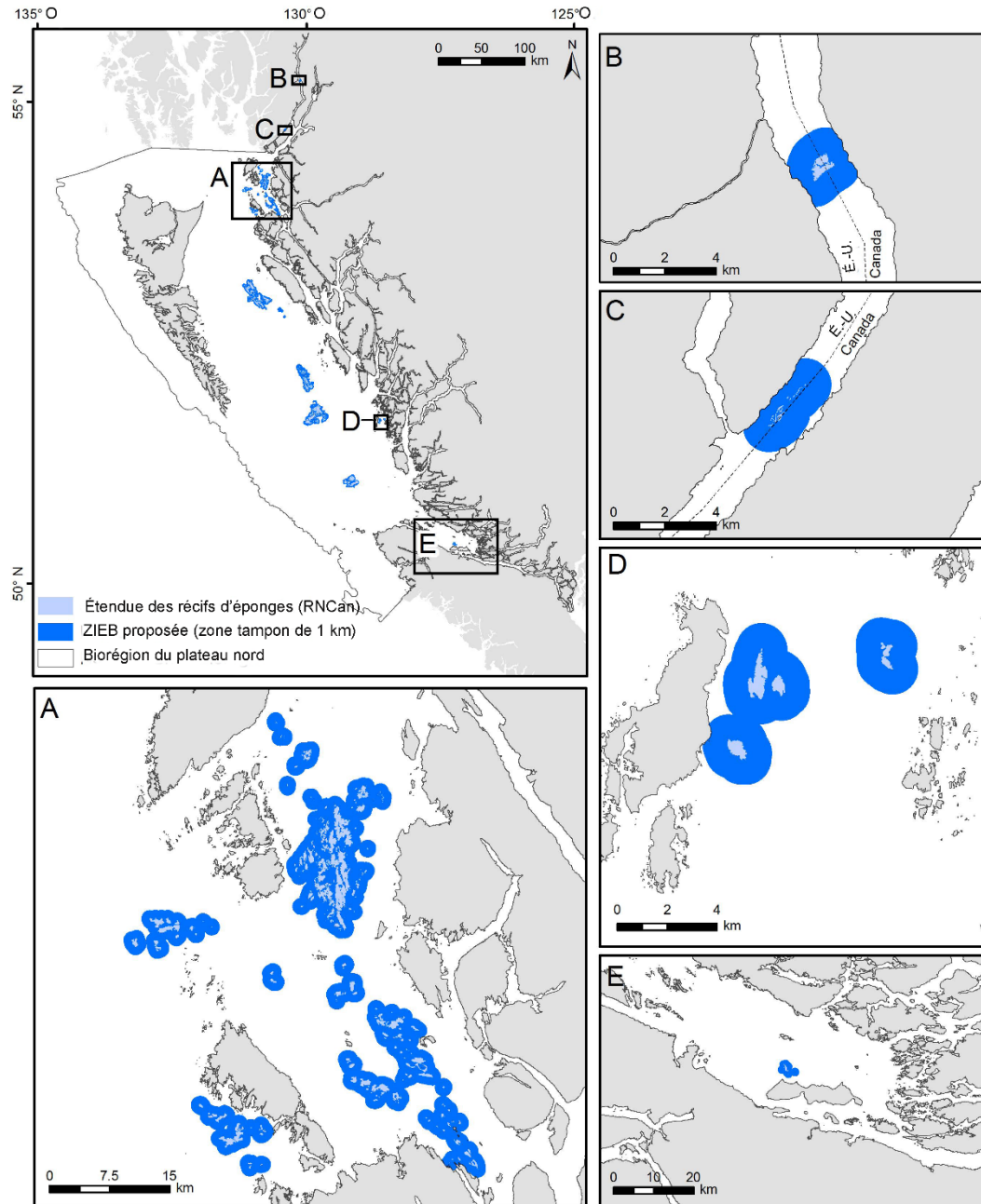


Figure 33. Étendue de la ZIEB proposée actualisée des récifs d'éponges, comprenant une zone tampon de 1 km autour de tous les complexes connus de récifs d'éponges hexactinellides dans la BPN, déterminés par des signatures multifaisceaux. Les médaillons montrent les mises à jour de la ZIEB des récifs d'éponges à partir de Clarke et Jamieson 2006a. A) Passage Chatham, B) passe Portland, C) chenal Pearse, D) côte centrale et E) détroit de Johnstone.

5 DISCUSSION

Dans le présent document, nous avons évalué les ZIEB existantes à l'aide de données empiriques et déterminé les zones importantes pour la biodiversité et la productivité, deux critères des ZIEB qui n'avaient pas été évalués sur le plan quantitatif auparavant. D'après la

documentation scientifique et nos résultats, nous avons constaté qu'il est approprié d'appliquer la méthode du seuil de l'EDMN autant que l'approche spatiale à l'égard des points chauds aux données propres aux espèces afin de déterminer les zones importantes pour la concentration et les noyaux d'utilisation intensive. Pour achever l'analyse de réévaluation des ZIEB, nous avons compilé et résumé de nombreux ensembles de données biologiques. Maintenant que les ensembles de données ont fait l'objet d'une vérification des erreurs et qu'ils ont été compilés, ils peuvent être utilisés dans de futures analyses afin de mettre à jour les zones importantes existantes du MPO pour un certain nombre d'espèces à l'aide des mêmes approches décrites dans le présent document visant à déterminer les zones de diversité et de productivité élevées.

5.1 AMÉLIORATION DES ZIEB ET DES LIMITES EXISTANTES

L'évaluation des limites existantes des ZIEB à l'aide des données empiriques disponibles a mis en lumière l'importance écologique de ces zones et a généralement appuyé le processus précédent de désignation des ZIEB fondé sur les connaissances d'experts. En général, les limites actuelles des ZIEB englobent des zones importantes pour plusieurs espèces, y compris celles qui sont mentionnées dans l'évaluation initiale, ainsi que d'autres espèces qui n'avaient pas été reconnues au début. Par ailleurs, une récente étude cartographiant les points chauds concernant les mammifères marins (Harvey *et al.* 2017) a fourni des données probantes supplémentaires indiquant que plusieurs ZIEB comportent des zones importantes pour les mammifères marins, comme nous le constatons dans le présent document. L'utilisation des données empiriques disponibles pour examiner le soutien en faveur des ZIEB existantes a souligné les zones principales dans les ZIEB existantes qui sont appuyées à la fois par les connaissances d'experts et les données empiriques en ce qui concerne leur importance écologique. Cependant, malgré le soutien empirique en faveur des ZIEB existantes, la forme et la configuration des limites des ZIEB omettent souvent des zones importantes (p. ex. le front du détroit d'Hécate), ou semblent plus vastes que nécessaire pour inclure les composantes écologiques qui s'y trouvent (p. ex. ZIEB de la pente continentale). Par ailleurs, il est difficile d'assurer le suivi d'une bonne partie des renseignements recueillis dans le cadre de la phase I du processus précédent de désignation des ZIEB malgré les efforts des auteurs en matière d'annotations et de métadonnées (Clarke et Jamieson 2006a, 2006b). Cela s'explique par l'échelle des renseignements recueillis auprès des experts en la matière, qui est trop large pour appuyer les décisions de gestion à des échelles réduites dans les limites des ZIEB.

L'avis scientifique du MPO (2011) reconnaît les défis relatifs aux limites des ZIEB et aux considérations relatives à l'échelle, et recommande d'inclure les sous-composantes ou les propriétés des ZIEB (c.-à-d. les espèces importantes, ou les composantes qui répondent aux critères des ZIEB) qui contribuent à chaque unité cartographique de la carte finale des ZIEB. Par exemple, cela est possible à l'aide d'une approche par dénombrement des composantes ou par carte des risques (Wells *et al.* 2017), mais l'essentiel est que la base de données de couches spatiales utilisée pour établir les ZIEB qui en résulteront sera facilement accessible pour les gestionnaires une fois terminée (par l'intermédiaire de la Plateforme géospatiale fédérale) pour qu'ils puissent gérer les risques de l'impact des activités humaines dans les ZIEB. L'avis scientifique reconnaît que les limites définitives des ZIEB sont moins importantes et qu'elles peuvent être « transparentes » (MPO 2011), puisque l'approche par carte des risques ou par optimisation révèle la transition de zones qui sont importantes pour plusieurs composantes vers des zones importantes pour un nombre plus faible d'espèces. L'approche par dénombrement des composantes a été menée pour les ZI désignées par Clarke et Jamieson (2006a), mais les ZI sous-jacentes fondées sur les connaissances d'experts ont été tracées à une échelle si large qu'il était difficile d'interpréter la carte résultante. Les données compilées sous forme de grilles de 5 x 5 km dans la partie I du présent document peuvent être utilisées pour mettre en valeur les zones principales des ZIEB existantes importantes pour les

espèces pour lesquelles des ensembles de données sont disponibles et pour établir des cartes des risques permettant de déterminer les zones importantes pour plusieurs espèces et groupes d'espèces.

5.2 CARTOGRAPHIE DES POINTS CHAUDS CONCERNANT L'ÉCOLOGIE

L'approche de hiérarchisation de la conservation relative aux points chauds concernant la biodiversité a créé une certaine controverse (Kareiva et Marvier 2003, Cardillo *et al.* 2006); pour autant, cela s'explique surtout par la définition stricte de « point chaud concernant la biodiversité » qui prend en compte le caractère endémique et la menace. Nous utilisons le terme « point chaud » de façon plus générale pour décrire les zones dont les valeurs relatives de diversité et de productivité sont plus élevées. La critique à l'égard de la description plus générale du terme « point chaud » existe également et est centrée sur la nature statique supposée de ces zones, tandis qu'en réalité, en particulier dans les milieux océaniques, elles sont susceptibles de changer d'une saison et/ou d'une année à l'autre. Notre analyse pourrait être améliorée par l'intégration d'une composante temporelle permettant de déterminer de quelle façon ces points chauds se modifient au fil du temps. Dans le plateau néo-écossais, Ward-Paige et Bundy (2016) ont été en mesure d'examiner les tendances en ce qui concerne les mesures de diversité et d'abondance au cours de quatre périodes de pêche (définies par des blocs de 6 à 19 ans) entre 1970 et 2013 à l'aide des relevés au chalut normalisés du MPO. Ils ont constaté que la taille et l'emplacement des points chauds variaient au fil du temps, mais que la baie de Fundy avait constamment été identifiée comme une zone de diversité élevée au cours des quatre périodes de pêche (Ward-Paige et Bundy 2016). Il est nécessaire de mener davantage de recherches pour compiler les ensembles de données antérieurs à 2003 dans la région du Pacifique, effectuer une comparaison temporelle de la diversité et de la productivité et ainsi améliorer notre compréhension des modifications temporelles dans les points chauds désignés et les zones qui restent importantes au fil du temps. Une analyse au fil des saisons servirait également à déterminer les zones importantes pour certains processus du cycle de vie d'espèces focales. Enfin, une analyse temporelle nous permettrait aussi de mieux comprendre les futurs déplacements causés par les changements climatiques.

Dans notre analyse, nous avons utilisé l'estimation de la densité par la méthode du noyau pour produire des surfaces lissées interpolées de la densité et de la diversité. Cette approche est limitée par la couverture spatiale de l'échantillonnage et n'intègre pas d'analyse corrélative des caractéristiques environnementales pouvant améliorer la surface modélisée. La prochaine étape de cette analyse visant à mieux comprendre et prédire les tendances de diversité et de densité des espèces consiste à prendre en compte les variables environnementales dans un modèle écologique afin d'améliorer nos estimations de la diversité et de la densité dans l'espace. Ces modèles peuvent être relativement simples pour examiner quelques variables environnementales (p. ex. Tolimieri 2007) ou plus complexes lorsque plusieurs variables environnementales sont intégrées dans un modèle écologique d'apprentissage machine (p. ex. Nur *et al.* 2011). En plus d'intégrer des variables prédictives environnementales dans notre surface modélisée de densité ou de diversité, nous examinerions aussi séparément la richesse et l'uniformité des espèces. Nous avons terminé l'analyse de la richesse et de l'uniformité des espèces, mais nous n'avons présenté que les résultats de l'indice Shannon (qui prend en compte les deux composantes de la diversité) dans le présent document. L'indice de Shannon est utile pour fournir un simple résumé de la diversité, mais rend difficile la comparaison des communautés dont la richesse diffère considérablement. De futurs efforts de cartographie de la diversité, qui utilisent des méthodes semblables à celles présentées ici, devraient prendre en compte les mesures de richesse et d'uniformité des espèces séparément, mais aussi des mesures de la diversité fonctionnelle et phylogénétique pour vérifier que tous les niveaux de diversité sont pris en compte.

