



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Document de recherche 2020/007

Régions du Québec et du Golfe

Évaluation visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent

Hugues P. Benoît¹, Natalie C. Asselin², Tobie Surette² et Cédric Juillet¹

¹ Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
Mont Joli (Québec) G5H 3Z4

² Pêches et Océans Canada
Centre des pêches du Golfe
Moncton (Nouveau-Brunswick) E1C 9B6

Avant-propos

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

Publié par :

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

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



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

La présente publication doit être citée comme suit :

Benoît, H.P., Asselin, N.C., Surette, T., et Juillet, C. 2020. Évaluation visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2020/007. xii + 86 p.

Also available in English:

Benoît, H.P., Asselin, N.C., Surette, T., and Juillet, C. 2020. An assessment to support decisions on authorizing scientific surveys with bottom-contacting gears in protected areas in the Estuary and Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2020/007. xi + 80 p.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|-----|
| LISTE DES TABLEAUX | v |
| LISTE DES FIGURES..... | vii |
| RÉSUMÉ | xii |
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 1.1 ZONES PROTÉGÉES DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT..... | 2 |
| 1.2 RELEVÉS DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT | 4 |
| 1.2.1 Relevés pertinents au regard de l'évaluation actuelle..... | 4 |
| 1.2.2 Relevés exclus de l'évaluation actuelle..... | 6 |
| 2. MÉTHODES..... | 7 |
| 2.1 ZONE BALAYÉE ET PROPORTION DE ZONES PRISES EN COMPTE DANS LES CALCULS | 7 |
| 2.2 CALCULS DES INTERVALLES DE RÉCURRENCE..... | 8 |
| 2.3 ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES DE L'EXCLUSION DES ACTIVITÉS DE RELEVÉS DES ZONES PROTÉGÉES | 8 |
| 3. INCIDENCES POTENTIELLES DES RELEVÉS DANS LES ZONES PROTÉGÉES..... | 9 |
| 3.1 ÉTUDES DIRECTES DE L'INCIDENCE POTENTIELLE..... | 10 |
| 3.1.1 Zones tampons pour la pêche du pétoncle | 10 |
| 3.1.2 Zones de conservation des pennatules (coraux) | 10 |
| 3.2 PARAMÈTRES DES IMPACTS POTENTIELS ET DE LA RÉSILIENCE | 11 |
| 3.2.1 ZPM du Banc-des-Américains | 12 |
| 3.2.2 Zones tampons pour la pêche du pétoncle (ZPP 21, 22 et 24) | 13 |
| 3.2.3 ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent..... | 15 |
| 3.2.4 ZCC du talus du plateau madelinien..... | 15 |
| 3.2.5 ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | 16 |
| 3.2.6 ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 16 |
| 3.2.7 ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti..... | 17 |
| 3.2.8 ZCÉ du banc Beaugé | 18 |
| 3.2.9 ZCC du nord du banc de Bennett | 19 |
| 3.2.10 ZCC de l'est du détroit d'Honguedo..... | 19 |
| 3.2.11 ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | 20 |
| 3.2.12 ZCÉ du banc Parent | 21 |
| 3.2.13 ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 21 |
| 3.2.14 Sommaire..... | 22 |
| 4. RÉPERCUSSIONS POTENTIELLES SUR LA SÉRIE DE RELEVÉS SI LES ACTIVITÉS DE RELEVÉ SONT RESTREINTES OU INTERDITES DANS LES ZONES PROTÉGÉES | 23 |
| 4.1 RELEVÉ AU CHALUT DU CRABE DES NEIGES DANS LE SGSL..... | 24 |
| 4.2 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE DANS LE DÉTROIT DE NORTHUMBERLAND | 24 |
| 4.3 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE AU CHALUT DE FOND DANS LE SGSL..... | 24 |

| | |
|--|----|
| 4.4 RELEVÉ AU CASIER DU CRABE DES NEIGES DANS LE NGSL | 25 |
| 4.5 RELEVÉ AU CHALUT DE FOND PLURISPÉCIFIQUE DANS LE NGSL..... | 25 |
| 4.6 RELEVÉ AU CHALUT DE FOND PLURISPÉCIFIQUE DANS LE NGSL..... | 26 |
| 5. AUTRES MESURES D'ATTÉNUATION POSSIBLES..... | 26 |
| 6. AVANTAGES POTENTIELS DES RELEVÉS POUR LA COMPRÉHENSION ET LA GESTION DES ZONES PROTÉGÉES ET DES TAXONS IMPORTANTS POUR LA CONSERVATION..... | 28 |
| 6.1 RELEVÉ AU CHALUT DE FOND DU CRABE DES NEIGES DANS LE SGSL..... | 28 |
| 6.2 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE DANS LE DÉTROIT DE NORTHUMBERLAND | 29 |
| 6.3 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE AU CHALUT DE FOND À GRANDE ÉCHELLE | 29 |
| 7. CONCLUSIONS..... | 29 |
| 8. REMERCIEMENTS..... | 32 |
| 9. RÉFÉRENCES CITÉES..... | 32 |
| 10. TABLEAUX | 37 |
| 11. FIGURES..... | 56 |
| 12. ANNEXE I..... | 84 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|----|
| Tableau 1. Liste des refuges marins dans le golfe du Saint-Laurent, ainsi que leurs objectifs de conservation (composantes écologiques d'intérêt) et les interdictions et restrictions connexes. Tous les refuges ont été définis sur la base d'une composante écologique primaire d'intérêt qui est le but des efforts de conservation. Pour certains refuges, d'autres composantes secondaires d'intérêt ont été indiquées. | 37 |
| Tableau 2. Relevés entrant en contact avec le fond entrepris dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent qui chevauchent les zones protégées visées par le présent rapport. Les relevés sont indiqués par la région responsable du MPO (GOLFE ou QC-Québec), le nom du relevé, l'espèce ciblée, l'emplacement, la première année du relevé, l'engin utilisé (CPF – chalut à panneaux ou chalut de fond, PF – palangre de fond, DFC – drague de fond, et casiers), le plan d'échantillonnage utilisé (F – station fixe, A – aléatoire ou AS – aléatoire stratifié), la fréquence du relevé (Fréq : A-annuelle ou R-par rotation), le nombre moyen de traits par relevé complet au cours des dernières années (traits), la superficie balayée estimée par trait moyen (superficie balayée par trait, km ²), la superficie de la zone d'étude du relevé (km ²), la superficie totale moyenne annuelle balayée par le relevé (km ²) et l'intervalle de récurrence (années). | 40 |
| Tableau 3. Composantes écologiques démersales et benthiques d'intérêt et leurs caractéristiques qui aident à définir leur résilience aux perturbations pour les refuges marins et la ZPM du Banc-des-Américains où des relevés scientifiques ont lieu régulièrement. Les composantes secondaires d'intérêt sont notées lorsqu'il est pertinent de le faire. | 41 |
| Tableau 4. Résumé de la proportion de chaque zone protégée qui chevauche la zone de relevé de chacun des huit relevés pertinents et de tous les relevés. Les relevés sont les suivants : Flétan – relevé du flétan, CNsGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL). | 45 |
| Tableau 5. Résumé de la proportion moyenne de chaque zone protégée qui est touchée annuellement par chacun des huit relevés pertinents et globalement pour tous les relevés combinés : Flétan – relevé du flétan, CNsGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL). La mention « s.o. » dans le tableau signifie que le relevé ne chevauche pas la zone protégée. | 46 |
| Tableau 6. Résumé de la densité d'impact proportionnelle, la proportion moyenne de chaque zone protégée qui est touchée annuellement par chacun des huit relevés pertinents et globalement pour tous les relevés combinés, dans les parties des zones protégées qui chevauchent les relevés : Flétan – relevé du flétan, CNsGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL). La mention « s.o. » dans le tableau signifie que le relevé ne chevauche pas la zone protégée. | 47 |

Tableau 7. Intervalle moyen de récurrence (en années) des activités de relevé à un emplacement particulier dans chaque zone protégée, par relevé lorsqu'un relevé a lieu et globalement pour tous les relevés combinés, là où au moins un relevé a lieu – Flétan – relevé du flétan, CNSGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL). La mention « s.o. » dans le tableau signifie que le relevé ne chevauche pas la zone protégée.....48

Tableau 8. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé du flétan et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée (2017-2018). Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.49

Tableau 9. Résumé du chevauchement entre la zone du relevé au chalut de fond du crabe des neiges et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la zone du relevé; la Proportion du domaine est la proportion du domaine d'enquête qui chevauche la zone protégée et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la zone du relevé et de la zone protégée (2012-2018). Seules les zones protégées où il y a un chevauchement sont montrées.....50

Tableau 10. Résumé du chevauchement entre la zone du relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la zone du relevé; la Proportion du domaine est la proportion du domaine d'enquête qui chevauche la zone protégée et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la zone du relevé et de la zone protégée (2013-2018). Seules les zones protégées où il y a un chevauchement sont montrées.50

Tableau 11. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre de traits dans la strate et Traits à l'intérieur est le nombre de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Les entrées proportionnelles de 0,000 indiquent des valeurs inférieures à 0,001. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.51

Tableau 12. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé plurispécifique au chalut de fond dans le sGSL et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate (2009-2018) et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.52

Tableau 13. Résumé du chevauchement entre les zones du relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (Zone) et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la zone du relevé; la Proportion du domaine est la proportion du domaine d'enquête qui chevauche la zone protégée et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de relevés à l'intérieur de la zone du relevé et de la zone protégée (2009-2018). Seules les zones protégées où il y a un chevauchement sont montrées.....53

Tableau 14. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé plurispécifique au chalut de fond dans le nGSL et dans l'estuaire, et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate (2009-2018) et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.54

Tableau 15. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé sentinelle au chalut de fond dans le nGSL et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate (2009-2018) et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.55

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Carte des refuges marins et de la zone de protection marine (ZPM du Banc-des-Américains) avec les objectifs de conservation benthique définis et dans lesquels un ou plusieurs relevés en cours employant des engins qui entrent en contact avec le fond ont lieu régulièrement. Les sigles suivants sont utilisés dans la légende afin de désigner les refuges : ZPP – zone de pêche du pétoncle; ZCC – zone de conservation des coraux; ZCÉ – zone de conservation des éponges et ZCCÉ – zone de conservation des coraux et des éponges.56

Figure 2. Plan de stratification pour le relevé du flétan de l'Atlantique dans le golfe du Saint-Laurent. Les strates sont classifiées comme côtières (C) ou profondes (P).57

Figure 3. Polygone de relevé et emplacements des stations fixes (2018) pour le relevé au chalut de fond du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent.57

Figure 4. Polygone de relevé approximatif pour le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland. Le polygone a été défini en fonction des coordonnées de la grille utilisées pour l'estimation des indices du relevé.58

Figure 5. Plan de stratification pour le relevé par dragage du pétoncle dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les strates sont numérotées par ordre séquentiel pour chaque année du relevé comme raccourci pour les noms de lieux réels des strates.58

Figure 6. Plan de stratification pour le relevé plurispécifique au chalut de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent.59

Figure 7. Emplacements des stations fixes pour le relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nord du golfe du Saint-Laurent dans chaque sous-zone de pêche (qui se distingue par sa couleur). Les stations dans les sous-zones 12C (orange pâle) et 16 (orange foncé) sont pertinentes dans le présent rapport.60

Figure 8. Plan de stratification pour le relevé plurispécifique au chalut de fond dans le nord du golfe du Saint-Laurent.61

Figure 9. Les strates côtières employées dans le relevé sentinelle au chalut de fond du nord du golfe du Saint-Laurent additionnées aux autres strates employées dans le relevé plurispécifique dans le nGSL (figure 8, à l'exception des strates dans l'estuaire).61