5.3 INCERTITUDE ET LACUNES/LIMITES

L'intégration des connaissances des Premières Nations et des connaissances écologiques locales est une lacune importante du processus de ZIEB dans la BPN qui n'a pas été abordée dans l'analyse de réévaluation. Nous nous sommes concentrés ici sur l'examen du soutien des ZIEB à l'aide des ensembles de données empiriques, mais les ZIEB seront également améliorées en tenant compte des connaissances locales et des Premières Nations.

Actuellement, des travaux sont en cours dans la région du Pacifique pour élaborer et mettre à jour de nombreux ensembles de données marines spatiales pour le processus de planification du réseau d'AMP dans la BPN. Un sous-ensemble de ces ensembles, en particulier ceux dans lesquels des données empiriques peu nombreuses ou disparates existent, constituera un bon point de départ pour l'intégration des connaissances des Premières Nations et des connaissances écologiques locales afin de s'assurer que les lacunes dans les données sont comblées dans la mesure du possible. Ces couches mises à jour pourront ensuite être utilisées dans de futures mises à jour des renseignements sur les ZIEB.

Comme il en a été question plus tôt, notre analyse est limitée par la couverture spatiale et la qualité des données utilisées. Nous avons signalé les limites de nos analyses pour les parties 1 et 2 du présent document dans les sections 2.5 et 0 respectivement. Parmi les autres lacunes, on compte celles qui sont propres aux espèces, comme l'huître du Pacifique, l'esturgeon vert et l'otarie à fourrure du Nord. Pour la plupart de ces espèces, peu de données empiriques sont disponibles. Notre analyse comporte une autre lacune, à savoir le manque d'évaluation des ZIEB existantes par rapport au critère du caractère naturel. Le caractère naturel, représenté par des zones qui présentent peu ou pas de pression anthropique, est considéré comme un critère secondaire ou une dimension des ZIEB qui peut être appliquée pour hiérarchiser les zones une fois que les autres critères des ZIEB sont respectés (MPO 2004, 2011). Le caractère naturel relatif dans la BPN est un critère difficile à quantifier sans effort de cartographie de toutes les activités humaines dans la région de planification afin de souligner les zones sur lesquelles pèse une pression anthropique plus faible. La recherche liée aux répercussions cumulatives peut éclairer le processus à propos du degré variable des répercussions sur les différents types d'habitats dans la BPN (Ban *et al.* 2010, Murray *et al.* 2015), cependant, un simple indice du nombre d'activités humaines par unité cartographique serait une façon plus directe de déterminer les zones ayant un caractère relatif plus élevé. Actuellement, des efforts sont en cours pour cartographier l'utilisation humaine dans l'océan afin d'éclairer le processus de planification du réseau d'AMP, et dans le cadre du programme sur les agents de stress écosystémiques des Sciences du MPO (Murray et Rubidge *et al.* en préparation). Une fois complet, cet ensemble de données pourra être utilisé pour mettre en valeur les zones qui ont un caractère naturel relatif plus élevé et éclairer le processus des ZIEB.

La communication sur les répercussions de l'incertitude relative aux données spatiales et aux prédictions spatiales est une difficulté, et un domaine croissant de recherche et d'élaboration de méthodes (p. ex. Wenger *et al.* 2013, Gould *et al.* 2014). Bien que nous ayons inclus une description générale des limites et de l'incertitude dans nos analyses, nous n'avons pas fourni de cartes des incertitudes pour chaque couche de données. L'avis scientifique du MPO recommande d'inclure de l'information sur les zones pour lesquelles aucune donnée n'existe (MPO 2011) et nous l'avons fait en intégrant des cartes des échantillons illustrant les lacunes en matière d'échantillonnage (Figure A 1) et les zones impossibles à chaluter (Figure A 2), ainsi qu'en montrant explicitement les zones ne comptant aucune donnée dans des cartes incluses aux figures 5 à 18.

6 REMERCIEMENTS

Nous sommes reconnaissants des discussions, de la participation et de l'examen des données qui nous ont aidés à la préparation du présent document. Merci à : Joanne Lessard, Miriam O, Tom Therriault, Sarah Davies, Malcolm Wyeth, Norm Olsen, Kate Rutherford, Maria Surry, Greg Workman, Robyn Forrest, Leslie Barton, Jason Dunham, Ken Fong, Dan Leus, Janet Lohead, Tammy Norgard, Dominique Bureau, Dan Curtis, Anya Dunham, Stephanie Archer, Ed Gregr, Jackson Chu, Jessica Finney, Jim Boutillier, Carrie Robb, Greig Oldford, Chris McDougall, Laurie Wilson, Ken Morgan, Erika Lok, Robin Abernethy, Sheena Majewski, Brianna Wright, Linda Nichol, Alejandro Frid, Rebecca Martone et les membres de l'ETAMP.

7 RÉFÉRENCES CITÉES

- Ardron, J.A. et Jamieson, G. 2006. [Reducing bycatch of corals and sponges in British Columbia's groundfish trawl fishery through trawl fishery closures](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/061: i + 23 p.
- Ardron, J.A., Jamieson, G.S. et Hangaard, D. 2007. Spatial identification of closures to reduce the by-catch of corals and sponges in the groundfish trawl fishery, British Columbia, Canada. *Bull. Mar. Sci.* 81(S1): 157-167.
- Ball, I.R., Possingham, H.P. et Watts, M. 2009. Marxan and relatives: software for spatial conservation prioritisation. *In* Spatial conservation prioritisation: quantitative methods and computational tools. Éditeurs : A. Moilanen, K.A. Wilson et H.P. Possingham. Oxford University Press, Oxford (Royaume-Uni). p. 185-195.
- Ban, N.C., Alidina, H.M. et Ardron, J.A. 2010. Cumulative impact mapping: Advances, relevance and limitations to marine management and conservation, using Canada's Pacific waters as a case study. *Mar. Policy* 34(5): 876-886.
- Ban, S., Curtis, J.M.R., St. Germain, C., Perry, R.I. et Therriault, T.W. 2016. [Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas \(EBSAs\) in Canada's Offshore Pacific Bioregion](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/034: x + 152 p.
- Best, B.D., Fox, C.H., Williams, R., Halpin, P.N. et Paquet, P.C. 2015. Updated marine mammal distribution and abundance estimates in British Columbia. *J. Cetacean Res. Manage.* 15: 9-26.
- Bouchet, P.J., Meeuwig, J.J., Kent, C.P., Letessier, T.B. et Jenner, C.K. 2015. Topographic determinants of mobile vertebrate predator hotspots: current knowledge and future directions. *Biol. Rev.* 90(3): 699-728.
- Boutillier, J., Masson, D., Fain, I., Conway, K., Lintern, G., O, M., Davies, S., Mahaux, P., Olsen, N., Nguyen, H. et Rutherford, K. 2013. [The extent and nature of exposure to fishery induced remobilized sediment on the Hecate Strait and Queen Charlotte Sound glass sponge reef](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/075: viii + 76 p.
- [British Columbia Marine Conservation Analysis \(BCMCA\) Project Team](#). 2008. Marine mammals expert workshop report.
- [British Columbia Marine Conservation Analysis \(BCMCA\) Project Team](#). 2011. Marine Atlas of Pacific Canada: a product of the British Columbia Marine Conservation Analysis.
- Cardillo, M., Mace, G.M., Gittleman, J.L. et Purvis, A. 2006. Latent extinction risk and the future battlegrounds of mammal conservation. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 103(11): 4157-4161.
- Ceballos, G. et Ehrlich, P.R. 2006. Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 103(51): 19374-19379.
- Chu, J.W.F. et Leys, S.P. 2010. High resolution mapping of community structure in three glass sponge reefs (*Porifera, Hexactinellida*). *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 417: 97-113.
- Clarke, C.L. et Jamieson, G.S. 2006b. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Pacific North Coast Integrated Management Area: Phase II – Final Report. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2686: v + 25 p.
- Clarke, C.L. et Jamieson, G.S. 2006a. Identification of ecologically and biologically significant areas in the Pacific North Coast Integrated Management Area: Phase I – Identification of important areas. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2678: vi + 89 p.

-
- Cobb, D.G. 2012. [Application of Ecologically and Biologically Significant Areas \(EBSA\) criteria in Canadian waters – Lessons Learned](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/072: iii + 25 p.
- Convention sur la diversité biologique (CDB). 2012. Training Manual for the description of Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAS) in open-ocean waters and deepsea habitats. Sixteenth meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, Montreal, 30 April-5 May 2012.
- Convention sur la diversité biologique (CDB). 2008. [Diversité biologique marine et côtière. COP 9 Décision IX/20, annexe 1](#).
- Conway, K.W., Barrie, J.V. et Krautter, M. 2005. Geomorphology of unique reefs on the western Canadian shelf: sponge reefs mapped by multibeam bathymetry. *Geo-Mar. Lett.* 25(4): 205-213.
- Conway, K.W., Barrie, J.V., Austin, W.C. et Luternauer, J.L. 1991. Holocene sponge bioherms on the western Canadian continental shelf. *Cont. Shelf Res.* 11: 669-683.
- Conway, K.W., Krautter, M., Barrie, J.V. et Neuweiler, M. 2001. Hexactinellid sponge reefs on the Canadian continental shelf: a unique "living fossil". *Geosci. Can.* 28(2): 71-78.
- Danovaro, R., Gambi, C., Dell'Anno, A., Corinaldesi, C., Fraschetti, S., Vanreuse, I.A., Vincx, M. et Gooday, A.J. 2008. Exponential decline of deep-sea ecosystem functioning linked to benthic biodiversity loss. *Curr. Biol.* 18: 1-8.
- Doherty, P. et Horsman, T. 2007. Ecologically and biologically significant areas of the Scotian Shelf and Environs: A compilation of Scientific Expert Opinion. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2774: 57 + xii p.
- Drew, G.S., Piatt, J.F. et Renner, M. 2015. User's guide to the North Pacific Pelagic Seabird Database 2.0: U.S. Geological Survey Open-File Report 2015-1123. 52 p. DOI : 10.3133/ofr20151123 (rapport). DOI : 10.5066/F7WQ01T3 (base de données).
- Du Preez, C. et Tunnicliffe, V. 2011. Shortspine thornyhead and rockfish (*Scorpaenidae*) distribution in response to substratum, biogenic structures and trawling. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 425: 217-231.
- Duffy, J.E., Cardinale, B.J., France, K.E., McIntyre, P.B., Thébault, E. et Loreau, M. 2007. The functional role of biodiversity in ecosystems: Incorporating trophic complexity. *Ecol. Lett.* 10: 522-538.
- Dunstan, P.K. et Foster, S.D. 2011. RAD biodiversity: prediction of rank abundance distributions from deep water benthic assemblages. *Ecography* 34(5): 798-806.
- Efron, B. et Tibshirani, R.J. 1993. An introduction to the bootstrap. *Monogr. Stat. Appl. Prob.* 57: 1-436.
- Fisher, J.A.D., Frank, K.T. et Leggett, W.C. 2010. Global variation in marine fish body size and its role in biodiversity – Ecosystem functioning. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 405: 1-13.
- Fox, C.H., Huettmann, F.H., Harvey, G.K.A., Morgan, K.H., Robinson, J., Williams, R. et Paquet, P.C. 2017. Predictions from machine learning ensembles: marine bird distribution and density on Canada's Pacific coast. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 566: 199-216.
- Fuentes-Yaco, M. et Li, W.K.W. 2015. Mapping areas of high phytoplankton biomass in the offshore component of the Scotian Shelf: A remotely-sensed approach. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2015/036: iv + 40 p.
-