Figure 10. Résumé de la relation entre l'intervalle de récurrence (en années) et la proportion annuelle d'une zone protégée qui est touchée (qui correspond à la probabilité annuelle d'un

| | |
|--|----|
| impact à un endroit particulier). Les couleurs utilisées dans le schéma correspondent à celles utilisées dans les figures subséquentes afin de résumer les intervalles de récurrence. Les intervalles de récurrence dans les zones du golfe du Saint-Laurent étaient de moins de 7 000 ans, de plus de 19 000 ans ou infinis (c.-à-d. que les activités de relevé ne se répètent pas à cet endroit). | 62 |
| Figure 11. Carte résumant les intervalles de récurrence moyens (en années) pour des endroits particuliers dans la ZPM du Banc-des-Américains. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 63 |
| Figure 12. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 63 |
| Figure 13. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 64 |
| Figure 14. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 64 |
| Figure 15. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 65 |
| Figure 16. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC du talus du plateau madelinien. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 65 |
| Figure 17. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 66 |
| Figure 18. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 66 |
| Figure 19. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 67 |
| Figure 20. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du banc Beugé. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 67 |
| Figure 21. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC du banc de Bennett. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 68 |
| Figure 22. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 68 |
| Figure 23. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Figure 24. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du banc Parent. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 69 |
| Figure 25. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage..... | 70 |
| Figure 26. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités de relevé plurispécifique dans le sud du golfe du Saint-Laurent dans tous les refuges marins sur la série chronologique de l'estimation de la biomasse du crabe des neiges. Les données présentées sont des séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les relevés qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %. Les panneaux en haut à gauche sont pour le sud du golfe (en haut à gauche) ou des sous-zones différentes. | 71 |
| Figure 27. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé du détroit de Northumberland dans les refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle sur la série chronologique de l'indice de la biomasse. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les résultats pour une espèce ou une population différente, ici a) raie tachetée (individus de 42 cm et plus, qui représentent les adultes), b) homard dans la ZPH 26A et c) homard dans la ZPH 25..... | 72 |
| Figure 28. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités de relevé plurispécifique dans le sud du golfe du Saint-Laurent en ce qui touche la ZPM du Banc-des-Américains. Les colonnes de gauche et du milieu présentent les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %, pour toute la série chronologique (à gauche) ou seulement pour la plus récente période (au milieu). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les séries pour différentes espèces d'adultes, ici la morue franche (en haut), la plie canadienne (au milieu) et la raie épineuse (en bas). | 73 |
| Figure 29. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités de relevé plurispécifique dans le sud du golfe du Saint-Laurent de la ZPM du Banc-des-Américains en ce qui touche les zones de conservation des coraux. Les colonnes de gauche et du milieu présentent les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les relevés qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %, pour toute la série chronologique (à gauche) ou seulement pour la plus récente période (au milieu). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était | |

statistiquement significatif. Chaque ligne présente les séries pour différentes espèces d'adultes, ici la morue franche (en haut), la plie canadienne (au milieu) et la raie épineuse (en bas).74

Figure 30. Résumé des effets potentiels de l'exclusion des activités du relevé plurispécifique dans le sGSL sur les séries chronologiques de l'indice d'abondance dans les refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle. Les colonnes de gauche et du milieu présentent les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %, pour toute la série chronologique (à gauche) ou seulement pour la plus récente période (au milieu). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les séries pour des adultes d'une espèce différente, ici la limande à queue jaune (en haut), la plie rouge (au milieu) et la raie tachetée (en bas).....75

Figure 31. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nGSL dans la sous-zone 12C de la zone de conservation des éponges du banc Beaugé sur la série chronologique de l'abondance du crabe des neiges. Les données présentées sont des séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %. Les panneaux sont pour a) les mâles commerciaux (mâles adultes de 95 mm et plus), b) les recrues (nouveaux mâles adultes) et les mâles immatures de plus de 78 mm.....76

Figure 32. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nGSL dans la sous-zone 16 du détroit de Jacques-Cartier sur la série chronologique de l'abondance du crabe des neiges. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris). La colonne de droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé). Aucune tendance n'était statistiquement significative; les modèles lissés ne sont donc pas affichés. Chaque ligne présente les résultats d'un volet différent de la population : mâles commerciaux (mâles adultes de 95 mm et plus), recrues (nouveaux mâles adultes) et mâles immatures de plus de 78 mm.77

Figure 33. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé plurispécifique dans le nGSL dans différentes combinaisons de refuges marins (bleu – exclusion des zones de conservation des coraux, vert – exclusion des zones de conservation des éponges, rouge – exclusion de toutes les zones de conservation) sur la série chronologique de l'indice de biomasse. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points de couleur). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée colorée et la bande colorée indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les résultats pour une espèce ou une population différente : a) morue franche, b) sébaste, c) flétan du Groenland, d) merlu argenté, e) merluche blanche, f) merluche à longues nageoires, g) aiguillat noir, h) grenadier du Grand Blanc, i) plie canadienne et j) crevette nordique.78

| | |
|---|----|
| Figure 33 (suite) Les lignes correspondent à : c) le flétan du Groenland, d) le merlu argenté, e) la merluche blanche et f) la merluche à longues nageoires. | 79 |
| Figure 33 (suite) Les lignes correspondent à : g) l'aiguillat noir, h) le grenadier du Grand Blanc, i) la plie canadienne et j) la crevette nordique. | 80 |
| Figure 34. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé sentinelle dans le nGSL dans différentes combinaisons de refuges marins (bleu – exclusion des zones de conservation des coraux, vert – exclusion des zones de conservation des éponges, rouge – exclusion de toutes les zones de conservation) sur la série chronologique de l'indice de biomasse. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points de couleur). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée colorée et la bande colorée indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les résultats pour une espèce ou une population différente : a) morue franche, b) sébaste, c) flétan du Groenland, d) merlu argenté, e) merluche blanche, f) merluche à longues nageoires, g) aiguillat noir, h) grenadier du Grand Blanc, i) plie canadienne et j) crevette nordique. | 81 |
| Figure 34 (suite) Les lignes correspondent à : c) le flétan du Groenland, d) le merlu argenté, e) la merluche blanche et f) la merluche à longues nageoires. | 82 |
| Figure 34 (suite) Les lignes correspondent à : g) l'aiguillat noir, h) le grenadier du Grand Blanc, i) la plie canadienne et j) la crevette nordique. | 83 |

RÉSUMÉ

Le Canada augmente rapidement le nombre de zones protégées dans ses eaux côtières et marines afin d'atteindre les objectifs de conservation internationaux. Il en a résulté un besoin urgent d'approches afin de déterminer les activités humaines qui seront autorisées dans ces zones à la lumière des objectifs de conservation et des exigences en matière de surveillance propres aux sites. Les activités scientifiques fournissent des renseignements susceptibles d'appuyer la prise de décisions de gestion en matière de conservation à l'intérieur des zones protégées et dans l'écosystème au sens plus large (p. ex. des conseils pour une pêche durable, le rétablissement des espèces et l'état de l'écosystème). Toutefois, ces mêmes activités scientifiques peuvent nuire aux organismes, aux populations, aux assemblages et aux habitats à l'intérieur des zones protégées et peuvent donc nuire à l'atteinte des objectifs de conservation. Le *Cadre national visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins scientifiques entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées ayant des objectifs de conservation définis* de Pêches et Océans Canada oriente l'évaluation des activités scientifiques récurrentes (relevés) à l'intérieur des zones protégées. Le Cadre évalue quatre éléments principaux : 1) l'incidence potentielle des activités de relevé récurrentes à l'intérieur des zones protégées; 2) les mesures d'atténuation potentielles afin de réduire l'incidence de ces activités; 3) les avantages des activités de relevé pour la gestion des zones protégées; 4) les conséquences potentielles sur la compréhension et la gestion scientifiques des espèces et des communautés dans l'écosystème au sens plus large causées par l'exclusion de l'échantillonnage dans les zones protégées. Dans ce rapport, nous appliquons le Cadre aux zones protégées et aux relevés des ressources marines et de l'écosystème du golfe du Saint-Laurent (GSL). Plus précisément, nous tenons compte de huit relevés employant des engins en contact avec le fond et de 15 zones protégées : la zone de protection marine du Banc-des-Américains, trois refuges marins de zones tampons pour le pétoncle et 11 zones de conservation des coraux ou des éponges. La pêche avec des engins entrant en contact avec le fond est interdite dans la partie la plus sensible de la ZPM du Banc-des-Américains (zone 1), où les activités de relevé sont peu fréquentes et leur retrait ne porte pas à conséquence pour la compréhension et la gestion scientifiques à plus grande échelle. L'évaluation indique que des relevés récurrents sont peu à même d'entraver l'atteinte des objectifs de conservation des espèces benthiques et démersales de la ZPM du Banc-des-Américains (zone 2), dans les refuges marins de zones tampons pour le pétoncle et dans les zones de conservation des coraux. L'évaluation est moins certaine pour les activités de relevé dans les zones de conservation des éponges étant donné les lacunes dans l'information disponible. Un certain nombre de mesures d'atténuation applicables font l'objet de discussions, bien que la mise en œuvre de certaines puisse prendre plusieurs années afin d'éviter de compromettre les séries chronologiques normalisées des relevés existants. L'exclusion de certains relevés de la zone 2 de la ZPM, des refuges marins de zones tampons pour le pétoncle et dans les zones de conservation des coraux compromettrait probablement la surveillance à plus grande échelle de certains taxons, y compris les espèces dont la conservation est préoccupante. Entre-temps, tous les relevés plurispécifiques permettent la collecte de renseignements qui pourraient appuyer la compréhension scientifique et la prise de décisions fondées sur des données probantes à l'intérieur des zones protégées, du moins à court terme. Cette information est présentée à l'appui d'un processus de réponse des Sciences du Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO qui a eu lieu le 12 septembre 2019. Ce rapport et le processus consultatif n'aboutissent pas à des décisions quant à l'autorisation d'activités de relevé dans les zones protégées du golfe du Saint-Laurent; ils ne font que fournir l'information nécessaire à l'appui de ces décisions. Ces décisions seront rendues par les secteurs des Océans et de la Gestion des ressources du MPO, en consultation et en collaboration avec la Direction des sciences du MPO.

1. INTRODUCTION

Le Canada augmente rapidement le nombre de zones protégées dans ses eaux côtières et marines afin d'atteindre les objectifs de conservation internationaux. Il en a résulté un besoin urgent d'approches afin de déterminer les activités humaines qui seront autorisées dans ces zones à la lumière des objectifs de conservation et des exigences en matière de surveillance propres aux sites. Les activités scientifiques fournissent des renseignements susceptibles d'appuyer la prise de décisions de gestion en matière de conservation à l'intérieur des zones protégées et dans l'écosystème au sens plus large (p. ex. des conseils pour une pêche durable, le rétablissement des espèces et l'état de l'écosystème). Toutefois, ces mêmes activités scientifiques peuvent nuire aux organismes, aux populations, aux assemblages et aux habitats à l'intérieur des zones protégées et peuvent donc nuire à l'atteinte des objectifs de conservation. Ceci est particulièrement vrai pour les zones qui présentent des taxons et des caractéristiques benthiques écosensibles, auxquels les engins d'échantillonnage entrant en contact avec le fond, tels que les chaluts de fond utilisés dans les relevés plurispécifiques, risquent de nuire. D'autre part, l'exclusion de zones protégées des zones d'échantillonnage des relevés établies (zones de relevé) pourrait empêcher une collecte de renseignements possiblement utiles à la gestion des zones protégées et qui constituent souvent le fondement de l'avis pour la gestion des populations et des communautés dans l'écosystème au sens plus large.

Pêches et Océans Canada (MPO) a produit un cadre national afin d'orienter l'évaluation des activités scientifiques récurrentes en cours (relevés) dans les zones protégées (MPO 2018; voir Benoît *et al.* 2020 pour plus de détails). En bref, cet avis se compose des éléments suivants.