-
- Getis, A. et Ord, J.K. 1992. The analysis of spatial association by use of distance statistics. *Geogr. Anal.* 24(3): 189-206.
- Gould, S.F., Beeton, N.J., Harris, R.M., Hutchinson, M.F., Lechner, A.M., Porfirio, L.L. et Mackey, B.G. 2014. A tool for simulating and communicating uncertainty when modelling species distributions under future climates. *Ecol. Evol.* 4(24): 4798-4811.
- Gouvernement du Canada. 1997. [Loi sur les océans](#) (L.C. 1996, ch. 31).
- Gouvernement du Canada. 2011. Cadre national pour le réseau d'aires marines protégées du Canada. Pêches et Océans Canada, Ottawa. 34 p.
- Gower, J.F.R. 2004. SeaWiFS global composite images show significant features of Canadian waters for 1997-2001. *Can. J. Remote Sens.* 30(1): 26-35.
- Gregr, E.J. 2012. [Métadonnées, bc eez 100m](#).
- Gregr, E.J., Ahrens, A.L. et Perry, I.R. 2012. Reconciling classifications of ecologically and biologically significant areas in the world's oceans. *Mar. Policy* 36(3): 716-726.
- Gregr, E.J., Gryba, R., Li, M.Z., Alidina, H., Kostylev, V. et Hannah, C.G. 2016. A benthic habitat template for Pacific Canada's continental shelf. *Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci.* 312: vii + 37 p.
- Gregr, E.J., Lessard, J. et Harper, J. 2013. A spatial framework for representing nearshore ecosystems. *Prog. Oceanogr.* 115: 189-201.
- Hartwig, L. 2009. Mapping Traditional Knowledge Related to the Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Beaufort Sea. *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2895: iii + 25 p.
- Harvey, G.K., Nelson, T.A., Fox, C.H. et Paquet, P.C. 2017. Quantifying marine mammal hotspots in British Columbia, Canada. *Ecosphere* 8(7): e01884.
- Hastings, K., King, M. et Allard, K. 2014. Ecologically and Biologically Significant Areas in the Atlantic Coastal Region of Nova Scotia. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3107: xii + 174 p.
- Hay, D.E. et McCarter, P.B. 2013. [Frayères du hareng de la Colombie-Britannique : une étude de l'analyse géographique et de la classification](#), Pêches et Océans Canada, Nanaimo (Colombie-Britannique).
- Hoekstra, J.M., Boucher, T.M., Ricketts, T.H. et Roberts, C. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. *Ecol. Lett.* 8(1): 23-29.
- Horsman, T. et Shackell, N.L. 2009. Atlas of important habitat for key fish species of the Scotian Shelf, Canada. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2835: vii + 82 p.
- Hu, C., Lee, Z. et Franz, B. 2012. Chlorophyll *a* algorithms for oligotrophic oceans: A novel approach based on three-band reflectance difference. *J. Geophys. Res.* 117: C01011.
- Jamieson, G.S. et Levesque, C. 2014. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas on the West Coast of Vancouver Island and the Strait of Georgia, and in some nearshore areas on the North Coast: Phase II – Designation of EBSAs. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2014/101. vii + 36 p.
- Kareiva, P. et Marvier, M. 2003. Conserving biodiversity coldspots – Recent calls to direct conservation funding to the world's biodiversity hotspots may be bad investment advise. *Am. Sci.* 91(4): 344-351.

-
- Kenchington, E. 2014. A General Overview of Benthic Ecological or Biological Significant Areas (EBSAs) in Maritimes Region. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3072: iv + 45 p.
- Kenchington, E., Link, H., Roy, V., Archambault, P., Siferd, T., Treble, M. et Wareham, V. 2011. Identification of Mega- and Macrobenthic Ecologically and Biologically Significant Areas (EBSAs) in the Hudson Bay Complex, the Western and Eastern Canadian Arctic. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/071: vi + 52 p.
- Kenchington, E., Murillo, F.J., Lirette, C., Sacau, M., Koen-Alonso, M., Kenny, A., Ollerhead, N., Wareham, V. et Beazley, L. 2014. Kernel density surface modelling as a means to identify significant concentrations of vulnerable marine ecosystem indicators. PLoS ONE 9(10): e109365.
- Krautter, M., Conway, K.W., Barrie, J.V. et Neuweiler, M. 2001. Discovery of a “living dinosaur”: globally unique modern hexactinellid sponge reefs off British Columbia, Canada. *Facies* 44(1): 265-282.
- Kuletz, K.J., Ferguson, M.C., Hurley, B., Gall, A.E., Labunski, E.A. et Morgan, T.C. 2015. Seasonal spatial patterns in seabird and marine mammal distribution in the eastern Chukchi and western Beaufort seas: Identifying biologically important pelagic areas. *Prog. Oceanogr.* 136: 175-200.
- Levesque, C. et Jamieson, G.S. 2015. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Strait of Georgia and off the West Coast of Vancouver Island: Phase I – Identification of Important Areas. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/100: viii + 68 p.
- Levy, Y., Keren, T., Leader, N., Weil, G., Tchernov, D. et Rilov, G. 2017. Spatiotemporal hotspots of habitat use by loggerhead (*Caretta caretta*) and green (*Chelonia mydas*) sea turtles in the Levant basin as tools for conservation. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 575: 165-179.
- Leys, S.P. 2013. Effects of sediment on glass sponges (*Porifera, Hexactinellida*) and projected effects on glass sponge reefs. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/074: vi + 23 p.
- Liebhold, A.M. et Gurevitch, J. 2002. Integrating the statistical analysis of spatial data in ecology. *Ecography* 25(5): 553-557.
- Liebowitz, D.M., Nielsen, K.J., Dugan, J.E., Morgan, S.G., Malone, D.P., Largier, J.L., Hubbard, D.M. et Carr, M.H. 2016. Ecosystem connectivity and trophic subsidies of sandy beaches. *Ecosphere* 7(10): e01503.
- Mackas, D., Peña, A., Johannessen, D., Birch, R., Borg, K. et Fissel, D. 2007. Appendix D: Plankton. *In* Ecosystem overview: Pacific North Coast Integrated Management Area (PNCIMA). Éditeurs : B.G. Lucas, S. Verrin et R. Brown. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2667.
- Magurran, A.E. 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Science, Malden (Mass.).
- Magurran, A.E. et McGill, B.J., éd. 2011. Biological diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford University Press.
- Maina, I., Kavadas, S., Katsanevakis, S., Somarakis, S., Tserpes, G. et Georgakarakos, S. 2016. A methodological approach to identify fishing grounds: A case study on Greek trawlers. *Fish. Res.* 183: 326-339.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Ecosystems and human well-being: current states and trends. Island Press, Washington (D.C.).
- MPO. 2004. [Identification des zones d'importance écologique et biologique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des écosystèmes 2004/006.
-

-
- MPO. 2006. [Identification des espèces et des attributs des communautés d'importance écologique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/041.
- MPO. 2009. [Politique de gestion de l'impact de la pêche sur les zones benthiques vulnérables](#).
- MPO. 2010. [Lignes directrices scientifiques pour l'élaboration des réseaux d'aires marines protégées \(AMP\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/061.
- MPO. 2011. [Zones d'importance écologique et biologique – Leçons apprises](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/049.
- 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. du MPO, Avis sci. 2012/064.
- MPO. 2013. [Proceedings of the regional peer review on the evaluation of proposed Ecologically and Biologically Significant Areas in marine waters of British Columbia](#); February 7-8, 2012. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2012/053.
- MPO. 2017. [Récifs d'éponges siliceuses dans le détroit de Georgie et la baie Howe : évaluation de la situation et conseils sur la surveillance](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/026.
- Murray, C.C., Agbayani, S., Alidina, H.M. et Ban, N.C. 2015. Advancing marine cumulative effects mapping: An update in Canada's Pacific waters. *Mar. Policy* 58: 71-77.
- Myers, N. 1988. Threatened biotas: "hot spots" in tropical forests. *Environmentalist* 8: 187-208.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. et Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772): 853-858.
- Nelson, T.A. et Boots, B. 2008. Detecting spatial hot spots in landscape ecology. *Ecography* 31(5): 556-566.
- Neves, B.M., Du Preez, C. et Edinger, E. 2014. Mapping coral and sponge habitats on a shelf-depth environment using multibeam sonar and ROV video observations: Learmonth Bank, northern British Columbia, Canada. *Deep-Sea Res. II* 99: 169-183.
- Nur, N., Jahncke, J., Herzog, M.P., Howar, J., Hyrenbach, K.D., Zamon, J.E., Ainley, D.G., Wiens, J.A., Morgan, K., Ballance, L.T. et Stralberg, D. 2011. Where the wild things are: predicting hotspots of seabird aggregations in the California Current System. *Ecol. Appl.* 21(6): 2241-2257.
- O'Brien, S.H., Webb, A., Brewer, M.J. et Reid, J.B. 2012. Use of kernel density estimation and maximum curvature to set Marine Protected Area boundaries: Identifying a Special Protection Area for wintering red-throated divers in the UK. *Biol. Conserv.* 156: 15-21.
- Oksanen, J. 2014. [Vegan: ecological diversity](#).
- Ord, J.K. et Getis, A. 2001. Testing for local spatial autocorrelation in the presence of global autocorrelation. *J. Reg. Sci.* 41(3): 411-432.
- Perry, R.I. et Waddell, B.J. 1997. Zooplankton in Queen Charlotte Island waters: distribution and availability to marine birds. *In* The ecology, status and conservation of marine and shoreline birds of the Queen Charlotte Islands. Éditeurs : K. Vermeer et K.H. Morgan. Publication hors série, n° 93, Service canadien de la faune, Ottawa (Canada). p. 18-28.
- Reid, W.V. 1998. Biodiversity hotspots. *Trends Ecol. Evol.* 13(7): 275-280.
-

-
- Reiss, C.S., Checkley, D.M. et Bograd, S.J. 2008. Remotely sensed spawning habitat of Pacific sardine (*Sardinops sagax*) and Northern anchovy (*Engraulis mordax*) within the California Current. *Fish. Oceanogr.* 17(2): 126-136.
- Roff, J.C. et Zacharias, M.A. 2011. *Marine Conservation Ecology*. Earthscan, Londres (Royaume-Uni).
- Royal Society. 2003. *Measuring biodiversity for conservation*. Policy document 11/03. Royal Society, Londres.
- Ryder, J.L., Kenyon, J.K., Buffett, D., Moore, K., Ceh, M. et Stipeck, K. 2007. An integrated biophysical assessment of estuarine habitats in British Columbia to assist regional conservation planning. Service canadien de la faune, Série de rapports techniques, n° 476. Région du Pacifique et du Yukon (Colombie-Britannique).
- Schmiing, M., Diogo, H., Santos, R.S. et Afonso, P. 2014. Assessing hotspots within hotspots to conserve biodiversity and support fisheries management. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 513: 187-199.
- Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. *Bell Sys. Tech. J.* 27(379-423).
- Shaw, J., Conway, K.W., Wu, Y. et Kung, R. 2018. Distribution of hexactinellid sponge reefs in the Chatham Sound region, British Columbia. Commission géologique du Canada. Recherches en cours. 2018-1: 14.
- Sinclair, A.F., Conway, K.W. et Crawford, W.R. 2005. Associations between Bathymetric, Geologic, and Oceanographic Features and the Distribution of the British Columbia Bottom Trawl Fishery. International Council for the Exploration of the Seas (ICES) CM. Theme Session on the Spatial Dimension of Ecosystem Structure and Dynamics. 2005/L:25.
- Southwood, R. et Henderson, P.A. 2000. *Ecological Methods*, 3^e éd. Blackwell Science, Oxford.
- Stein, A., Gerstner, K. et Kreft, H. 2014. Environmental heterogeneity as a universal driver of species richness across taxa, biomes and spatial scales. *Ecol. Lett.* 17(7): 866-880.
- [Stratégie Canada – Colombie-Britannique pour le réseau d'aires marines protégées](#). 2014.
- Tolimieri, N. 2007. Patterns in species richness, species density, and evenness in groundfish assemblages on the continental slope of the US Pacific coast. *Environ. Biol. Fishes* 78(3): 241-256.
- Tolimieri, N., Shelton, A.O., Feist, B.E. et Simon, V. 2015. Can we increase our confidence about the locations of biodiversity 'hotspots' by using multiple diversity indices? *Ecosphere* 6(12).
- Tompkins-MacDonald, G.J. et Leys, S.P. 2008. Glass sponges arrest pumping in response to sediment: implications for the physiology of the hexactinellid conduction system. *Mar. Biol.* 154(6): 973.
- Wagner, H.H. et Fortin, M.J. 2005. Spatial analysis of landscapes: Concepts and statistics. *Ecology* 86(8): 1975-1987.
- Ward-Paige, C.A. et Bundy, A. 2016. Mapping Biodiversity on the Scotian Shelf and in the Bay of Fundy. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/006: v + 90 p.
- Wells, N.J., Stenson, G.B., Pepin, P. et Koen-Alonso, M. 2017. Identification and Descriptions of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Newfoundland and Labrador Shelves Bioregion. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/013: v + 87 p.