1. Une évaluation de l'impact potentiel des activités scientifiques dans les zones protégées.

Les activités scientifiques ne devraient pas compromettre l'atteinte des objectifs de conservation à l'échelle des zones établis pour les zones protégées. La fiabilité de cette évaluation est optimale lorsqu'elle est réalisée au moyen d'expériences de type avant-après-contrôle-impact (BACI). Souvent, ces expériences n'ont pas eu lieu dans la zone d'intérêt, et des indicateurs d'incidences et du potentiel de rétablissement des communautés benthiques par rapport aux incidences sont requis. On peut lire dans le cadre national que la proportion d'une zone protégée balayée par des engins d'échantillonnage annuellement dans tous les relevés est une mesure importante des incidences sur l'habitat benthique, ainsi que sur les taxons benthiques et démersaux. L'inverse de cette mesure est l'intervalle de récurrence des incidences, c'est-à-dire le nombre moyen d'années entre deux échantillonnages à un endroit particulier. Une mesure du potentiel de dommages à long terme causés par l'échantillonnage est l'intervalle de récurrence de l'activité par rapport au temps de rétablissement attendu (résilience) des composantes biologiques d'intérêt. La longévité des composantes écologiques d'intérêt benthiques ou démersales constitue un indicateur du temps de rétablissement. On suppose que les intervalles de récurrence des activités d'au moins un ordre de grandeur de plus que la longévité du taxon ou de la caractéristique benthique le moins résilient n'entraîneront pas de dommages à long terme et ne compromettent donc pas l'atteinte des objectifs de conservation des zones protégées. En l'absence de renseignements sur la longévité, d'autres facteurs tels que les comportements de reproduction et l'étendue de la répartition et de la tolérance environnementale peuvent donner une indication de la résilience.

-
2. Une évaluation des mesures d'atténuation potentielles qui pourraient réduire l'impact des activités scientifiques dans les zones protégées.

Celles-ci comprennent l'utilisation d'engins de moindre impact, la modification des procédures d'échantillonnage afin de réduire les conséquences sur le milieu benthique, la diminution de la surface balayée par chaque trait et la réduction de la densité d'échantillonnage, entre autres en réduisant le nombre de relevés qui ont lieu dans une zone.

3. Une évaluation des avantages des activités de relevé pour la gestion des zones protégées.

Cette mesure revêt une importance particulière pour l'autorisation d'activités scientifiques dans les zones de protection marines en vertu de la Loi sur les océans, où ces avantages sont obligatoires. Ces avantages pourraient comprendre un échantillonnage à l'intérieur et à l'extérieur des zones protégées qui permettrait de déterminer l'efficacité des zones protégées pour la conservation des taxons principaux (p. ex. Kerr et al. 2019), un échantillonnage afin de mieux comprendre la répartition des taxons et la diversité dans les zones protégées ou le prélèvement d'échantillons afin de mieux comprendre l'identité et la biologie des taxons dans ces zones.

4. Une évaluation des conséquences potentielles de l'exclusion de l'échantillonnage des relevés dans les zones protégées.

Ces conséquences comprennent la génération de biais dans les indices d'abondance pour les taxons dans l'écosystème au sens plus large, qui servent à formuler des avis scientifiques pour la gestion des ressources halieutiques et des espèces en déclin, y compris les espèces en péril, et pour la surveillance et l'établissement de rapports en matière d'écosystème. On craint particulièrement que l'exclusion puisse mener à des biais variables dans le temps pour les indices d'abondance. La principale méthode d'évaluation de la probabilité de ce résultat est la simulation rétrospective, dans laquelle les indices d'abondance originaux sont comparés aux indices recalculés, dans lesquels les données pour les ensembles d'échantillonnage dont les coordonnées géographiques se trouvent en dehors des limites des zones protégées sont exclues.

Le présent rapport applique le Cadre national (MPO 2018) aux activités récurrentes de relevés scientifiques à l'aide d'engins entrant en contact avec le fond dans le golfe du Saint-Laurent (GSL) qui sont entreprises par le MPO ou en collaboration avec celui-ci. Les résultats visent à faciliter le dialogue entre les scientifiques du MPO et les gestionnaires responsables des refuges marins en vertu de la *Loi sur les pêches* (Secteur de la gestion des ressources du MPO) et pour les zones de protection marines (ZPM) désignées en vertu de la *Loi sur les océans* (Secteur de la gestion des océans du MPO). Les résultats éventuels sont des décisions à savoir quelles activités scientifiques récurrentes seront autorisées dans les différentes zones protégées du golfe. Le rapport ne traite que des activités récurrentes entreprises par le MPO ou en collaboration avec celui-ci. Les activités scientifiques ou les recherches ponctuelles du MPO entreprises indépendamment par d'autres intervenants nécessiteront des évaluations individuelles pour soutenir les décisions en matière de délivrance de permis.

1.1 ZONES PROTÉGÉES DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT

Dans la biorégion de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (EGSL), il y a actuellement 19 fermetures de zones de pêche créées en vertu de la *Loi sur les pêches* qui se qualifient comme autres mesures de conservation efficaces par zone (refuge marin) (tableau 1) et deux ZPM, soit la ZPM de Basin Head et la ZPM du Banc-des-Américains, créées en vertu de la *Loi sur les océans*.

Cinq refuges marins et une ZPM ont été exclus de cette analyse comme ils n'ont pas d'objectifs de conservation définis visant la protection des espèces, des assemblages ou des caractéristiques benthiques ou parce qu'il n'y a pas de relevés scientifiques récurrents au moyen de chaluts de fond à l'intérieur de leurs limites. La fermeture dans la baie Miramichi (Nouveau-Brunswick) vise à protéger le saumon de l'Atlantique en migration en interdisant l'utilisation de filets maillants. De même, la fermeture de la zone de migration du saumon dans la baie des Îles (Terre-Neuve-et-Labrador) vise également à protéger le saumon de l'Atlantique en migration en interdisant les pêches pélagiques à engins fixes. La fermeture en amont du fjord du Saguenay (Québec) vise à protéger l'habitat du béluga, un mammifère désigné en voie de disparition et inscrit en tant qu'espèce menacée sur la liste de la *Loi sur les espèces en péril*, et exclut l'utilisation de chaluts de fond afin d'éviter de remettre en suspension les contaminants contenus dans les sédiments du fleuve. Aucun relevé scientifique récurrent n'emploie de chaluts de fond dans la zone de fermeture. Les fermetures des lagunes des Îles-de-la-Madeleine, la fermeture des pêches dans la zone d'alevinage des Demoiselles dans la baie de Plaisance aux Îles-de-la-Madeleine et la ZPM de Basin Head ont de même été exclues puisqu'elles ne coïncident avec aucune zone de relevés récurrents employant des engins entrant en contact avec le fond.

Une carte des 14 refuges marins concernés par le présent rapport et de la ZPM du Banc-des-Américains est présentée à la figure 1. Les sigles suivants sont utilisés pour les refuges marins :

- ZPC – zone pêche de la crevette
- ZCC – zone de conservation des coraux
- ZCÉ – zone de conservation des éponges
- ZCCÉ – zone de conservation des coraux et des éponges

Les objectifs de conservation (normalement appelés « composantes écologiques d'intérêt » pour les refuges) et les interdictions visant tous les refuges marins dans le golfe sont résumés au tableau 1. Des détails supplémentaires sont disponibles sur le [Web](#) (consulté le 2019-09-30).

La ZPM du Banc-des-Américains se compose de deux zones : 1 et 2 (figure 1). La zone 2 se divise en deux parties : 2a, qui se trouve au nord-est de la zone 1, et 2b, qui se trouve au sud-ouest. Le présent rapport n'établit pas de distinction entre les zones 2a et 2b, qui sont collectivement appelées « zone 2 ». La ZPM vise à promouvoir la productivité et la diversité des ressources halieutiques sur le banc des Américains et les plaines qui y sont adjacentes, ainsi que le rétablissement des espèces en péril. Trois objectifs généraux de conservation ont été établis afin d'atteindre ces objectifs :

- conserver et protéger les habitats benthiques (fonds marins);
- conserver et protéger les habitats pélagiques (colonne d'eau) et les espèces fourragères (proies);
- favoriser le rétablissement des baleines et des loups de mer en péril.

D'intérêt pour le présent rapport, le paragraphe 10(1) du *Règlement sur la zone de protection marine du Banc-des-Américains* (DORS/2019-50) nécessite une approbation ministérielle pour la tenue d'activités de recherche scientifique ou de surveillance dans la ZPM. La préparation d'un plan de recherche pour les activités dans une ZPM, dont les éléments sont définis par les règlements, est requise. L'information fournie aux fins de l'évaluation dans le présent rapport à l'aide du cadre national sera utile pour l'élaboration des plans de recherche des ZPM, mais ne couvre pas tous les éléments nécessaires pour envisager l'autorisation des activités de recherche dans la ZPM.

Contrairement aux ZPM, un plan d'activités officiel n'est actuellement pas obligatoire pour les activités scientifiques prévues dans les refuges marins. La délivrance de permis à l'intérieur et à l'extérieur des refuges marins se fait en vertu de l'article 52 du Règlement de pêche (dispositions générales), DORS/93-53, par la Direction générale des pêches et de l'aquaculture du MPO. Des évaluations telles que celles présentées dans le présent rapport éclaireront les décisions concernant la délivrance de permis pour les refuges marins.

1.2 RELEVÉS DANS LE GOLFE DU SAINT-LAURENT

1.2.1 Relevés pertinents au regard de l'évaluation actuelle

Huit relevés récurrents employant des engins entrant en contact avec le fond ont lieu dans une ou plusieurs des zones protégées du GSL. Un résumé des principales caractéristiques de ces relevés est présenté au tableau 2.

1.2.1.1 Relevé à la palangre du flétan dans le golfe du Saint-Laurent

Le relevé à la palangre du flétan Atlantique dans le golfe (nommé relevé du flétan) a été lancé en 2017 afin de fournir des indices de l'abondance annuelle des flétans de taille moyenne et grande et d'autres espèces qui peuvent être capturées accidentellement durant cette pêche. Le relevé est entrepris par des membres de l'industrie de la pêche, en collaboration avec le MPO. On utilise un plan aléatoire stratifié, avec une série de strates peu profondes (20 à 50 m) et profondes (100 à 250 m) (figure 2). Au total, 125 sites font l'objet de pêches chaque année. La durée d'immersion normalisée est de cinq heures et de lignes de 1 000 à 3 500 m de longueur munies de 500 crochets sont nécessaires. D'après la méthode du MPO (2018), la surface balayée estimée pour chaque trait est de 0,225 km².

1.2.1.2 Relevé au chalut de fond du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Le relevé au chalut de fond du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) a lieu chaque année depuis 1988, bien que la zone du relevé ait été élargie considérablement jusqu'en 1999 et de nouveau légèrement en 2012, de sorte à couvrir les eaux entre 20 et 200 brasses (37 à 366 m; figure 3). Le plan d'échantillonnage annuel actuel comporte 355 traits à des stations fixes qui ont été choisies sur une grille en 2012. Bien que les stations soient fixes, il y a des différences d'emplacement d'une année à l'autre en raison de la variabilité d'échantillonnage ainsi que du déplacement de quelque 10 à 15 % des stations habituelles vers des stations de rechange lorsque des problèmes de chalutage surviennent. Le relevé emploie un chalut Bigouden Nephrops (chalut de fond à langoustine). Les traits de chalut se trouvent au fond pendant environ six minutes et permettent de balayer une zone entre les panneaux de chalut qui avoisine les 0,0083 km². D'autres détails sur le relevé sont disponibles dans Moriyasu *et al.* (2008). Les indices d'abondance sont estimés à l'aide du krigeage avec dérive externe (Hebert *et al.* 2016). Ce relevé est la source d'information clé sur l'abondance et la répartition à différents stades biologiques du crabe des neiges dans le sGSL et fournit les données employées pour statuer sur le total admissible des captures annuel. Il permet également de recueillir des renseignements sur un ensemble de poissons démersaux et d'invertébrés benthiques (Wade *et al.* 2018).