-
- Wenger, S.J., Som, N.A., Dauwalter, D.C., Isaak, D.J., Neville, H.M., Luce, C.H., Dunham, J.B., Young, M.K., Fausch, K.D. et Rieman, B.E. 2013. Probabilistic accounting of uncertainty in forecasts of species distributions under climate change. *Glob. Change Biol.* 19(11): 3343-3354.
- Westhead, M., King, M. et Herbert, G. 2013. Marine protected area network planning in the Scotian Shelf bioregion: Context and conservation objectives. *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2012/126: ii + 11 p.
- Worm, B., Lotze, H.K. et Myers, R.A. 2003. Predator diversity hotspots in the blue ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 100(17): 9884-9888.
- WoRMS Editorial Board. 2017. [World Register of Marine Species](#).

ANNEXE A. SOURCES DE DONNÉES

1. Relevés synoptiques au chalut du MPO

Depuis 2003, l'unité de gestion des poissons de fond du MPO a mené des relevés stratifiés aléatoires normalisés au chalut de fond, appelés relevés synoptiques, dans quatre régions de Colombie-Britannique qui couvrent le plateau continental de la Colombie-Britannique : la côte ouest de l'archipel Haida Gwaii, le détroit d'Hécate, le détroit de la Reine-Charlotte et la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Les relevés synoptiques ont débuté dans le détroit de la Reine-Charlotte en 2003 (Olsen *et al.* 2007), puis ont été effectués dans la COIV en 2004 (Workman *et al.* 2008a), le détroit d'Hécate en 2005 (Workman *et al.* 2008b), et la côte ouest de l'archipel Haida Gwaii en 2006 (Workman *et al.* 2007) et se poursuivent dans les années paires (COIV et côte ouest de l'archipel Haida Gwaii) et impaires (détroits de la Reine-Charlotte et d'Hécate).

Les méthodes suivantes sont résumées à partir des sources ci-dessus, ainsi que d'autres rapports des relevés plus récents (Williams *et al.* 2017, Nottingham 2018a, 2018b, 2018c).

L'étendue de l'ensemble de données sur les relevés synoptiques est illustrée à la figure A 1. Les relevés synoptiques n'incluent pas les bras de mer, les eaux confinées, les habitats sensibles (p. ex. les récifs d'éponges siliceuses du détroit d'Hécate, les coraux rouges du genre *Primnoa* du banc Learmonth, les aires de conservation du sébaste), les zones non chalutables (figure A 2), ou la pente abrupte au large du sud-ouest de l'archipel Haida Gwaii. Toutes les espèces capturées sont pesées ou comptées et identifiées au niveau taxonomique le plus bas possible.

Les relevés suivent une conception aléatoire stratifiée, chacune des régions étant divisée en strates de profondeur et de superficie. Un échantillon aléatoire proportionnel de cellules de grille de 4 km² (2 km x 2 km) dans chaque strate est sélectionné en vue d'un relevé. Les profondeurs entre 50 m et 500 m sont divisées en 4 strates de profondeur dans toutes les régions, sauf dans la côte ouest de l'archipel Haida Gwaii, dans laquelle la tranche d'eau est de 180 à 1 300 m. La durée cible des traits est de 20 minutes, sauf pour les traits de plus de 500 m dans la côte ouest de l'archipel Haida Gwaii qui durent 30 minutes. L'engin standard est un chalut à quatre coutures Atlantic Western IIA avec des mailles de 5 po.

Les données ont été extraites de la base de données GFBio du MPO le 28 novembre 2016, ce qui limite l'interrogation des dossiers étiquetés comme « complètement utilisables » sur le plan de la qualité. L'ensemble de données synoptiques s'étend de juillet 2003 à juin 2016 et comprend des échantillons de mai à octobre, bien que la plupart aient été effectués de mai à juillet.

2. Relevés à la palangre de la PHMA

Les relevés de la Pacific Halibut Management Association (PHMA) sont des relevés à la palangre aléatoires, normalisés et stratifiés en fonction de la profondeur qui sont menés à des profondeurs de 20 à 260 m (Archipelago Marine Research Ltd. 2002). Toutes les espèces capturées sont pesées ou comptées et identifiées au niveau taxonomique le plus bas possible. Le relevé à la palangre de la PHMA utilise les mêmes méthodes que le relevé côtier du sébaste est effectué dans le détroit de Johnstone et dans le détroit de Georgie (Lohead et Yamanaka 2004); à compter de 2018, ces deux relevés sont désignés collectivement par le terme « relevé à la palangre sur fond dur » (M. Surry, comm. pers.).

Les données ont été extraites de la base de données GFBio du MPO le 18 avril 2017, ce qui limite l'interrogation des dossiers étiquetés comme « complètement utilisables » sur le plan de la qualité. L'ensemble de données de la PHMA s'étend d'août 2006 à août 2016 et comprend des données recueillies au cours des mois d'août et de septembre. L'étendue de l'ensemble de données de la PHMA est illustrée à la Figure A 1.

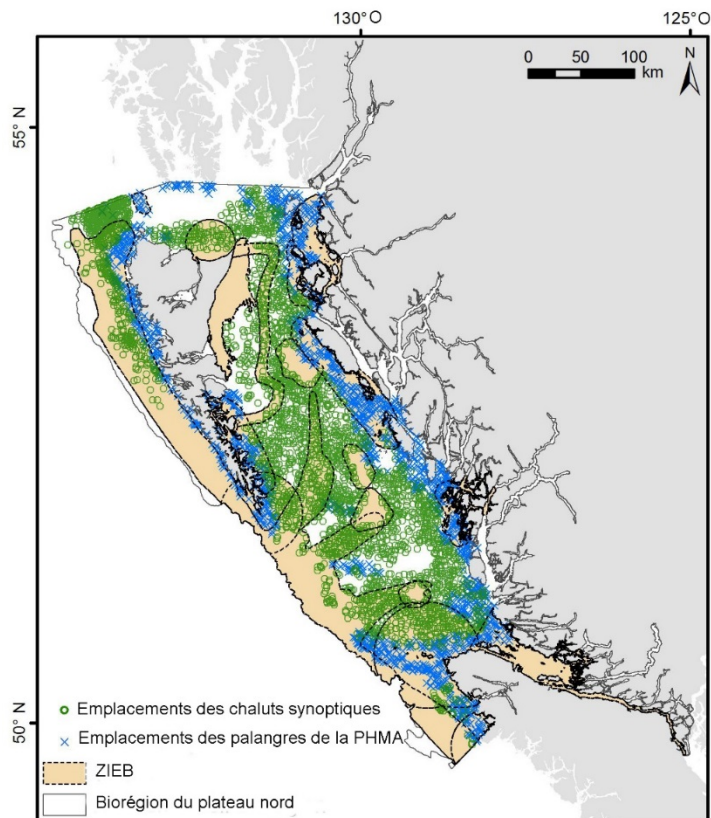


Figure A 1. Étendue des relevés synoptiques au chalut du MPO et des relevés à la palangre de la Pacific Halibut Management Association (PHMA) par rapport aux ZIEB existantes (Clarke et Jamieson 2006b) dans la biorégion du plateau nord.

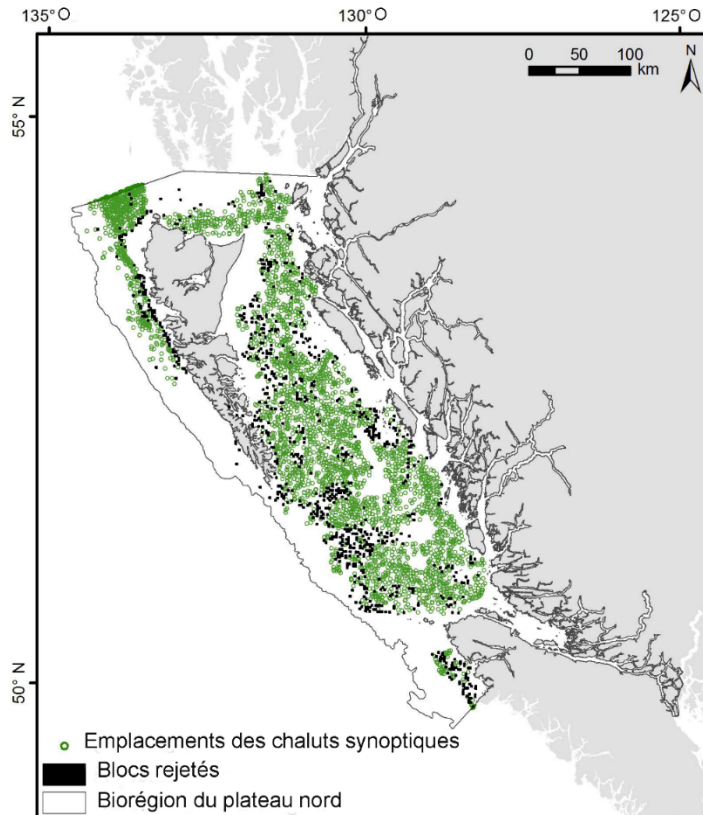


Figure A 2. Zones déterminées comme étant impossibles à chaluter (« blocs rejetés ») par le MPO pour les relevés synoptiques au chalut de poissons de fond.

3. Indice de frayère du hareng du Pacifique du MPO

Pour obtenir une description de l'indice de frayère, voir la section 2.2.1.

4. Programme de recherche sur les cétacés du MPO

Les données proviennent de la base de données sur les cétacés de la région du Pacifique du MPO. La base de données contient de l'information provenant de 48 relevés en mer entre 2002 et 2017. Elle contient des renseignements sur l'emplacement du navire, la distance de détection estimée depuis le navire, l'emplacement estimé du cétacé observé, le nombre d'individus aperçus, l'espèce identifiée et un certain nombre d'autres attributs. Pour obtenir des détails sur la façon dont les données sur les cétacés ont été traitées, voir la section 2.2.4.

5. Raincoast Conservation Foundation

La Raincoast Conservation Foundation a mené des relevés de mammifères marins dans la biorégion du plateau nord entre 2004 et 2008. Elle a consigné les observations de neuf mammifères marins le long des transects normalisés. Les estimations de la densité (nombre d'individus par km²) des mammifères marins ont été calculées par la Raincoast Conservation Foundation à chaque mille marin le long des transects à l'aide de la méthode d'échantillonnage avec mesure des distances à covariables multiples (Williams et Thomas 2007, Best et al. 2015, Harvey et al 2017). Il est possible de consulter et de télécharger les données à partir de [OBIS-SEAMAP](#).

6. North Pacific Pelagic Seabird Database 2.0

La NPPSD 2.0 contient des observations des oiseaux de mer et des mammifères marins dans le Pacifique Nord (Drew *et al.* 2015). Cette base de données est une collection de données des relevés provenant de diverses sources colligées par le U.S. Geological Survey (USGS). La NPPSD 2.0 contient 235 545 observations de mammifères marins dans le Pacifique Nord entre 1973 et 2012. Les observations des espèces de cétacés qui nous intéressent en Colombie-Britannique (voir la section 2.2.4) ont été effectuées entre 1994 et 2010. Les estimations de la densité (nombre d'individus par km²) des cétacés ont été calculées en divisant les nombres d'espèces par la superficie échantillonnée : longueur des transects (segments de 1 km) multipliée par la distance de détection estimée par rapport au navire. Les données sont disponibles sur le site de l'USGS.