1.2.1.3 Relevé plurispécifique au chalut de fond dans le détroit de Northumberland

Le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland (relevé aléatoire stratifié) a débuté en 2001; on utilise désormais une sélection aléatoire de sites d'échantillonnage dans la zone du relevé (figure 4). Dans le cadre du relevé, environ 110 stations sont échantillonnées annuellement. Le relevé a employé un chalut de type rock-hopper numéro 286 toutes les

années, sauf en 2010 et en 2011, où un chalut Nephrops a été utilisé. En raison d'un étalonnage comparatif insuffisant entre les deux différents chaluts, les données de 2010 et de 2011 sont généralement exclues des indices d'abondance. Tous les calculs contenus dans le présent rapport sont basés sur l'équipement d'échantillonnage actuel (c.-à-d. un chalut de type rock-hopper numéro 286). La zone balayée entre les panneaux pour un trait normalisé de 15 minutes avoisine les 0,0347 km². Le relevé plurispécifique du détroit de Northumberland fournit des renseignements sur l'abondance et la répartition d'une vaste gamme d'espèces de poissons et d'invertébrés côtiers (p. ex. Chabot *et al.* 2007; Voutier et Hanson 2008; Bosman *et al.* 2011) et est utilisé dans les évaluations de stock de homard (Rondeau *et al.* 2015).

1.2.1.4 Relevé par dragage du pétoncle dans le sud du golfe du Saint-Laurent

Le relevé par dragage du pétoncle est effectué dans le sGSL depuis 2012 au moyen d'échantillonnage par rotation, soit un endroit différent chaque année pendant cinq ans (figure 5). Depuis sa création, il n'y a eu qu'une rotation pour le relevé, 100 stations étant généralement échantillonnées chaque année. On utilise une méthode aléatoire stratifiée et les échantillonnages se font au moyen d'une drague « Digby ». Les traits de drague normalisés de 10 minutes balaient en moyenne une surface de 0,0004 km². Le relevé renseigne sur l'abondance du pétoncle géant adulte et du recrutement, ainsi que des espèces benthiques côtières associées. La série est actuellement trop courte pour fournir des indices d'abondance. Le relevé a eu lieu pour la dernière fois en 2016, mais on prévoit de reprendre les activités de relevé en 2019 selon un plan d'échantillonnage modifié qui se concentrera exclusivement sur les gisements de pétoncles. En l'absence de renseignements sur ce plan modifié, le présent rapport contient l'évaluation des incidences et des avantages potentiels de ce relevé en fonction du plan existant et pourrait devoir être revu une fois le nouveau plan établi.

1.2.1.5 Relevé plurispécifique au chalut de fond du sud du golfe du Saint-Laurent

Le relevé plurispécifique au chalut de fond du sGSL a lieu chaque année depuis 1971. On utilise une méthode aléatoire stratifiée, où les strates sont fondées sur la profondeur et la superficie (figure 6). Au cours de la dernière décennie, 160 stations par année ont fait l'objet d'échantillons dans le cadre du relevé. Depuis 1985, la zone balayée pendant un trait normalisé de 30 minutes avec un chalut Western IIA est de 0,1402 km². Des détails sur la construction du chalut figurent dans Hurlbut et Clay (1990). Ce relevé fournit des indices d'abondance pour une grande variété d'espèces de poissons démersaux et de petits poissons pélagiques (p. ex. Benoît et Swain 2008; Hurlbut *et al.* 2010; Surette 2016), ainsi que divers invertébrés benthiques (p. ex. Benoît *et al.* 2003).

1.2.1.6 Relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nord du golfe du Saint-Laurent (nGSL)

Le relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges dans le nGSL a été lancé en 1994 dans certaines sous-zones du nGSL, et plus tard dans d'autres sous-zones. Ce relevé, effectué au moyen de stations fixes (figure 7), est entrepris par l'industrie en collaboration avec le MPO. Des casiers standards et des casiers expérimentaux d'une grandeur de maillage réduite sont utilisés afin d'échantillonner de plus petits crabes. Le relevé emploie des casiers d'un diamètre de six ou sept pieds, pêchés individuellement après un temps d'immersion normalisé. D'autres détails sont disponibles dans Lambert et Dallaire (2016). D'après les résultats de Doherty *et al.* (2018), pour un casier conique de sept pieds de diamètre pêché individuellement, la zone balayée par le dragage du vire durant le halage a été estimée à 36 fois l'empreinte statique, ce qui se traduit par une zone balayée de 0,00013 km². Le relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges dans le nGSL est essentiellement un relevé monospécifique qui fournit un indicateur clé de l'abondance du crabe des neiges à différents stades biologiques.

1.2.1.7 Relevé plurispécifique dans l'estuaire et dans le nord du golfe du Saint-Laurent

Le relevé plurispécifique dans le nGSL et l'estuaire (relevé plurispécifique dans le nGSL aux présentes) a été lancé en 1984. La zone du relevé a été étendue considérablement aux eaux moins profondes (<100 m) en 1990 et en 1991, et encore une fois, dans l'estuaire en 2008 de sorte à couvrir les eaux d'une profondeur entre 37 et 183 m (strates 851, 852, 854 et 855). Le relevé emploie une conception aléatoire stratifiée, où les strates sont fondées sur la profondeur et la superficie (figure 8). Au cours de la dernière décennie, une moyenne de 180 stations par année ont été échantillonnées dans le cadre du relevé. Depuis 2004, la zone balayée pendant un trait normalisé de 15 minutes avec un chalut Campellen est de 0,0684 km². Le relevé fournit des indices d'abondance pour une grande variété d'espèces de poissons démersaux et d'invertébrés benthiques (p. ex. Chabot *et al.* 2007; Bourdages *et al.* 2018). Ce relevé, ainsi que le relevé plurispécifique du SGSL, a joué un rôle clé dans la détermination des regroupements de coraux et d'éponges qui ont fini par mener à la sélection des zones de conservation dans le GSL (Kenchington *et al.* 2016). En particulier, le relevé plurispécifique dans le nGSL a permis de cerner un grand nombre de zones de concentration et il y a donc un degré particulièrement élevé de chevauchement entre les zones de conservation et la zone du relevé.

1.2.1.8 Relevé sentinelle au chalut de fond du nord du golfe du Saint-Laurent

Le relevé sentinelle au chalut de fond dans le nGSL a débuté en 1995 et a été révisé quelque peu en 2003. Le relevé est entrepris par l'industrie, en collaboration avec le MPO. Le relevé emploie une méthode aléatoire stratifiée, qui recourt aux mêmes strates que le relevé plurispécifique dans le nGSL et de l'estuaire (figure 8), excepté qu'il n'échantillonne pas de strates dans l'estuaire et qu'il échantillonne des strates côtières additionnelles et des strates dans la zone 3Pn de l'OPANO (figure 9). Le relevé échantillonne en moyenne 290 traits par année. Le chalut de relevé est un chalut Star Balloon qui emploie des câbles de rétention afin de garder l'ouverture du chalut constante. Le trait de chalut normalisé de 30 minutes en moyenne balaie une zone de 0,1085 km². Bien que le relevé serve principalement à fournir des indices d'abondance pour des espèces commercialement importantes, telles que la morue et le flétan du Groenland, il échantillonne diverses autres espèces de poissons. Les indices d'abondance sont basés sur une estimation aléatoire stratifiée.

1.2.2 Relevés exclus de l'évaluation actuelle

Les 10 autres relevés récurrents suivants emploient des engins entrant en contact avec le fond, mais ont été exclus de l'évaluation comme ils n'ont plus lieu, ou n'auront plus lieu à partir de 2019 dans aucune des zones protégées :

- le relevé de pêche sentinelle à la palangre dans le sGSL (région du Golfe);
- le relevé de pêche sentinelle au filet maillant dans le nGSL (région du Québec);
- le relevé de pêche sentinelle à la palangre dans le nGSL (région du Québec);
- le relevé au chalut du homard aux Îles-de-la-Madeleine (région du Québec);
- les relevés par dragage du pétoncle aux Îles-de-la-Madeleine et en Minganie (région du Québec);
- les relevés au chalut à perche du crabe des neiges dans le nord du golfe (région du Québec);
- le relevé du buccin sur la rive nord (région du Québec).

Un relevé du hareng à l'aide de filets maillants à mailles multiples a lieu dans certaines parties de la rivière Miramichi et des refuges marins (zones tampons pour la pêche du pétoncle). Toutefois, ce relevé emploie des filets maillants, ce qui n'est pas interdit dans ces refuges, et a lieu dans des zones de pêche commerciale du hareng au filet maillant durant la pêche commerciale.

Un relevé au filet maillant du poisson de fond a lieu dans le fjord du Saguenay pour orienter l'avis sur la pêche récréative d'hiver. Bien que le relevé ait lieu dans la fermeture en amont du fjord du Saguenay, il n'emploie pas d'engin interdit.

Enfin, de 2003 à 2018, le même plan d'échantillonnage que celui utilisé pour le relevé plurispécifique annuel au chalut de fond (figure 6) a été appliqué pour le relevé sentinelle au chalut de fond du sGSL. À compter de 2019, afin de réduire les incidences du relevé sentinelle dans les refuges marins et la ZPM du Banc-des-Américains, tous les traits de relevés qui seraient normalement attribués à ces zones seront redistribués dans les strates pertinentes.

2. MÉTHODES

Le cadre national prévoit une méthodologie et une liste de contrôle des facteurs à considérer pour faciliter la prise de décisions quant à l'autorisation d'activités de relevé dans les zones protégées. L'annexe I reproduit cette liste de contrôle et indique les endroits dans le présent document où les renseignements pertinents se trouvent. Dans cette section, nous nous concentrons exclusivement sur les méthodes et les approches d'analyse particulières requises pour l'application du cadre.

2.1 ZONE BALAYÉE ET PROPORTION DE ZONES PRISES EN COMPTE DANS LES CALCULS

Les calculs de la zone balayée durant les traits individuels suivent la recommandation dans MPO (2018) :

- la zone balayée entre les panneaux de chalut, en supposant un contact complet, pour les chaluts de fond;
- la largeur des dragues multipliée par la longueur de trait pour le dragage du pétoncle;
- la longueur de la palangre multipliée par un balayage latéral hypothétique de 0,1 km.

La seule exception concerne le relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nGSL, où nous avons utilisé de nouveaux renseignements sur la zone balayée qui n'étaient pas disponibles au moment où le cadre national a été produit (Doherty *et al.* 2018; brève description à la section 1.2.1.6)

Nous avons estimé la proportion moyenne d'un site qui était touchée par les activités de relevé sur une grille spatiale de 0,005 degré de latitude et de longitude, ce qui correspond à peu près au carré de la latitude du GSL. À chaque nœud i de la grille, la proportion moyenne touchée par un relevé donné s était calculée comme suit :

$$\text{Impact proportionnel}_{s,i} = \frac{\text{Superficie balayée par trait}_{s,i} * \text{fréquence}_{s,i} * \text{nombre moyen de traits}_{s,i}}{\text{zone du relevé ou de la strate}_{s,i}}$$

et la proportion moyenne touchée par tous les relevés, comme suit :

$$\text{Impact proportionnel}_i = \sum_s \frac{\text{Superficie balayée par trait}_{s,i} * \text{fréquence}_{s,i} * \text{nombre moyen de traits}_{s,i}}{\text{zone du relevé ou de la strate}_{s,i}}$$

Autrement dit, la proportion touchée est le produit de la zone balayée moyenne par un trait dans le cadre du relevé s , la fréquence du relevé (p. ex. 1 pour annuelle; 0,2 pour quinquennale), le nombre moyen de traits dans le relevé s dans la zone du relevé ou la strate particulière du relevé qui contient ce nœud quel que soit le cas, divisée par l'aire de la zone de relevé ou de la strate. La proportion moyenne touchée pour une zone protégée correspond à la moyenne des valeurs pour les nœuds individuels qui relèvent de cette zone. Nous avons estimé deux moyennes de ce genre : une de l'ensemble des nœuds dans une zone protégée, et une qui calcule la moyenne des valeurs seulement pour les nœuds où a lieu au moins un relevé. Nous appelons cette dernière valeur la « densité d'impact ».

2.2 CALCULS DES INTERVALLES DE RÉCURRENCE

L'intervalle de récurrence est le nombre moyen d'années entre deux échantillonnages à un endroit particulier, c'est-à-dire l'intervalle moyen entre des événements perturbateurs. C'est l'inverse de la proportion moyenne annuelle touchée.

Nous avons calculé les intervalles de récurrence de l'ensemble des relevés pour chaque nœud et représenté ces valeurs sur des cartes afin d'illustrer l'hétérogénéité spatiale dans les intervalles de récurrence des relevés à l'intérieur des différentes zones protégées. Nous avons également calculé des moyennes pour chaque zone protégée en fonction de l'inverse des valeurs de densité d'impact à chaque nœud dans la zone. Les valeurs de récurrence moyennes qui en résultent représentent celles des endroits compris dans les zones protégées où au moins un relevé a lieu. Les intervalles de récurrence des zones restantes sont infinis par définition, en ce sens qu'il n'y aurait pas d'activités de relevé à moins que les procédures de relevé ne soient modifiées ou que de nouveaux relevés soient ajoutés.

Les calculs des intervalles de récurrence sont liés aux plans d'échantillonnage aléatoires ou aléatoires stratifiés. Pour les plans de relevés fixes, l'intervalle de récurrence aux sites d'échantillonnage est l'inverse de la fréquence des relevés et est infini ailleurs, c'est-à-dire qu'il n'y en aura pas tant que le relevé se déroulera de la même manière. En pratique, les relevés fixes comportent bel et bien une variation spatiale en ce sens que l'échantillonnage a lieu, en plus de changements ponctuels dans le plan et l'échantillonnage du relevé. Pour simplifier les calculs, nous avons présumé que tous les relevés employaient un plan d'échantillonnage aléatoire ou aléatoire stratifié. Pour le relevé au chalut de fond du crabe des neiges dans le sGSL et le relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges dans le nGSL, ce calcul ne sera pas exact. En réalité, les intervalles de récurrence seront plus courts à l'intérieur et autour des lieux d'échantillonnage prévus et peuvent être très longs et potentiellement infinis dans d'autres zones.

2.3 ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES DE L'EXCLUSION DES ACTIVITÉS DE RELEVÉS DES ZONES PROTÉGÉES

Pour simuler les incidences potentielles de l'exclusion de l'échantillonnage par relevé dans les zones protégées, nous avons recalculé les séries chronologiques pertinentes de diverses espèces en tenant compte de toutes les données disponibles des relevés appropriés, mais en excluant les données recueillies à partir de sites qui font partie des zones protégées. Nous avons employé les mêmes méthodes d'estimation que celles qui sont actuellement utilisées dans les relevés : krigeage avec dérive externe pour le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL (Hébert *et al.* 2016), estimation fondée sur un modèle pour le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland (Rondeau *et al.* 2015), moyenne normalisée pour le relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL (Lambert et Dallaire 2016) et moyennes stratifiées pour les relevés restants (p. ex. Hurlbut *et al.* 2010; Bourdages *et al.* 2018). Pour le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL et les relevés dans le détroit

de Northumberland, les valeurs liées aux zones d'exclusion ont été interpolées ou extrapolées efficacement à l'aide des méthodes d'estimation. Pour les autres zones, nous avons supposé que les densités des espèces dans les zones d'exclusion étaient égales aux densités moyennes dans la même strate à l'extérieur de la zone protégée, ou dans le cas du relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL, égal aux densités moyennes globales dans la sous-zone.

Les incidences potentielles de l'exclusion ont été évaluées en comparant les deux séries chronologiques, avec et sans exclusion, et en examinant les tendances dans le logarithme annuel du rapport entre séries comportant des exclusions et celles qui en sont exemptes. Cela fournit une mesure des biais potentiels. Nous nous sommes particulièrement intéressés au potentiel de biais variables dans le temps étant donné que ceux-ci peuvent compromettre les avis scientifiques produits à partir des relevés (détails dans Benoît *et al.* 2020). À cette fin, nous avons adapté un modèle additif généralisé (MAG) à la série chronologique des valeurs du rapport logarithmique. Des résultats significatifs du modèle lissé pour la covariable « année » ont indiqué la possibilité d'un important biais variable dans le temps.

Il n'était pas pratique de tenir compte de l'exclusion potentielle de chaque relevé de toutes les permutations de zones protégées uniques et combinées qui chevauchent ce relevé. À la place, nous avons envisagé des permutations pour les groupes de zones protégées qui partagent des composantes écologiques d'intérêt, jugeant qu'il serait peu justifié d'exclure les relevés dans seulement un sous-ensemble de zones formant un groupe. Plus précisément, nous avons examiné les groupes suivants :

- les zones tampons pour la pêche du pétoncle, qui ont toutes pour objectif principal de protéger les homards juvéniles;
- les zones de conservation des coraux, qui ont toutes pour objectif principal la conservation des coraux d'eau froide;
- les zones de conservation des éponges, qui ont toutes pour objectif principal la conservation des éponges d'eau froide.

Seule la ZPM du Banc-des-Américains a été considérée individuellement, étant donné son statut unique (protection aux termes de la *Loi sur les océans*) et un ensemble unique d'objectifs de conservation. Pour les exclusions, nous avons envisagé toutes les permutations uniques et multigroupes pour les groupes énumérés ci-dessus et la ZPM.

3. INCIDENCES POTENTIELLES DES RELEVÉS DANS LES ZONES PROTÉGÉES

Dans le cadre national (MPO 2018), on recommande que l'évaluation des incidences potentielles des relevés se base idéalement sur des études directes. Il s'agira généralement d'études de type BACI dans lesquelles la réponse des espèces benthiques et démersales au passage des engins de pêche qui entrent en contact avec le fond est quantifiée. Plus les conditions expérimentales reflètent l'écosystème des zones protégées et plus les actions des engins employés reflètent celles de l'équipement scientifique, plus les résultats refléteront l'incidence potentielle d'activités de relevé données. En ce qui concerne le GSL, il existe deux études pertinentes : une sur la zone tampon pour la pêche du pétoncle (LeBlanc *et al.* 2015) et une autre sur l'incidence des chaluts sur les pennatules (Sainte-Marie, B., Région du Québec, MPO, données non publiées). Elles sont décrites à la section 3.1.

En l'absence d'études directes, on recommande dans le cadre national que les paramètres de perturbation et de dommages possibles soient évalués par rapport à la résilience potentielle des composantes écologiques d'intérêt qui sont au cœur des objectifs de conservation. Les

paramètres de dommages comprennent la proportion de la zone protégée qui est couverte par un relevé, la proportion annuelle moyenne de la zone qui est touchée par différents relevés et par tous les relevés concomitants, et l'intervalle de récurrence moyen pour les activités de relevé en un lieu précis. La magnitude relative de l'intervalle de récurrence et la longévité du taxon ou de la caractéristique ayant le moins de résilience dans une zone protégée fournit une mesure du risque de dégradation à long terme causé par les activités de relevé (MPO 2018). On suppose que les intervalles de récurrence des relevés qui dépassent la longévité d'un ordre de grandeur ou plus n'entraîneront pas d'incidence à long terme (MPO 2018; Benoît *et al.* 2020). En l'absence de renseignements sur la longévité, d'autres facteurs tels que les comportements de reproduction et l'étendue de la répartition et de la tolérance environnementale peuvent donner une indication de la résilience. Ces considérations sont décrites pour chaque zone protégée à la section 3.2.

3.1 ÉTUDES DIRECTES DE L'INCIDENCE POTENTIELLE

3.1.1 Zones tampons pour la pêche du pétoncle

LeBlanc *et al.* (2015) ont mené une étude sur l'impact du dragage des pétoncles sur les taxons benthiques dans deux sites d'étude : un dans la zone tampon de la ZPP 21 et un juste à l'extérieur de la zone tampon de la ZPP 22. Bien que l'étude ne porte pas directement sur les espèces visées par les objectifs de ce refuge marin (tableau 1), on a échantillonné les organismes endobenthiques et épibenthiques de l'habitat utilisé par ces espèces immédiatement après et un an après leur dragage. Peu de taxons ont été considérablement touchés par le dragage, tant immédiatement qu'un an plus tard. En revanche, les fluctuations à court terme de l'abondance naturelle sur les parcelles expérimentales étaient beaucoup plus fréquentes et d'une ampleur semblable à celle que l'on estime être produite par une pêche assez intense, c'est-à-dire par la pêche commerciale. Les auteurs ont conclu que l'absence d'impact grave causé par les dragues à pétoncles reflète la nature résiliente des taxons présents dans les zones tampons, qui sont adaptés à la vie dans ces habitats à haute énergie exposés aux courants, aux tempêtes, aux changements parfois rapides de température et à l'affouillement glaciaire en hiver.

D'après les résultats de l'étude de LeBlanc *et al.* (2015), un échantillonnage scientifique limité à l'aide d'une drague à pétoncles n'aurait pas d'impact important sur l'habitat benthique dans les refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle. De plus, comme les dragues à pétoncles sont généralement considérées comme plus nuisibles pour les habitats benthiques que les chaluts de fond (Collie *et al.* 2000; Hiddink *et al.* 2017; Sciberras *et al.* 2018), les impacts du chalutage scientifique de fond dans ces refuges marins à haute énergie devraient également être mineurs.

3.1.2 Zones de conservation des pennatules (coraux)

Des expériences de chalutage combinées à des relevés d'imagerie benthique ont été réalisées dans les colonies de pennatules situées juste au nord de la Gaspésie en août 2015, avec un suivi en octobre 2015, en août 2016 et en octobre 2016 (B. Sainte-Marie, MPO, région du Québec, données non publiées). Les quatre espèces de pennatules de l'EGSL sont présentes dans cette zone, bien que la zone d'étude soit plus densément peuplée par *Pennatula aculeata*. Les expériences ont consisté en quatre passages d'un chalut commercial à crevettes dans trois couloirs agissant de réplicats.

Les résultats préliminaires de l'expérience indiquent que même si de nombreux *P. aculeata* semblent passer sous l'engin de fond du chalut sans être endommagés au premier passage, qui reproduit des conditions semblables à celles d'un relevé, presque tous avaient été retirés ou

s'étaient enfouis dans les sédiments après quatre passages. Après la perturbation, le site a été repeuplé rapidement par quelques *P. aculeata*, qui ont pu ressurgir des sédiments ou ramper sur le fond, une capacité dont sont dépourvues les autres espèces de pennatules. En 2016, on a constaté que le site avait été au moins partiellement recolonisé à la fois par de petits *P. aculeata*, vraisemblablement recruteurs, et par des grands, probablement rampants. Le rétablissement des autres espèces n'a pas encore été déterminé puisque les analyses de l'expérience sont en cours. Cependant, *P. aculeata* est sans aucun doute beaucoup moins vulnérable au chalutage que les trois autres espèces de pennatules en raison de sa petite taille et de son comportement fouisseur connu, ce qui le rend beaucoup moins facile à attraper et peut-être moins sensible aux blessures.

L'intensité du chalutage utilisée dans cette étude était supérieure à celle d'un trait de relevé au chalut puisque ce dernier ne suppose qu'un seul passage. Un trait de relevé pourrait donc prélever moins de pennatules et leur causer moins de dommages. Un rétablissement partiel en peu de temps semble indiquer que *P. aculeata* est probablement résistant aux perturbations, par exemple l'échantillonnage scientifique qui se reproduit tous les cent ou mille ans.