7. Atelier sur les mammifères marins de la BCMCA

La British Columbia Marine Conservation Analysis (BCMCA) offre des données spatiales analysées sur les eaux canadiennes de l'océan Pacifique. La BCMCA a obtenu les emplacements des otaries auprès du centre de recherche sur les mammifères marins de la University of British Columbia et des loutres de mer auprès du MPO. La BCMCA a traité les données examinées et recommandées dans le cadre de son atelier d'experts sur les mammifères marins. Les données peuvent être consultées ou téléchargées sur le site bcmca.ca.

8. Atelier sur les oiseaux de mer de la BCMCA

La BCMCA fournit des données spatiales analysées sur les eaux canadiennes de l'océan Pacifique. La BCMCA a rassemblé et analysé les données sur les colonies d'oiseaux issues des bases de données sur les colonies d'oiseaux nicheurs du Service canadien de la faune (SCF) et de Parcs Canada. Les bases de données comprennent les emplacements des colonies connues de nidification d'oiseaux de mer en Colombie-Britannique (Harfenist *et al.* 2002, Service canadien de la faune 2008). La BCMCA a traité les données qui ont ensuite été examinées et recommandées dans le cadre de son atelier d'experts sur les oiseaux de mer. Les couches de données et les métadonnées qui représentent les colonies pour les espèces d'intérêt peuvent être consultées sur le site bcmca.ca.

9. Registres de pêche commerciale au chalut de fond des poissons de fond

Depuis 1996, la Colombie-Britannique a mandaté des observateurs qui consignent les prises accessoires de l'ensemble des pêches au chalut de fond (Ardron et Jamieson 2006). Les consignations des observateurs des pêches au chalut de fond des poissons de fond entre 2007 et 2017 ont été extraites de la base de données du système d'opérations des pêches (SOP) au poisson de fond.

10. Relevés de recherche sur la crevette du MPO

Les relevés au chalut indépendants de la pêche dans la surface balayée sont utilisés aux fins d'évaluation des stocks dans les sites repères (PGIP au chalut de la crevette du MPO 2014).

11. Relevés de recherche sur la grosse crevette du MPO

Les stocks sont surveillés au moyen de relevés indépendants de la pêche qui recueillent des données sur la croissance, la mortalité, le rapport des sexes et les échappées (Boutillier et Bond 2000). Les observateurs des pêches prélèvent des échantillons biologiques sur les prises commerciales, que le MPO utilise pour estimer l'état du stock.

12. Relevés de recherche sur le panope du MPO

Les relevés par plongée sur le panope utilisent des transects placés de façon aléatoire dans les gisements de panopes, avec un sous-échantillonnage systématique des quadrats le long de chaque transect. Le nombre de panopes et de fausses-mactres, ainsi que les espèces d'algues dominantes et les types de substrat dominants, sont consignés (Bureau *et al.* 2012).

13. Relevés de recherche sur l'ormeau du MPO

L'ormeau nordique est surveillé au moyen des relevés en plongée dans des sites repères à long terme situés dans des zones dont on sait qu'elles contiennent l'habitat de l'ormeau (COSEPAC 2009). Les relevés ont suivi le protocole « Breen », qui utilise un quadrat de 1 m² pour l'échantillonnage (MPO 2016). Les transects commençaient au bord supérieur de l'habitat de l'ormeau et 16 quadrats ont fait l'objet de relevés à des profondeurs entre 0 et 7 m environ (MPO 2016). L'emplacement des sites dans lesquels l'ormeau est présent a été obtenu auprès de la base de données sur l'ormeau du MPO pour des relevés entre 2001 et 2016.

14. Relevés de recherche sur le crabe du MPO

Le MPO utilise des pièges de crabe dormeur en métal circulaire de type commercial (diamètre de 90 cm, hauteur de 26 cm) avec points d'évacuation fermés. Les pièges sont remplis d'appâts de hareng et sont immergés la nuit pendant 24 heures environ (Dunham *et al.* 2011).

15. Relevés de recherche sur l'holothurie du MPO

Les relevés sont effectués par des plongeurs à des emplacements aléatoires des transects dans chaque zone de relevé. Le nombre d'holothuries rouge, le substrat et les algues dominantes sont consignés à des intervalles de 5 m le long d'une fauchée de 4 m de largeur et d'une profondeur de 18 m jusqu'au bord de l'eau (Duprey *et al.* 2011).

16. Relevés de recherche sur l'oursin rouge du MPO

Dans les sous-zones d'intérêt des secteurs de gestion des pêches du Pacifique, les emplacements des relevés sont choisis sur une carte marine et les transects sont placés systématiquement le long de la ligne de côte avec un point de départ aléatoire (Atkins *et al.* 2006). Les zones comportant un substrat inadéquat (sable et vase) ont été exclues des zones de relevé. Les transects ont été placés dans des eaux peu profondes jusqu'à une profondeur de 15 m, puis ont fait l'objet de relevés du plus profond au moins profond. Le long des transects, la profondeur, le type de substrat, le nombre et la taille des oursins rouges, les espèces d'algues et le pourcentage de couverture, ainsi que la taille des ormeaux nordiques et des oursins verts et violets ont été consignés dans des transects de 1 m².

17. Relevés de recherche sur l'oursin vert du MPO

Les données des relevés de l'oursin vert du MPO sont comptées et mesurées en quadrat de 1 m le long des transects, qui ont été placés perpendiculairement au rivage ou aux isobathes, de 10 m sous la laisse de basse mer jusqu'à la laisse de basse mer (MPO 2015). Le nombre exact de quadrats, la méthode de sous-échantillonnage le long des transects, et la pratique de sous-échantillonnage dans les quadrats ont été modifiés plusieurs fois depuis 2002 afin de réduire l'intensité temporelle de la conception. Les algues et le substrat sont également consignés.

18. Relevés de recherche sur les pétoncles du MPO

Dans le cadre des pêches exploratoires, les relevés ont nécessité d'évaluer la biomasse de pétoncles pour chaque lieu de pêche (MPO 2011).

19. Relevés de recherche sur les palourdes du MPO

Les plages faisant l'objet de relevés ont été sélectionnées à partir de cartes marines, des évaluations préliminaires ayant été faites sur la présence de palourdes japonaises (*Ruditapes philipparum*). Les relevés ont été conçus pour maximiser le nombre de plages pouvant faire l'objet de relevés pendant une marée, et ils ne constituent pas des estimations rigoureuses du stock. Les zones comportant des palourdes sont repérées et les concentrations de palourdes ont été découvertes en creusant des trous d'essai. Des quadrats de 0,25 m² ou de 1 m² ont été creusés jusqu'à une profondeur d'environ 15 cm. Les autres espèces intertidales de tous les taxons observés sur les plages sont également identifiées et consignées (Gillespie *et al.* 2004a). Parmi les données, on compte les observations d'espèces vivantes et la présence de mollusques.

20. Relevés de recherche sur le crabe des neiges du Pacifique du MPO

Des relevés de recherche au chalut ont été menés entre 1999 et 2003 à l'aide d'un chalut à crevettes Campelen 1800 avec bourrelet de type Rockhopper, et des relevés complémentaires ont été effectués entre 1999 et 2001 à l'aide de casiers coniques dotés d'une entrée au-dessus et de mailles de 40 mm (Gillespie *et al.* 2004b). Les données des relevés de recherche sur le crabe des neiges du Pacifique ont été rassemblées dans les secteurs de gestion des pêches du Pacifique 23, 101, 102, 123 à 127, 130 et 142. Les espèces capturées de façon accidentelle ont également été consignées.

21. Plongée dans le cadre du système de sécurité de classe mondiale pour les navires-citernes du MPO

Cinq relevés par plongée ont été menés entre 2012 et 2015 afin de recueillir des renseignements sur les types de substrat et les algues associées, ainsi que les espèces d'invertébrés marins dans divers habitats⁶. Les relevés ont couvert des zones littorales et des bras de mer sur la côte sud-est de Haida Gwaii et sur la côte nord de la Colombie-Britannique, de l'île Banks à l'île Aristazabal. Les transects de plongée d'une profondeur de 0 à 60 pieds ont été placés perpendiculairement au rivage et ont été sélectionnés de façon aléatoire dans l'ensemble de la zone d'étude. Le relevé cible 102 invertébrés et 59 espèces ou groupes d'espèces d'algues. Cependant, les plongeurs ont aussi été autorisés à documenter les espèces non ciblées s'ils pouvaient les identifier.

22. VTG du système de sécurité de classe mondiale pour les navires-citernes du MPO

Cinq relevés par véhicule sous-marin téléguidé (VTG) ont été effectués le long de la côte centrale nord de la Colombie-Britannique pour recueillir des données sur les espèces et les habitats épibenthiques. Les observations d'espèces de deux de ces relevés étaient disponibles et ont été utilisées dans le présent document. Les relevés de 2014 ont été effectués dans le chenal Douglas, l'entrée Caamaño et les eaux autour de l'île Banks à des profondeurs entre 50 et 300 mètres. Les emplacements des transects des VTG ont été repérés au moyen d'une

⁶ Davies, S.C. *et al.* sous presse Relevés de cartographie des habitats benthiques du littoral dans la côte centrale nord et l'est de Haida Gwaii, en Colombie-Britannique.

conception aléatoire stratifiée ayant recours à six classes de substrat benthique pour la stratification. Le champ de vision des VTG était d'environ 2 mètres. L'abondance des espèces et le type d'habitat ont été consignés ultérieurement à des intervalles de 10 secondes. L'ensemble de données utilisé pour la présente analyse contenait 2 255 observations de 12 espèces ou groupes d'espèces différents.

23. Pêches de crustacés

Crabe

La pêche au casier à crabe est pratiquée dans la plupart des zones côtières de la Colombie-Britannique. Pratiquement 100 % des pêches visent le crabe dormeur, bien que la pêche au tourteau rouge (*Cancer productus*) soit autorisée et qu'il soit possible d'obtenir un permis pour la pêche de deux espèces de crabe royal dans la côte Nord. Il est interdit de conserver commercialement les autres espèces de crabe, mais il est possible de conserver la pieuvre (*Enteroctopus dofleini*). Le nombre de casiers, les durées d'immersion et les tailles de casiers font l'objet d'une réglementation. Les casiers doivent comporter des anneaux de sortie pour réduire les prises accessoires et les prises de juvéniles (PGIP au crabe au casier du MPO 2015).

Crabe des neiges du Pacifique

Une pêche commerciale expérimentale du crabe des neiges du Pacifique (*Chionoecetes tanneri*) s'est déroulée entre 1999 et 2003. Plusieurs types de casiers ont été utilisés, y compris des casiers pyramidaux avec entrée sur le dessus et mailles de 70 mm avec ou sans anneaux de sortie, et des casiers coniques avec entrée sur le dessus et mailles de 40 mm. Les casiers ont été installés au large de la côte ouest de l'île de Vancouver, de la côte ouest de Haida Gwaii et de l'entrée Dixon (secteurs de gestion des pêches du Pacifique 101, 124, 125, 126, 127 et 142). Les espèces capturées de façon accidentelle ont également été consignées (Gillespie et al. 2004b).

Panope et fausse-mactre

Les fausses-mactres (*Tresus* spp.) sont généralement récoltées de façon accidentelle, tandis que le panope (*Panopea generosa*) est pêché. Le panope et la fausse-mactre sont pêchés par des plongeurs dans des blocs de quotas le long de la majeure partie de la côte de Colombie-Britannique. Les gisements dans les régions de la côte Nord et du Golfe (eaux intérieures) sont divisés en sous-zones qui sont visées par les pêches tous les trois ans, tandis que ceux qui se trouvent le long de la côte ouest de l'île de Vancouver sont visés chaque année (PGIP au panope et à la fausse-mactre du MPO 2015).

Oursin vert

Les oursins verts sont récoltés à la main par des plongeurs sur la côte est de l'île de Vancouver seulement (secteurs de gestion des pêches du Pacifique 12, 13, 18, 19) (PGIP à l'oursin vert du MPO 2013).