3.2 PARAMÈTRES DES IMPACTS POTENTIELS ET DE LA RÉSILIENCE

Les informations disponibles pour évaluer la résilience des composantes biologiques démersales et benthiques d'intérêt sont résumés au tableau 3. On y retrouve des taxons et leur pertinence au regard des zones protégées, et parfois un renvoi au tableau 2.

L'impact potentiel des relevés est résumé dans quatre tableaux généraux (tableaux 4 à 7), avec des résumés à plus petite échelle propres à chaque relevé dans les tableaux qui suivent (tableaux 8 à 15).

Le tableau 4 présente un résumé de la proportion de l'aire de chaque zone protégée qui recoupe la zone d'échantillonnage (zone) de chacun des huit relevés évalués. Cette mesure est basée strictement sur le chevauchement des polygones pour les zones protégées et les zones de relevé et ne tient pas compte de la densité de l'échantillonnage des relevés.

Le tableau 5 fournit un résumé de la proportion moyenne de chaque zone protégée qui est touchée par chaque relevé et de l'impact moyen cumulé au cours de tous les relevés concomitants. Cette mesure prend en compte la densité d'échantillonnage des relevés et la zone balayée par chaque trait.

Le tableau 6 fournit un paramètre semblable à celui du tableau 5, excepté qu'il mesure la proportion touchée seulement pour les portions des zones protégées où un ou plusieurs relevés ont lieu. Ci-après, nous nommerons cette mesure la densité d'impact proportionnelle.

Le tableau 7 résume les intervalles de récurrence moyens (en années) des activités de relevé à un endroit donné dans chaque zone protégée, par relevé là où le relevé a lieu et en général dans tous les relevés concomitants. Veuillez noter qu'on y indique la moyenne des intervalles de récurrence aux nœuds sur la grille à échelle précise. Ce résultat différera de celui obtenu en prenant simplement l'inverse des valeurs d'impact proportionnelles moyennes au tableau 6.

Les intervalles de récurrence résolus spatialement sont présentés dans des cartes pour chaque zone protégée (figures 11 à 25). Puisque les intervalles de récurrence à un endroit donné sont l'inverse de la proportion des zones touchées (qui constitue également la probabilité d'un impact au cours d'une année donnée), nous ne fournissons pas de cartes pour cette dernière mesure. Toutefois, on décrit à la figure 10 la façon d'interpréter la proportion touchée à partir des cartes d'intervalles de récurrence.

3.2.1 ZPM du Banc-des-Américains

Les espèces de loups de mer sont les seuls taxons démersaux expressément mentionnés dans les objectifs de conservation pour la ZPM. Les relevés sont peu à même d'excéder les dommages admissibles à ces espèces étant donné le potentiel élevé de les remettre à l'eau vivantes (tableau 3). Bien que les activités de relevé puissent modifier ou détruire certains repaires utilisés par ces poissons, la densité d'impact (voir ci-dessous) est assez faible qu'il semble impossible que des relevés puissent causer une perte à long terme de repaires potentiels. De même, on ne s'attend pas à ce que la perturbation de la garde des œufs par les loups de mer mâles à l'automne (Keats *et al.* 1985) cause des dommages à long terme ou la destruction d'œufs.

L'un des trois principaux objectifs de conservation de cette ZPM est la conservation et la protection des habitats benthiques. Trois caractéristiques de l'écosystème ont été énoncées pour évaluer cet objectif : communautés épibenthiques, communautés démersales et espèces commerciales benthiques et démersales (Faille *et al.* 2019). Nous ne prenons pas en considération le dernier groupe dans le présent rapport puisque ces espèces sont toutes mobiles et beaucoup plus touchées par les pêches commerciales et des facteurs écosystémiques que par les activités de relevé dans la ZPM. Pour les espèces benthiques, entre autres, des espèces fixes et relevées ont été ciblées comme espèces potentiellement importantes (p. ex. rodophytes, éponges, certains bryozoaires et hydrozoaires de plus grande taille, deux espèces de coraux mous, anémones et tuniciers). Parmi d'autres espèces dominantes ou indicatrices sélectionnées, citons les ophiures et les étoiles de mer. Pour les espèces expressément citées dans Faille *et al.* (2019), par opposition aux groupes d'espèces généraux, leurs cycles biologiques ou leurs caractéristiques respectives sont tels qu'elles ne devraient pas être vulnérables à des perturbations qui se reproduisent environ tous les 1 000 ans ou plus (tableau 3).

3.2.1.1 Zone 1

La zone 1 de la ZPM du Banc-des-Américains recoupe complètement le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL, alors que les relevés du flétan (strate D19) et le relevé plurispécifique dans le sGSL (strate 416) chevauchent la zone dans une proportion d'environ 20 % (tableaux 4, 8 et 12). Alors qu'il y a eu en moyenne 1,5 trait à la palangre aux fins de relevé du flétan dans la strate D19, aucun n'a eu lieu dans la zone 1 (tableau 8). De même, alors qu'il y a en moyenne 7,1 traits de relevé par année dans la strate 416, la zone 1 n'en a connu aucun au cours de la dernière décennie (tableau 12). Il y a généralement un trait par année dans le cadre du relevé du crabe des neiges dans la zone 1 (tableau 9).

La proportion moyenne de la zone qui est touchée annuellement est semblable dans les trois relevés (5,24E-05 à 6,26E-05, ce qui donne une moyenne spatiale globale de 1,68E-04 (tableau 5). La densité d'impact est plus élevée pour le relevé du flétan et le relevé plurispécifique dans le sGSL étant donné qu'il n'a lieu que dans une petite partie de la zone (tableau 6). L'intervalle de récurrence est d'environ 19 000 ans pour le relevé du crabe des neiges et de plus de 3 000 ans pour les deux autres relevés, ce qui donne une moyenne globale d'environ 14 600 ans (tableau 7). La majorité de la zone 1 (73 %) est associée à un intervalle de récurrence de plus de 19 000 ans, et le reste est associé à des intervalles de récurrence de 1 600 (12 %), de 2 600 (7 %) ou de 3 000 (8 %) ans (figure 11).

3.2.1.2 Zone 2

La zone 2 de la ZPM du Banc-des-Américains est presque complètement chevauchée par le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL; le relevé du flétan (strates C19, D16, D19) et le relevé plurispécifique dans le sGSL (strate 416 et une très petite portion de la strate 417)

chevauchent chacun la zone dans une proportion d'environ 80 % (tableaux 4, 8 et 12). La strate C19 du relevé du flétan chevauche peu la zone 2, alors que les strates D16 et D19 la chevauchent dans une proportion de 5 % et de 37 % respectivement (tableau 8). Une fois toutes les deux années de relevé, un trait de relevé du flétan dans chacune de ces strates s'inscrivait dans la zone 2. En moyenne, près de cinq traits de relevé du crabe des neiges dans le sGSL a lieu chaque année dans la zone 2 (tableau 9). En moyenne, on compte 7,1 traits de relevé plurispécifique dans le sGSL par année dans la strate 417, dont une moyenne de 1,6 fait partie de la zone 2 (tableau 12).

La proportion moyenne de la zone qui est touchée annuellement par les relevés du flétan et le relevé plurispécifique dans le sGSL est similaire, soit autour de $2,3E-04$, et plus importante que pour le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL (tableau 5). La densité d'impact est comparable à la proportion moyenne touchée étant donné le niveau élevé de chevauchement pour les trois relevés (tableau 6). L'intervalle de récurrence est d'environ 19 000 ans pour le relevé du crabe des neiges et de plus de 3 000 ans pour les deux autres relevés, ce qui donne une moyenne globale d'environ 4 500 ans (tableau 7). La valeur moyenne de l'intervalle de récurrence est plus petite que dans la zone 1, car les relevés du flétan et le relevé plurispécifique dans le sGSL occupent une plus grande proportion de l'aire de la zone 2 comparativement à la zone 1. La majorité de la zone 2 (76 %) est associée à un intervalle de récurrence de 1 600 ans, et 16,4 % de la zone est associée à un intervalle de plus de 19 000 ans (figure 11). Les intervalles de récurrence dans les zones restantes avoisinent tous 2 600 ans et plus.

3.2.2 Zones tampons pour la pêche du pétoncle (ZPP 21, 22 et 24)

D'après l'étude synthétisée à la section 3.1.1, les activités de relevé réalisées à l'aide d'engins entrant en contact avec le fond ne devraient pas entraîner de dommages à long terme pour l'habitat des composantes écologiques d'intérêt dans l'ensemble des trois refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle (tableau 1). Malgré la section 3.1.1, les cycles biologiques et la productivité des composantes écologiques primaires et secondaires dans les refuges sont tels qu'on ne prévoit pas de dommages à long terme causés par les activités de relevé qui se répètent par intervalles de siècles ou plus (tableau 3).

3.2.2.1 Refuge marin de la ZPP 21

La zone tampon pour le pétoncle (ZPP 21) est chevauchée par le relevé du flétan (9,4 %; strates C18, C19), le relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL (45 %; strates 2013.1, 2013.2, 2016.2, 2016.4) et le relevé plurispécifique dans le sGSL (2 %; strates 418, 419) (tableaux 4, 8, 11 et 12). Le degré élevé de chevauchement entre tous les refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle et le relevé par dragage du pétoncle n'est pas surprenant puisque ce relevé a été conçu pour échantillonner les zones tampon pour le pétoncle et les zones qui font l'objet de pêches commerciales. Il n'y a qu'un trait par année dans chacune des strates C18 et C19 du relevé du flétan, et aucun n'a eu lieu dans la zone protégée (tableau 8). Plusieurs traits dans chaque strate du relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL ont eu lieu dans la zone protégée (tableau 11). Aucun trait de relevé plurispécifique dans le sGSL depuis 2009 (tableau 12) n'a touché la zone protégée.

La proportion moyenne de la zone qui est touchée annuellement est de $2,78E-05$ pour le relevé du flétan et d'un ordre de grandeur de moins pour les deux autres relevés (tableau 5). La densité d'impact est comparable pour le relevé du flétan et le relevé plurispécifique dans le sGSL (environ $3E-04$) et équivaut à environ deux ordres de grandeur de moins pour le relevé du pétoncle dans le sGSL (tableau 6). Le dernier résultat reflète la très petite zone balayée dans le cadre du relevé par dragage du pétoncle (tableau 2). La petite zone balayée combinée à la

faible densité d'échantillonnage résultant en partie de la nature rotative du relevé donne lieu à de très longs intervalles de récurrence pour le relevé du pétoncle dans le sGSL dans les trois refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle (environ 500 000 ans; tableau 7). Les intervalles de récurrences pour les deux autres relevés sont de plus de 3 000 ans, et l'intervalle de récurrence moyen là où au moins un relevé a lieu est de près de 400 000 ans. Il n'y a pas d'activités de relevé dans un peu plus de la moitié de la zone protégée (ce qui signifie un intervalle de récurrence infini) (figure 12). Aux endroits où des activités de relevé ont lieu, les intervalles de récurrence sont principalement de plus de 19 000 ans ou de 3 200 ans.

3.2.2.2 Refuge marin de la ZPP 22

La zone tampon pour le pétoncle (ZPP 22) est chevauchée par le relevé du flétan (0,4 %; strates C14, C17), le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland (64 %), le relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL (72 %; 2012.4, 2012.5, 2014.4) et le relevé plurispécifique dans le sGSL (6 %; strates 402, 421) (tableaux 4, 8, 11 et 12). Le chevauchement avec le relevé du flétan est très faible et le refuge n'a enregistré aucun trait (tableau 8). Le refuge chevauche environ 17 % de la zone du relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland et en moyenne 25,2 traits ont lieu dans la zone du refuge chaque année (tableau 10), ce qui constitue une grande proportion des quelque 110 traits effectués dans le cadre de ce relevé annuellement (tableau 2). Plusieurs traits dans chaque strate du relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL qui se chevauchaient ont eu lieu dans la zone protégée (tableau 11). Aucun trait de relevé plurispécifique dans le sGSL depuis 2009 (tableau 12) n'a touché la zone protégée.

La proportion moyenne de la zone touchée annuellement est la plus grande pour le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland ($2,28E-04$); suivent le relevé plurispécifique dans le sGSL ($1,57E-05$) et les deux autres relevés (un peu plus de $1,0E-6$), ce qui donne une moyenne globale de $2,46E-04$ (tableau 5). Les densités d'impact pour le relevé du flétan, le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland et le relevé plurispécifique dans le sGSL sont d'une ampleur semblable, soit de $1E-04$ (tableau 6), ce qui donne des intervalles de récurrence entre 2 000 et 3 800 ans (tableau 7). L'intervalle de récurrence moyen est d'environ 150 000 ans. La majorité de la zone est associée à un intervalle de récurrence de 2 800 ans, tandis que le reste est généralement associé à un intervalle de plus de 19 000 ans (21,5 %), de 1 600 ans (5,7 %) ou à une activité nulle (14,3 %) (figure 13).

3.2.2.3 Refuge marin de la ZPP 24

La zone tampon pour le pétoncle (ZPP 24) est chevauchée par le relevé du flétan (34 %; strates C13, C14), le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland (38 %), le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL (4 %), le relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL (57 %; 2015.1 à 2015.5) et le relevé plurispécifique dans le sGSL (25 %; strates 403, 432, 433, 434) (tableaux 4, 8, 11 et 12). Dans le cas du relevé du flétan, le chevauchement est le plus important pour la strate C13, dans laquelle il y a six traits annuellement, dont 1,5 en moyenne ont eu lieu dans le refuge au cours des deux dernières années (tableau 8). Bien que le refuge ne chevauche qu'environ 0,1 % de la zone du relevé du crabe des neiges dans le sGSL, 1,4 trait en moyenne a lieu dans le refuge (tableau 9). Le refuge chevauche environ 8 % de la zone du relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland et une moyenne de 7,9 traits ont lieu dans la zone du refuge chaque année (tableau 10). Même si les cinq strates du relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL 2015 chevauchaient le refuge, la strate 2015.5 est la seule pour laquelle des traits ont eu lieu dans le refuge, plus précisément l'ensemble des 23 traits sauf un (tableau 11). La strate 433 est la principale strate du relevé plurispécifique dans le sGSL qui chevauche le refuge (13 % de la superficie de la strate). Il y en a en moyenne 8,2 traits annuellement dans cette strate, dont en moyenne 0,6 dans le refuge (tableau 12).

Environ 1,4 % de la strate 432 chevauche le refuge. Cette strate est généralement échantillonnée par trois ou quatre traits par année, dont 0,2 en moyenne ont lieu dans le refuge. Le refuge chevauche une infime partie des deux strates restantes, soit 403 et 434.

La proportion moyenne de la zone touchée annuellement est la plus grande pour le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland ($1,34E-04$); suivent le relevé plurispécifique dans le sGSL ($7,17E-05$), le relevé du flétan ($8,58E-05$) et les deux autres relevés (un peu plus de $1,10E-6$), ce qui donne une moyenne globale de $2,95E-04$ (tableau 5). Les densités d'impact pour le relevé du flétan, le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland et le relevé plurispécifique dans le sGSL sont d'une ampleur semblable (environ $2E-04$) et plus élevées que celles pour le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL ($5,24E-05$) et le relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL ($2,01E-06$) (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens là où des relevés ont eu lieu étaient semblables pour le relevé du flétan, le relevé dans le détroit de Northumberland et le relevé plurispécifique, les valeurs se situant entre 2 800 et 3 900 ans, et étaient beaucoup plus longs pour les relevés restants (tableau 7).

Près de la moitié (38,2 %) de la zone protégée est associée à une absence d'activités de relevé ou à de très longs intervalles de récurrence (11,6 % de la zone), tandis que le reste est généralement associé à des intervalles de récurrence entre 1 000 et 4 000 ans (figure 14).

3.2.3 ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent

La zone de conservation des coraux de l'est du golfe du Saint-Laurent est complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut dans le nGSL (strates 407 dans les deux cas; tableaux 4, 14 et 15). Les deux relevés donnent lieu à une moyenne de trois traits par année dans la strate 407, dont en moyenne 0,3 trait par année dans le refuge. La proportion moyenne du refuge qui est touchée par chaque relevé est environ la même, pour une moyenne globale de $1,98E-04$ (tableau 5). La densité d'impact de chaque relevé est d'environ $1E-04$, ce qui donne un intervalle de récurrence moyen d'environ 5 000 ans (tableau 7), lequel est spatialement uniforme dans la zone protégée (figure 15).

Les composantes écologiques d'intérêt particulier dans ce refuge sont *P. grandis* et *Anthoptilum grandiflorum* (tableau 1). La longévité observée (*A. grandiflorum*) et présumée (*P. Grandis*) de ces taxons est de deux ordres de grandeur de moins que l'intervalle de récurrence (tableau 3).

3.2.4 ZCC du talus du plateau madelinien

La zone de conservation des coraux du talus du plateau madelinien est complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut dans le nGSL (strates 404, 407, 803 dans les deux cas) et partiellement chevauchée par le relevé du crabe des neiges dans le sGSL (21 %) et le relevé plurispécifique dans le sGSL (36 %; strates 425 et 439) (tableaux 4, 12, 14 et 15). Le relevé plurispécifique dans le nGSL a engendré environ 0,35 trait dans chacune des strates 404 et 407 de la zone protégée chaque année, alors qu'il n'y a que 0,2 trait en moyenne dans la strate 407 dans le cadre du relevé sentinelle dans le nGSL (tableaux 14 et 15). En moyenne, 0,2 trait dans la strate 425 et 0,4 trait dans la strate 439 du relevé plurispécifique dans le sGSL ont eu lieu dans la zone protégée, ce qui reflète la petite proportion de la strate (3 à 4 %) couverte par la zone protégée (tableau 12). En moyenne, environ un trait par année du relevé du crabe des neiges dans le sGSL a lieu dans la zone (tableau 9).

La proportion moyenne de la zone qui est touchée annuellement est la plus petite pour le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL ($1,10E-05$) et d'une ampleur générale similaire pour les autres relevés ($>1,0E-04$), ce qui donne une moyenne globale de $3,87E-04$ (tableau 5).

La densité d'impact suit un modèle semblable (tableau 6). Les intervalles de récurrence étaient les moindres pour le relevé plurispécifique dans le sGSL (3 250 ans) et les plus longs pour le relevé plurispécifique dans le nGSL (11 176 ans) et le relevé du crabe des neiges dans le sGSL (19 000 ans), ce qui totalise une moyenne globale de 3 753 ans pour des endroits où au moins un relevé a lieu (tableau 7). Les intervalles de récurrence les plus courts (de 1 000 à 2 000 ans) se retrouvent aux endroits où les quatre relevés se chevauchent, ainsi que le long de la partie sud-ouest de la zone protégée. Les plus longs intervalles de récurrence (de 4 000 à 5 000 ans) sont ceux dans la partie nord-est, où seuls les relevés plurispécifiques dans le nGSL et sentinelle se chevauchent.

Les composantes écologiques d'intérêt particulier pour ce refuge sont *P. grandis* et *A. grandiflorum* (tableau 1). La longévité observée (*A. grandiflorum*) et présumée (*P. Grandis*) de ces taxons est de deux ordres de grandeur de moins que l'intervalle de récurrence (tableau 3).

3.2.5 ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent

La zone de conservation des coraux du centre du golfe du Saint-Laurent est complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut dans le nGSL (strate 803 dans les deux cas; tableaux 4, 14 et 15). Le relevé plurispécifique dans le nGSL avoisine les 6,5 traits par année dans la strate 803, dont en moyenne un trait par année a lieu dans le refuge. Le relevé sentinelle dans le nGSL avoisine les 12 traits par année dans la strate 803, dont en moyenne trois traits par année ont lieu dans le refuge. Il convient de souligner que la strate 803 chevauche également la ZCC du talus du plateau madelinien et la ZCC du sud-est de l'île d'Anticosti.

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $6,37E-05$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL et de $1,84E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL, ce qui donne une moyenne globale de $2,47E-04$ (tableau 5). Puisque les deux relevés chevauchent complètement la zone, la densité d'impact est la même que la proportion touchée (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle dans le nGSL sont de plus de 15 000 et de 5 400 ans, respectivement, pour une moyenne spatialement uniforme d'environ 4 000 ans (tableau 7; figure 17).

La composante écologique d'intérêt particulier pour ce refuge est *A. grandiflorum*, bien que des taxons secondaires aient été identifiés : les coraux durs *Flabellum alabastrum*, les coraux mous *Duva florida*, la grande éponge structurante *Asconema foliatum* et au moins trois espèces de raies et de loups de mer (tableau 1). La longévité, le cycle biologique et la productivité d'*A. grandiflorum*, de *F. alabastrum*, de *D. florida*, des raies et des loups de mer sont tels que les intervalles de récurrence des activités de relevé de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3). La longévité d'*A. foliatum* est inconnue.

3.2.6 ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti

La zone de conservation des éponges du sud-est de l'île d'Anticosti est presque complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut dans le nGSL (strates 803, 807 et 819 dans les deux cas) et partiellement chevauchée par le relevé du flétan (9 %; strate D6) (tableaux 4, 8, 14 et 15). La strate 803 reçoit environ 6,5 traits par année dans le cadre du relevé plurispécifique dans le nGSL, alors que les deux autres strates en reçoivent environ trois par année (tableau 14). Sur ces traits, 0,8 et 0,2 trait en moyenne par année dans les strates 807 et 803 ont respectivement lieu dans la zone du refuge. La strate 803 reçoit environ 12 traits par année dans le cadre du relevé sentinelle dans le nGSL, alors que les deux autres en reçoivent environ trois ou quatre (tableau 15). De ceux-ci, 0,3 et 1 trait en moyenne par année dans les strates 807 et 803 ont respectivement lieu dans la zone du refuge.

La strate D6 du relevé du flétan a droit à en moyenne 5,5 traits par année, dont aucun n'a eu lieu dans la zone du refuge à ce jour (tableau 8).

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $8,40E-05$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL, de $1,84E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL et de $2,06E-05$ par le relevé du flétan, ce qui donne une moyenne globale de $2,89E-04$ (tableau 5). Les valeurs de la densité d'impact sont les mêmes pour les deux premiers relevés étant donné leur chevauchement complet du refuge, alors que la valeur pour le relevé du flétan est de $2,38E-04$ (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu avoisinent les 4 200 ans pour le relevé du flétan, les 5 400 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL et les 12 400 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL, ce qui totalise une moyenne globale de 3 615 ans (tableau 7). Sur le plan spatial, les intervalles de récurrence les plus courts (de 1 800 à 2 200 ans) se retrouvent dans la partie nord-est du refuge, où les trois relevés se chevauchent tous (7,0 % de la zone) (figure 18). Les intervalles de récurrence sont d'au moins 3 600 ans dans le reste de la zone.

Les composantes écologiques d'intérêt particulier pour ce refuge sont des éponges, bien que certains taxons secondaires aient été identifiés : les coraux mous *D. florida*, *A. grandiflorum*, la grande éponge structurante *A. foliatum* et au moins trois espèces de raies et de loups de mer (tableau 1). Pour ce refuge et toutes les autres zones de conservation des coraux ci-dessous, il n'est pas possible de se prononcer officiellement sur la longévité ou la vulnérabilité des éponges non identifiées.