Grosse crevette

Les espèces ciblées pour la pêche au casier des grosses crevettes sont la crevette tachetée, avec de petites pêches commerciales de la crevette des quais (*Pandalus danae*, havre de Sooke) et de la crevette à front rayé (*P. hypsinotus*, port de Prince Rupert et bras de mer Masset). D'autres espèces de crevettes, et la pieuvre (*Enteroctopus dofleini*), sont déclarées comme prises accidentelles. Plusieurs types de casiers sont autorisés, avec des maillages minimaux, des volumes maximaux et des dispositifs de sortie acceptables pour les prises accessoires et les crevettes juvéniles. Le nombre de pièges et les durées d'immersion font

également l'objet d'une réglementation. La pêche se déroule sur le littoral, à des profondeurs de 40 à 100 m (PGIP de la grosse crevette et de la crevette du MPO 2014).

Oursin rouge

La pêche commerciale à l'oursin rouge est une pêche par plongée qui se déroule à des profondeurs de 18 m ou moins (PGIP à l'oursin rouge du MPO 2013). La pêche se déroule le long des côtes nord et sud, des côtes ouest et est de l'île de Vancouver et des côtes de Haida Gwaii (secteurs de gestion des pêches du Pacifique 1 à 29, 101 à 111, 121, 123 à 127, 142). Il n'y a aucune prise accidentelle.

Pétoncle

La pêche au chalut de la pétoncle est une petite pêche exploratoire qui se déroule seulement dans le nord du détroit de Georgie (secteurs de gestion des pêches du Pacifique 13 et 14). Les chaluts de fond sont limités à une largeur de 2 m et depuis 2004, la pêche au chalut est limitée à des profondeurs de plus de 20 m (MPO 2013).

Holothurie

La pêche à l'holothurie de l'espèce *Parastichopus californicus* s'effectue par plongée. Entre 1997 et 2007, les ouvertures étaient limitées à 25 % environ de la côte de Colombie-Britannique; cette zone s'est élargie depuis 2008 (PGIP par plongée à l'holothurie du MPO 2014). Autrefois pêche annuelle, la pêche commerciale à l'holothurie est généralement devenue une pêche par rotation sur 3 ans depuis 2011. Il n'y a aucune prise accidentelle.

Crevette

La pêche commerciale au chalut de la crevette cible la crevette rose (*Pandalus borealis* et *P. jordani*) et la crevette à flancs rayés (*Pandalopsis dispar*). La crevette des quais (*P. danae*) et la crevette à front rayé (*P. hypsinotus*) sont pêchées en plus petits nombres, et la pêche à la crevette gibbeuse (*P. goniurus*) est également autorisée. Les crevettes tachetées (*P. platyceros*), les calmars (*Loligo opalescens*) et les pieuvres (*Enteroctopus dofleini*) pris de façon accidentelle peuvent être conservés à certaines conditions. Les chaluts à perche pêchent dans des zones plus abritées et les chaluts à panneaux, plus grands, utilisent des filets plus grands et peuvent pêcher au large. Les filets doivent être modifiés pour réduire les prises accessoires. La pêche se déroule dans tous les principaux bras de mer le long de la côte de la Colombie-Britannique, y compris dans des parties des secteurs de gestion des pêches du Pacifique 1 à 21, 23 à 29, 101 à 111, 121, 123 à 125, 127, 130 et 142 (PGIP au chalut à crevettes du MPO 2014).

24. Autres relevés au chalut ou à la palangre du MPO

Autres relevés au chalut ou à la palangre du MPO, notamment les relevés de recherche et d'évaluation de la morue charbonnière, les relevés au chalut plurispécifiques dans le détroit d'Hécate, les relevés à la palangre de la Commission internationale du flétan du Pacifique, les relevés côtiers à la palangre du sébaste, les relevés conjoints Canada-États-Unis du merlu, les relevés de délimitation du stock de merlu, la surveillance de la morue du Pacifique dans le détroit d'Hécate. On trouvera une description de ces relevés dans Rubidge *et al.* (2016).

25. Commission géologique du Canada

Voir la description des polygones de récifs d'éponges produits par la Commission géologique du Canada à la section 2.2.2.

ANNEXE A RÉFÉRENCES

- Archipelago Marine Research Ltd. 2002. Biological sampling information for overall groundfish fishing events.
- Ardron, J.A. et Jamieson, G. 2006. Reducing bycatch of corals and sponges in British Columbia's groundfish trawl fishery through trawl fishery closures. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2006/061.
- Atkins, M., Tzotzos, D., Hajas, W.C. et Campbell, A. 2006. Survey of red sea urchin populations in Queen Charlotte Strait, British Columbia, 2004. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2749: iii + 25 p.
- Best, B.D., Fox, C.H., Williams, R., Halpin, P.N. et Paquet, P.C. 2015. Updated marine mammal distribution and abundance estimates in British Columbia. J. Cetacean Res. Manage. 15: 9-26.
- Boutillier, J.A. et Bond, J.A. 2000. Using a fixed escapement strategy to control recruitment overfishing in the shrimp trap fishery in British Columbia. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 27: 261-272.
- Bureau, D., Hand, C.M. et Hajas, W.C. 2012. Stock assessment framework for the British Columbia geoduck fishery, 2008. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/121: viii + 79 p.
- Clarke, C.L. et Jamieson, G.S. 2006b. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Pacific North Coast Integrated Management Area: Phase II – Final Report. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2686: v + 25 p.
- COSEPAC. 2009. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'ormeau nordique *Haliotis kamtschatkana* au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. vii + 51 p.
- Drew, G.S., Piatt, J.F. et Renner, M. 2015. User's guide to the North Pacific Pelagic Seabird Database 2.0: U.S. Geological Survey Open-File Report 2015-1123. 52 p. DOI : 10.3133/ofr20151123 (rapport). DOI : 10.5066/F7WQ01T3 (base de données).
- Dunham, J.S., Phillips, A., Morrison, J. et Jorgensen, G. 2011. A manual for Dungeness Crab surveys in British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2964: viii + 68 p.
- Duprey, N.M.T., Hand, C.M., Lothead, J. et Hajas, W. 2011. Assessment framework for sea cucumber (*Parastichopus californicus*) in British Columbia. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/105: vi + 38 p.
- Gillespie, G.E., Bourne, N.F. et Rusch, B. 2004a. Exploratory intertidal bivalve surveys in British Columbia – 2000 and 2001. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2681: 120 p.
- Gillespie, G.E., Fong, K.H., Phillips, A.C., Meyer, G.R. et Boutillier, J.A. 2004b. Development of a new fishery for Tanner Crabs (*Chionoecetes tanneri* Rathbun, 1893) off British Columbia: 2003 Status Report. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/132: i + 87 p.
- Harfenist, A., Sloan, N. et Bartier, P. 2002. Living marine legacy of Gwaii Haanas. III: marine bird baseline to 2000 and marine bird-related management issues throughout the Haida Gwaii region. Parcs Canada – Rapports techniques en matière de sciences des écosystèmes 36: 164.
- Harvey, G.K., Nelson, T.A., Fox, C.H. et Paquet, P.C. 2017. Quantifying marine mammal hotspots in British Columbia, Canada. Ecosphere 8(7): e01884.

-
- Lochead, J.K. et Yamanaka, K.L. 2004. A new longline survey to index inshore rockfish (*Sebastes spp.*): summary report on the pilot survey conducted in Statistical Areas 12 and 13, August 17 – September 6, 2003. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2567: 59 p.
- MPO. 2011. Mise à jour du cadre sur la pêche en plongée au pétoncle rose (*Chlamys rubida*) et au pétoncle épineux (*C. hastata*) en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/078.
- MPO. 2015. Mise à jour sur l'état du stock et options en matière de quotas pour la pêche aux oursins verts, *Strongylocentrotus droebachiensis*, en Colombie-Britannique, 2013-2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/052.
- MPO. 2016. Examen des méthodes de relevés d'ormeau nordique par plongée effectués en Colombie-Britannique. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/044.
- Nottingham, M.K., Williams, D.C., Wyeth, M.R. et Olsen, N. 2018b. Summary of the West Coast Haida Gwaii synoptic bottom trawl survey, August 24 – September 19, 2012. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3133: viii + 55 p.
- Nottingham, M.K., Williams, D.C., Wyeth, M.R. et Olsen, N. 2018a. Summary of the Hecate Strait synoptic bottom trawl survey, May 26 – June 22, 2015. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3126: viii + 55 p.
- Nottingham, M.K., Williams, D.C., Wyeth, M.R. et Olsen, N. 2018c. Summary of the Queen Charlotte Sound synoptic bottom trawl survey, July 2-28, 2013. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3135: viii + 71 p.
- Olsen, N., Workman, G.D. et Stanley, R.D. 2007. Queen Charlotte Sound groundfish bottom trawl survey July 3rd to August 10th, 2003. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2782: vi + 58 p.
- PGIP à l'oursin vert du MPO. 2013. Pacific Region integrated fisheries management plan: green sea urchin, September 1, 2013 to August 31, 2016.
- PGIP au chalut à crevettes du MPO. 2014. Pacific Region integrated fisheries management plan: shrimp trawl, April 1, 2014 to March 31, 2015.
- PGIP au crabe au casier du MPO. 2015. Pacific Region integrated fisheries management plan: crab by trap, January 1 to December 31, 2015.
- PGIP au panope et à la fausse-mactre du MPO. 2015. Pacific Region integrated fisheries management plan: geoduck and horse clam, January 1 to December 31, 2015.
- PGIP de la grosse crevette et de la crevette du MPO. 2014. Pacific Region integrated fisheries management plan: prawn and shrimp by trap, May 1, 2014 to April 30, 2015.
- PGIP par plongée à l'holothurie du MPO. 2014. Pacific Region integrated fisheries management plan: sea cucumber by dive, October 1, 2014 to September 31, 2015.
- Rubidge, E., Gale, K.S.P., Curtis, J.M.R., McClelland, E., Feyrer, L., Bodtker, K. et Robb, C. 2016. Methodology of the Pacific Marine Ecological Classification System and its application to the Northern and Southern Shelf Bioregions. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/035: xi + 124 p.
- Service canadien de la faune. 2008. British Columbia Seabird Colony Inventory. Ensemble de données numériques. Service canadien de la faune, Région du Pacifique et du Yukon (Colombie-Britannique).

-
- Williams, D.C., Nottingham, M.K., Olsen, N. et Wyeth, M.R. 2017. Summary of the West Coast Vancouver Island synoptic bottom trawl survey, May 22 – June 16, 2012. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3139: viii + 57 p.
- Williams, R. et Thomas, L. 2007. Distribution and abundance of marine mammals in the coastal waters of British Columbia, Canada. J. Cetacean Res. Manage. 9(1): 15-28.
- Workman, G.D., Olsen, N. et Rutherford, K.L. 2007. West coast Queen Charlotte Islands groundfish bottom trawl survey, August 28th to September 25th, 2006. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2804: vii + 44 p.
- Workman, G.D., Olsen, N., Fargo, J. et Stanley, R.D. 2008a. West Coast Vancouver Island Groundfish Bottom Trawl Survey, *R/V WE RICKER*, May 25th to June 10th, 2004. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2826: viii + 64 p.
- Workman, G.D., Rutherford, K.L. et Olsen, N. 2008b. Hecate Strait groundfish bottom trawl survey, May 25th to June 29th, 2005. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2805: vi + 53 p.

ANNEXE B. LISTE DES ESPÈCES

Tableau B 1. Liste des espèces et des groupes fauniques utilisés dans la réévaluation des ZIEB.

Groupe	Nom commun	Nom scientifique
Poissons	Plie à grande bouche	<i>Atheresthes stomias</i>
	Plie à écailles régulières	<i>Isopsetta isolepis</i>
	Limande-sole	<i>Microstomus pacificus</i>
	Carlottin anglais	<i>Parophrys vetulus</i>
	Morue-lingue	<i>Ophiodon elongatus</i>
	Morue du Pacifique	<i>Gadus macrocephalus</i>
	Merlu du Pacifique	<i>Merluccius productus</i>
	Flétan du Pacifique	<i>Hippoglossus stenolepis</i>
	Hareng du Pacifique	<i>Clupea pallasii</i>
	Sébaste à longue mâchoire	<i>Sebastes alutus</i>
	Plie de Californie	<i>Eopsetta jordani</i>
	Fausse limande	<i>Lepidopsetta bilineata</i>
	Morue charbonnière	<i>Anoplopoma fimbria</i>
	Veuve	<i>Sebastes saxicola</i>
Sébaste à bouche jaune	<i>Sebastes reedi</i>	
Sébaste à queue jaune	<i>Sebastes flavidus</i>	
Invertébrés	Coraux (à l'exception des pennatules)	Alcyonida, Antipathaire, Scléractiniaires et Anthoathecata spp
	Crabe dormeur	<i>Metacarcinus magister</i>
	Panope	<i>Panopea generosa</i>
	Éponges siliceuses	Hexactinellida spp
	Oursin vert	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>
	Ormeau nordique	<i>Haliotis kamtschatkana</i>
	Crevette tachetée	<i>Pandalus platyceros</i>
	Holothurie rouge	<i>Apostichopus californicus</i>
	Oursin rouge	<i>Mesocentrotus franciscanus</i>
	Crevette	<i>Pandalus jordani</i> , <i>P. borealis</i> , <i>P. danae</i> et <i>P. hypsinotus</i> et <i>Pandalopsis dispar</i>
	Éponges	Hexactinellida spp.
Crabe des neiges du Pacifique	<i>Chionoecetes tanneri</i>	
Mammifères	Rorqual bleu	<i>Balaenoptera musculus</i>
	Rorqual commun	<i>Balaenoptera physalus</i>
	Baleine grise	<i>Eschrichtius robustus</i>
	Rorqual à bosse	<i>Megaptera novaeangliae</i>
	Épaulard - orque	<i>Orcinus orca</i>
	Loutre de mer	<i>Enhydra lutris</i>
	Grand cachalot	<i>Physeter macrocephalus</i>
	Otarie de Steller	<i>Eumetopias jubatus</i>
Oiseaux	Starique de Cassin	<i>Ptychoramphus aleuticus</i>
	Guillemot marmette	<i>Uria aalge</i>
	Cormorans	<i>Phalacrocorax penicillatus</i> et <i>P. pelagicus</i>
	Goéland à ailes grises	<i>Larus glaucescens</i>
	Guillemot colombin	<i>Cepphus columba</i>
	Macareux rhinocéros	<i>Cerorhinca monocerata</i>
	Océanites cul-blanc	<i>Oceanodroma furcata</i> et <i>O. leucorhoa</i>
Macareux huppé	<i>Fratercula cirrhata</i>	

ANNEXE C. ANALYSE DE SENSIBILITÉ POUR LA RÉÉVALUATION DES ZIEB

Il y avait de grandes disparités en matière de taille des échantillons entre les échantillons effectués à l'intérieur et à l'extérieur dans le cadre de la comparaison intérieur/extérieur présentée à la partie 1 du présent document. Ces disparités résultaient des grandes différences de taille entre les ZIEB et la zone environnante, à savoir la BPN. La BPN a une superficie d'environ 100 000 km², tandis que celle de la plus petite ZIEB, le banc Learmonth, est de 230 km² et celle de la ZIEB la plus vaste, le rebord du plateau, est de 24 000 km².

Nous avons effectué l'analyse de sensibilité suivante en faisant varier la taille de l'échantillon de la zone située hors des ZIEB – la zone de la BPN hors des ZIEB pour laquelle les espèces ou les composantes ont été jugées importantes. Les échantillons prélevés à l'intérieur des ZIEB ont été comparés à l'échantillon initial prélevé à l'extérieur, ainsi qu'à trois échantillons plus petits prélevés à l'extérieur. La taille des échantillons de taille réduite prélevés à l'extérieur allait de celle de l'échantillon initial à l'extérieur à la taille moyenne des échantillons des ZIEB dans la comparaison. Les échantillons réduits prélevés à l'extérieur étaient des échantillons aléatoires du total, prélevés sans remplacement. La comparaison intérieur/extérieur ultérieure suivait les méthodes décrites à la section 2.3.

Les résultats de l'analyse de sensibilité sont indiqués de la Figure C1 à la Figure C6.

Globalement, notre analyse a démontré que la comparaison intérieur/extérieur n'était pas très sensible à la taille inégale des échantillons. En général, plus la taille des échantillons prélevés à l'extérieur diminuait, plus les intervalles de confiance avaient tendance à augmenter, ce qui compliquait la détection d'une différence importante entre les ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur.

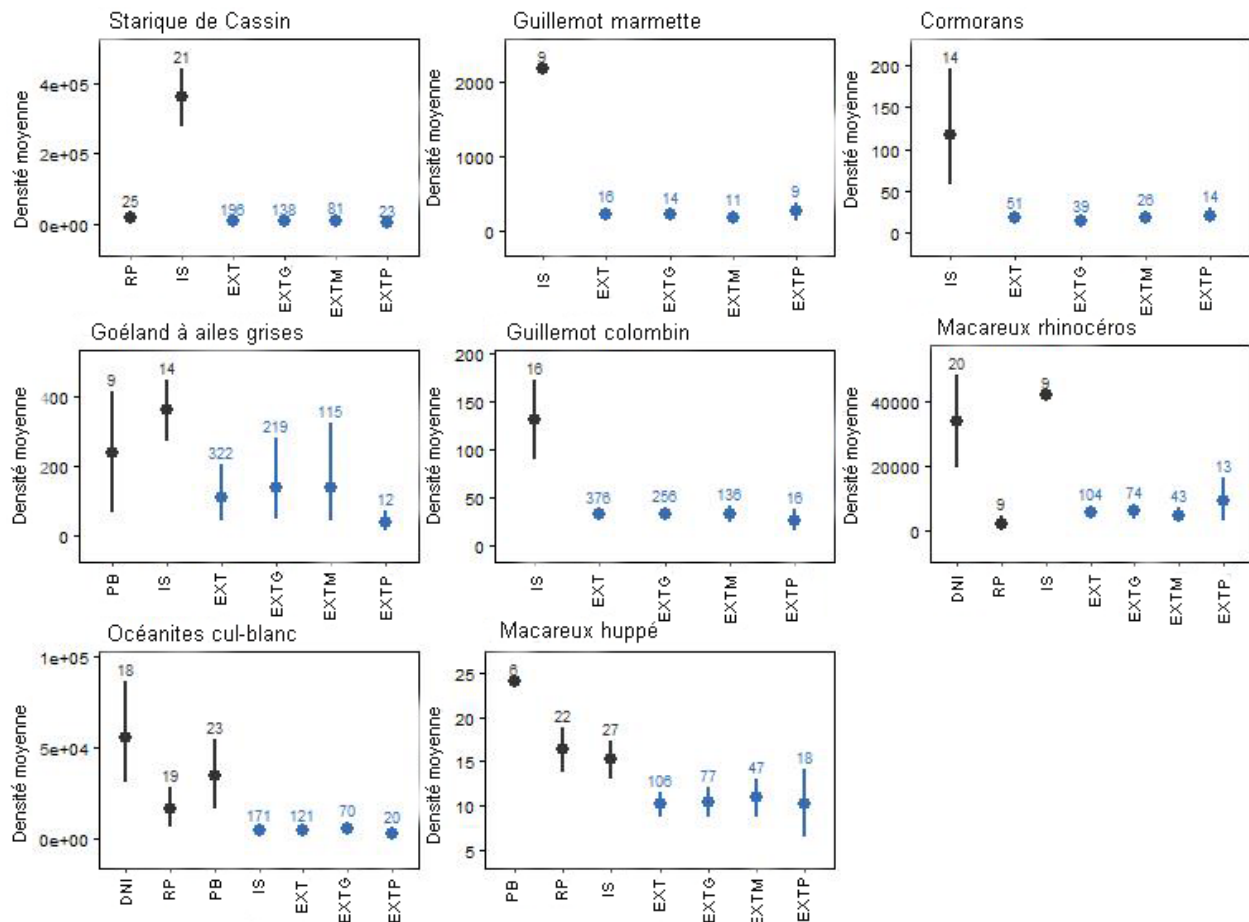


Figure C1. Densité moyenne des oiseaux évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

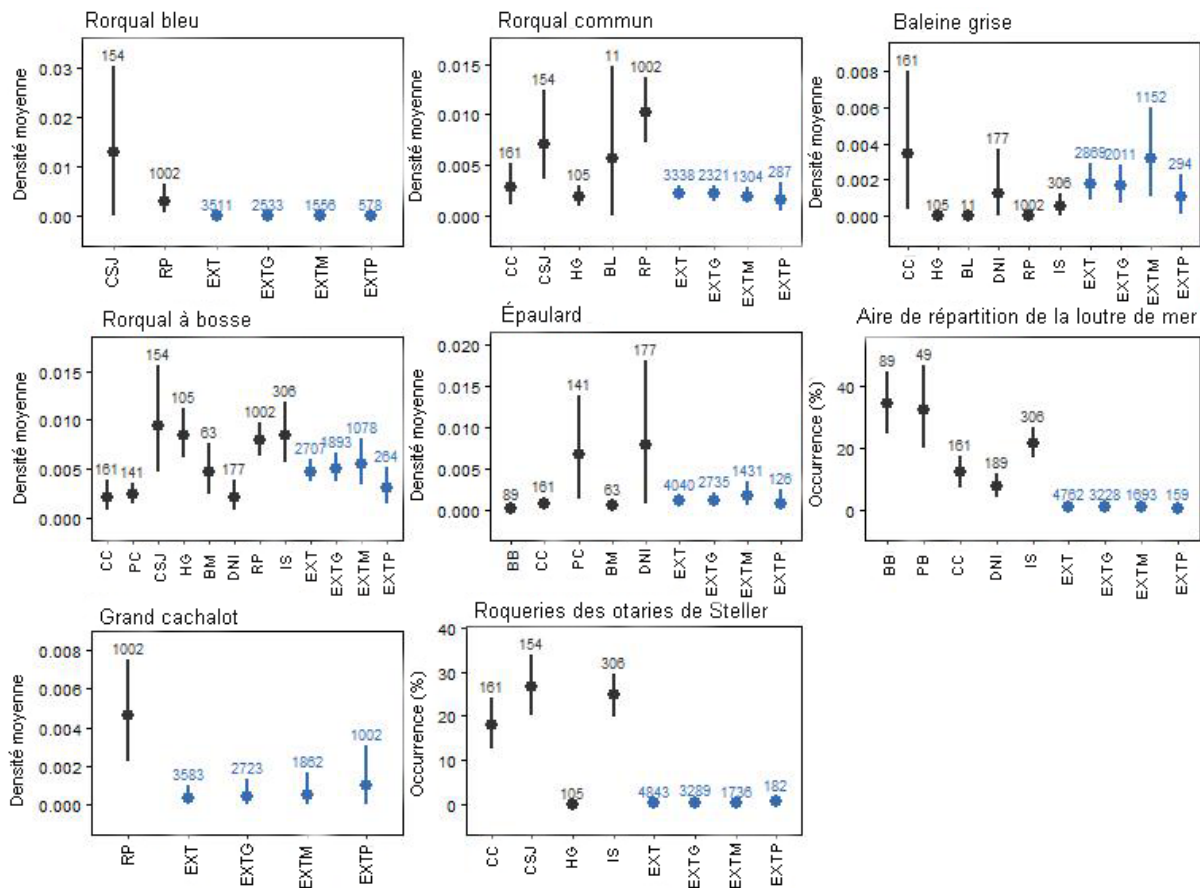


Figure C2. Densité moyenne de cétacés évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

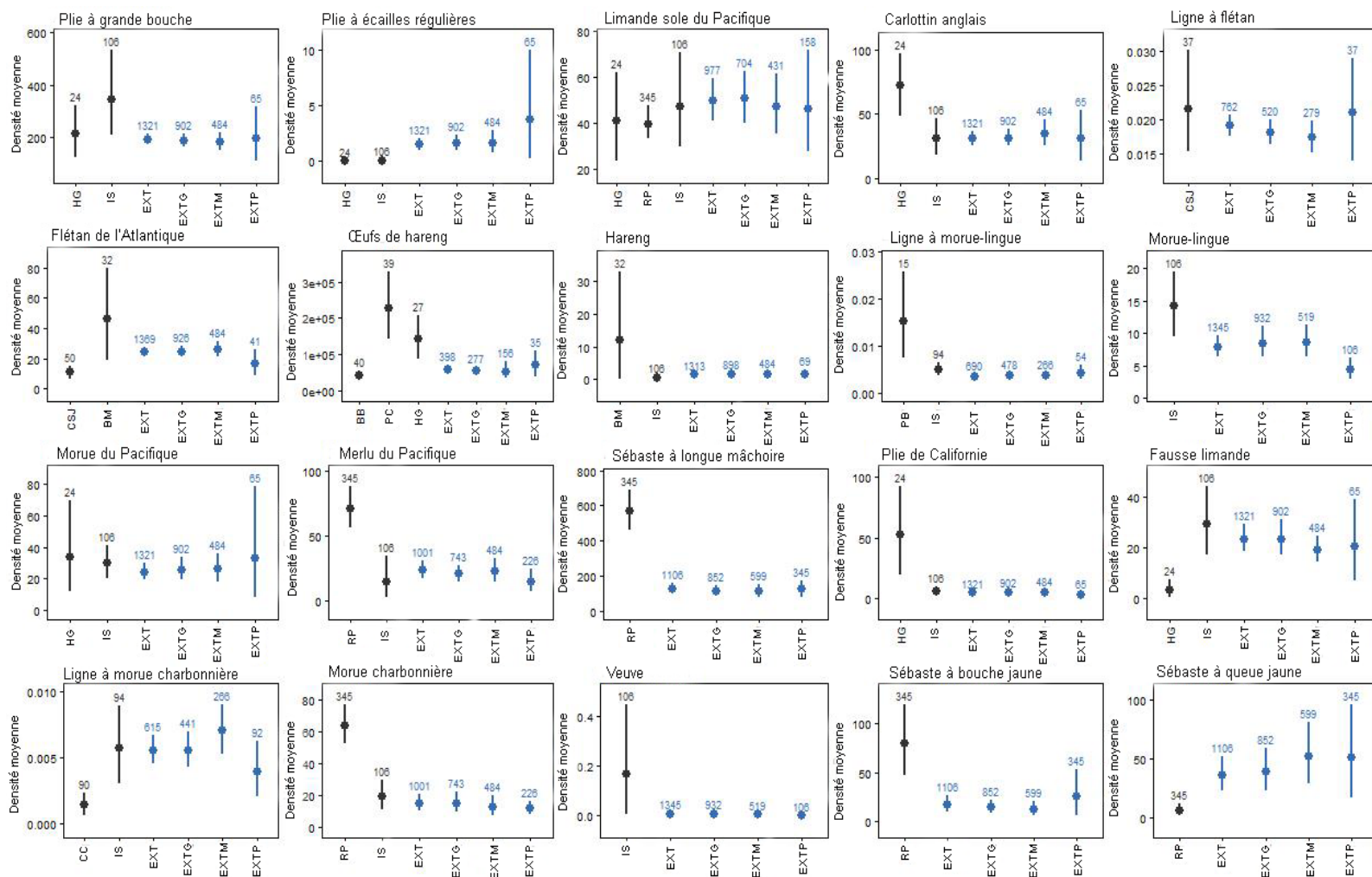


Figure C3. Densité moyenne de poissons évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

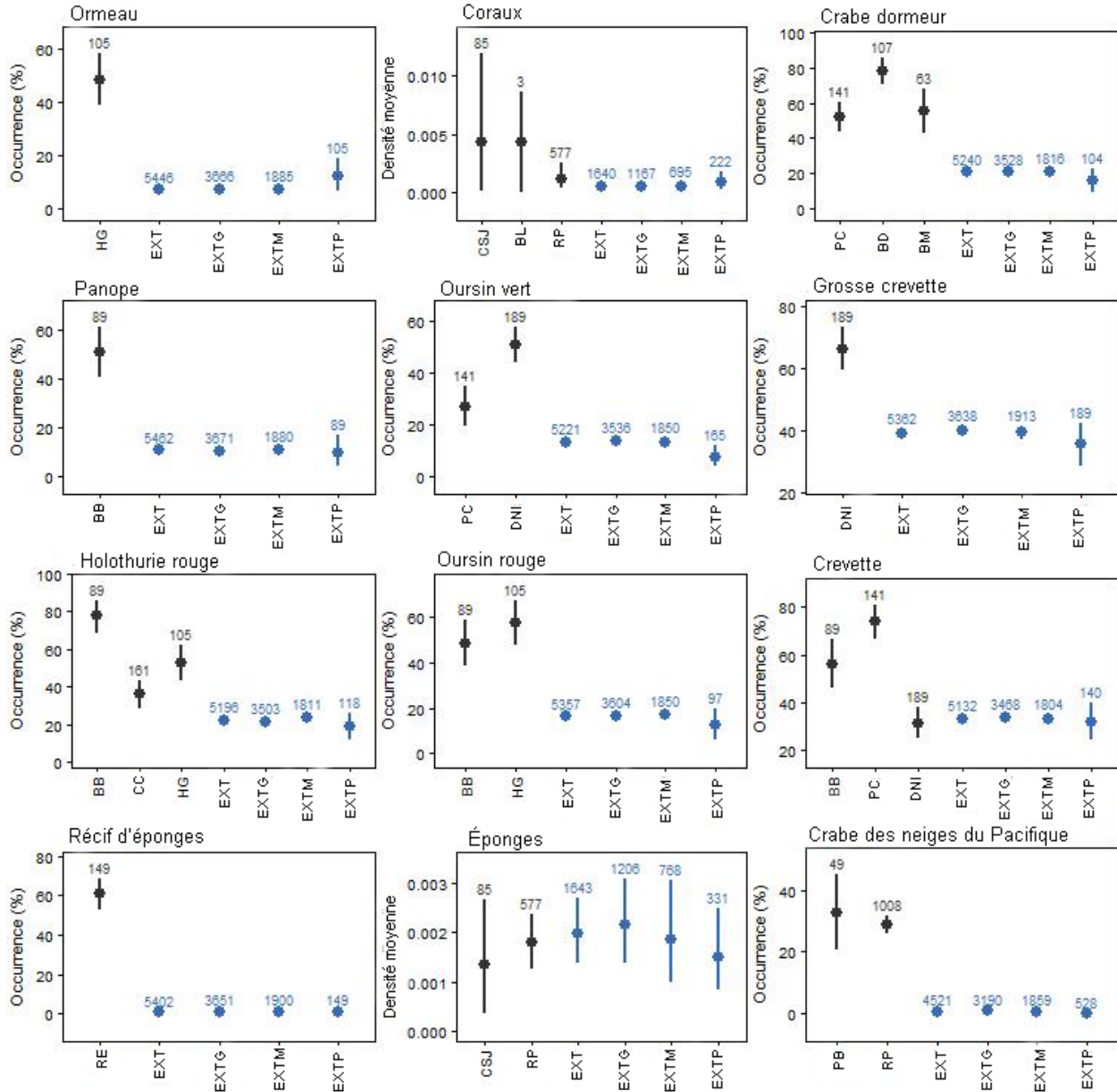


Figure C4. Densité moyenne du pourcentage d'occurrence des invertébrés évaluée dans la réévaluation des ZIEB à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

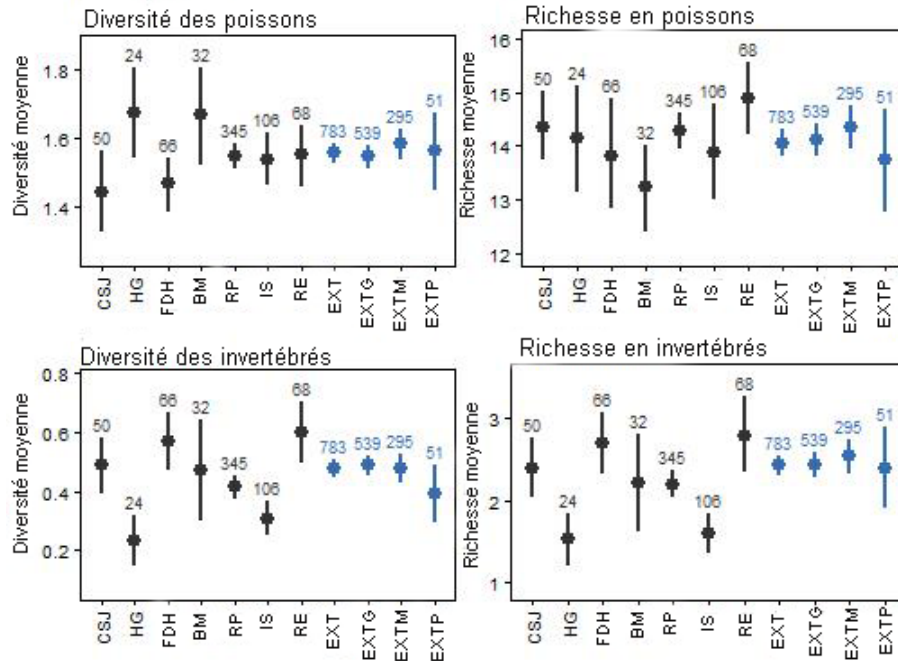


Figure C5. Diversité moyenne ou richesse en poissons et invertébrés à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).

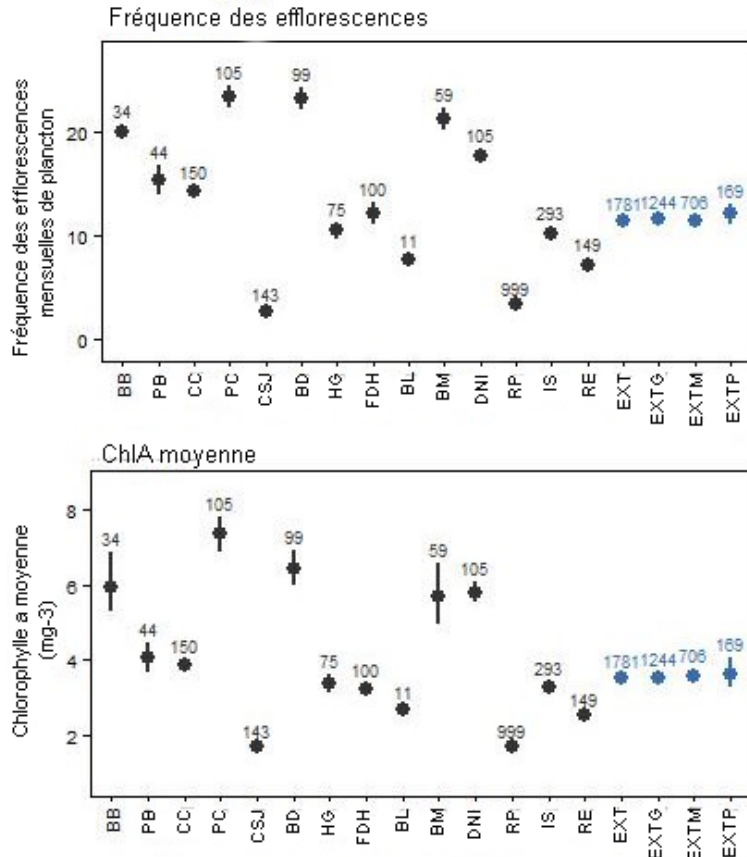


Figure C6. Diversité moyenne ou richesse en poissons et invertébrés à l'intérieur et à l'extérieur des ZIEB avec des tailles d'échantillons différentes. EXT représente l'échantillon extérieur initial. Les trois tailles d'échantillons extérieurs réduits sont représentées par EXTG = extérieur grand, EXTM = extérieur moyen et EXTP = extérieur petit. Les barres traversant les points représentent les intervalles de confiance de 95 %. Les chiffres sur les barres d'erreur représentent les tailles d'échantillon (le nombre d'unités de planification de 5 x 5 km).