La présence de concentrations d'éponges sur des sites où des activités de pêche intensive de la crevette ont eu lieu durant les années 1980, mais où peu d'activités ont été pratiquées depuis (p. ex. à l'ouest de l'île d'Anticosti) indique que ces communautés d'éponges peuvent se rétablir dans une certaine mesure après avoir été perturbées (MPO 2012). Toutefois, l'ampleur du rétablissement et l'identification des espèces en cause ne sont pas connues pour le moment. La longévité, le cycle biologique et la productivité d'*A. grandiflorum*, de *D. florida*, des raies et des loups de mer sont tels que les intervalles de récurrence des activités de relevé de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3). La longévité d'*A. foliatum* est inconnue.

3.2.7 ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti

La zone de conservation des éponges de l'est de l'île d'Anticosti est presque complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut dans le nGSL (strates 819, 829 et 830 dans les deux cas) et chevauchée en majorité par le relevé du flétan (85 %; strates D6 et D9) (tableaux 4, 8, 14 et 15). Les trois strates du relevé plurispécifique dans le nGSL reçoivent entre 2,4 et 3,0 traits par année, dont 0,1 dans la strate 819, 0,2 dans la strate 829 et 0,7 dans la strate 830, dont la superficie est couverte environ au tiers par le refuge (tableau 14). La tendance est semblable pour le relevé sentinelle dans le nGSL, bien que les attributions des stations soient un peu plus élevées (tableau 15). La strate D6 du relevé du flétan reçoit en moyenne 5,5 traits annuellement, dont un dans la zone protégée, alors que la strate D9 reçoit 11,5 traits par année, dont aucun dans la zone du refuge à ce jour (tableau 8).

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $9,07E-05$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL, de $1,95E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL et de $2,05E-05$ par le relevé du flétan, ce qui donne une moyenne globale de $4,91E-04$ (tableau 5). Les valeurs de la densité d'impact sont presque les mêmes pour les deux premiers relevés étant donné leur chevauchement quasi complet du refuge, alors que la valeur pour le relevé du flétan est de $2,41E-04$ (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu

avoisinent les 4 150 ans pour le relevé du flétan, les 8 000 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL et les 11 500 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL, ce qui totalise une moyenne globale de 2 100 ans (tableau 7). La majeure partie du refuge est associée à des intervalles de récurrence variant entre 1 800 et 2 200 ans, concentrés dans les parties centrale et est de la zone où les trois relevés ont lieu de manière concurrente (figure 19). Les intervalles de récurrence sont plus grands dans la plupart des parties ouest de la zone, notamment la partie la plus à l'ouest (4,3 %), où aucune activité de relevé n'a lieu.

Les éponges sont la composante écologique d'intérêt particulier dans ce refuge, bien que certains taxons secondaires aient été identifiés : les coraux mous *D. florida* et *Gersemia rubiformis* et au moins trois espèces de raies et de loups de mer (tableau 1). Les considérations relatives aux éponges non identifiées énumérées à la section 3.2.6 ne sont pas répétées ici. La longévité, le cycle biologique et la productivité de *D. Florida*, de *G. rubiformis*, des raies et des loups de mer sont tels que les intervalles de récurrence des activités de relevé de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3).

3.2.8 ZCÉ du banc Beaugé

La zone de conservation des éponges du banc Beaugé est complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut de fond dans le nGSL (strates 827 et 833 dans les deux cas) et partiellement chevauchée par le relevé du flétan (5 %; strate D7) et le relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL, dans la sous-zone 12A de pêche au crabe des neiges (tableaux 4, 8, 13, 14 et 15). Dans le relevé plurispécifique dans le nGSL, la strate 827 reçoit en moyenne 2,8 traits par an, dont 0,1 dans le refuge, tandis que la strate 833 reçoit 2,3 traits par an, dont un dans le refuge (tableau 14). Les tendances sont similaires pour le relevé sentinelle dans le nGSL, quoique les chiffres soient un peu plus élevés (tableau 15). La strate D7 du relevé du flétan a droit à en moyenne 10,5 traits par année, dont aucun n'a eu lieu dans la zone du refuge à ce jour (tableau 8). Chaque année, en moyenne six traits dans le cadre du relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL ont lieu dans le refuge (tableau 13).

La proportion moyenne du refuge qui est touchée par les relevés est de $2,44E-04$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL, de $5,13E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL, de $1,21E-05$ par le relevé du flétan et de $3,59E-06$ par le relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL, pour une moyenne globale de $7,73E-04$ (tableau 5). Les valeurs de densité d'impact sont les mêmes pour les deux premiers relevés étant donné leur chevauchement complet du refuge, alors que la valeur est de $2,51E-04$ pour le relevé du flétan et de $8,94E-05$ pour le relevé au casier du crabe des neiges (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu avoisinent les 2 400 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL, les 4 000 ans pour le relevé du flétan, les 5 800 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL et les 11 299 ans pour le relevé au casier du crabe des neiges, ce qui donne une moyenne de 1 573 ans, soit la plus faible valeur des zones protégées considérées (tableau 7). Sur le plan spatial, les intervalles de récurrence les plus courts (de 1 000 à 1 200 ans) couvrent la majorité de la zone (81,3 %) (figure 20). Les intervalles de récurrence les plus longs (4 200 ans) se trouvent dans les parties nord et sud de la zone, ce qui représente environ 12 % de la zone du refuge.

Les éponges sont la composante écologique d'intérêt particulier dans ce refuge, bien que certains taxons secondaires aient été identifiés : les coraux mous *D. florida* et *G. rubiformis*, l'éponge *H. arcofer* et au moins quatre espèces de raies et de loups de mer (tableau 1). Les considérations relatives aux éponges non identifiées énumérées à la section 3.2.6 ne sont pas répétées ici. La longévité, le cycle biologique et la productivité de *D. Florida*, de *G. rubiformis*, des raies et des loups de mer sont tels que les intervalles de récurrence des activités de relevé

de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3). La longévité de *H. arcofer* est inconnue.

3.2.9 ZCC du nord du banc de Bennett

La zone de conservation des coraux au nord du banc de Bennett est complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut de fond dans le nGSL (strates 804, 405 et 408 dans les deux cas) et partiellement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le sGSL (20 %; strate 425) et les relevés du crabe des neiges dans le sGSL (12 %) (tableaux 4, 12, 14 et 15). Pour ce qui est du relevé plurispécifique dans le nGSL, les trois strates ont droit à entre 2,6 et 3,4 traits annuellement, dont 0,1 trait dans la strate 405 et 0,8 trait dans la strate 408 ont lieu dans le refuge (tableau 14). Les allocations de traits sont légèrement plus élevées dans le relevé sentinelle dans le nGSL et en moyenne, 0,1, 0,5 et 1,2 trait par année dans les strates 804, 405 et 408, respectivement, ont lieu dans le refuge (tableau 15). Dans le relevé plurispécifique dans le sGSL, la strate 425 a droit à en moyenne quatre traits par année, dont 0,5 dans les limites du refuge (tableau 12). Dans le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL, 0,7 trait en moyenne par année a lieu dans le refuge.

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $8,74E-04$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL, de $1,26E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL, de $5,28E-05$ par le relevé plurispécifique dans le sGSL et de $6,09E-06$ par le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL, ce qui donne une moyenne de $2,73E-04$ (tableau 5). Les valeurs de densité d'impact sont plus élevées pour les quatre relevés (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu sont d'environ 3 700 ans pour le relevé plurispécifique dans le sGSL, 8 100 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL, 11 500 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL et 19 000 ans pour le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL, ce qui donne une moyenne de 4 300 ans (tableau 7). Sur le plan spatial, on retrouve les intervalles de récurrence les plus courts (de 1 600 à 2 200 ans) le long de la limite sud du refuge où les quatre relevés ont lieu de manière concurrente, couvrant environ 20 % du refuge (figure 21). La majorité de la zone (79 %) du refuge est associée à un intervalle de récurrence de 4 800 ans.

La composante écologique d'intérêt particulier dans ce refuge est *A. grandiflorum* et les trois autres espèces de pennatules, bien que certains taxons secondaires aient été identifiés, dont au moins trois espèces de raies et de loups de mer (tableau 1). La longévité, le cycle biologique et la productivité d'*A. grandiflorum* et des autres pennatules, des raies et des loups de mer sont tels que les intervalles de récurrence des activités de relevé de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3).

3.2.10 ZCC de l'est du détroit d'Honguedo

La zone de conservation de l'est du détroit d'Honguedo est presque complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut de fond dans le nGSL (strates 405, 406, 804, 807, 408, 818 et 806 dans les deux cas) et partiellement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le sGSL (15 %; strate 415), le relevé du flétan (1 %; strate D6) et le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL (15 %) (tableaux 4, 8, 12, 14 et 15). Les strates du relevé plurispécifique dans le nGSL reçoivent habituellement de 2,5 à 4 traits par année; en moyenne 3,5 traits effectués dans ces strates ont eu lieu dans la zone du refuge chaque année (tableau 14). L'allocation de traits est légèrement plus élevée pour le relevé sentinelle dans le nGSL (de trois à cinq traits) et en moyenne, 4,2 traits dans toutes les strates ont eu lieu dans la zone du refuge chaque année (tableau 15). La strate 415 dans le relevé plurispécifique dans le sGSL reçoit en moyenne 4,1 traits, dont 0,5 a eu lieu dans les limites du

refuge (tableau 12). Dans le relevé du crabe des neiges dans le sGSL, en moyenne deux traits annuellement ont eu lieu dans le refuge.

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $9,44E-05$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL, de $1,79E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL, de $4,13E-05$ par le relevé plurispécifique dans le sGSL, de $2,41E-06$ par le relevé du flétan et de $7,77E-06$ par le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL, ce qui donne une moyenne de $3,25E-04$ (tableau 5). Les valeurs de densité d'impact étaient presque les mêmes pour les relevés dans le nGSL et plus élevées pour les relevés dans le sGSL (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu sont d'environ 3 500 ans pour le relevé plurispécifique dans le sGSL, 4 200 ans pour le relevé du flétan, 5 900 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL, 10 600 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL et 19 000 ans pour le relevé au chalut du crabe des neiges dans le sGSL, ce qui donne une moyenne de 3 400 ans (tableau 7). Sur le plan spatial, on retrouve les intervalles de récurrence les plus courts (de 1 400 à 2 600 ans) le long de la limite sud-ouest du refuge où les quatre relevés ont lieu de manière concurrente, couvrant environ 20 % du refuge (figure 22). La partie centrale du refuge est associée à des intervalles de récurrence de 4 600 ans et plus (23 % de la zone), y compris des endroits où aucune activité de relevé n'a lieu. La portion nord de la zone est généralement associée à des intervalles de récurrence avoisinant les 3 400 ans.

Les coraux et éponges d'eau froide sont la composante écologique d'intérêt particulier dans ce refuge, notamment *H. finmarchica*, *A. grandiflorum*, *P. grandis* et *P. aculeata*, ainsi que l'espèce secondaire de corail mou *D. florida*, l'éponge structurante *Mycale sp.*, et au moins trois espèces de raies et de loups de mer. Les considérations relatives aux éponges non identifiées énumérées à la section 3.2.6 ne sont pas répétées ici. La longévité estimée des pennatules ne semble pas les rendre vulnérables à des intervalles de récurrence de plus de 1 000 ans. De même, la longévité, le cycle biologique ou la productivité des raies et des loups de mer sont tels que les intervalles de récurrence des activités de relevé de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3). Le rétablissement de l'éponge *Mycale loveni*, espèce apparentée, après une perturbation causée par un seul passage de chalut est probablement plus long qu'une décennie (Malecha and Heifetz 2017), bien que les formes de croissance de cette espèce soient différentes de l'espèce *Mycale* dans le golfe et que les résultats de cette étude puissent ne pas refléter adéquatement le potentiel de rétablissement (Curtis Dinn, Secteur des sciences du MPO, communication personnelle).

3.2.11 ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo

La zone de conservation des coraux de l'ouest du détroit d'Honguedo est presque complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle au chalut de fond dans le nGSL (strates 804, 406 et 806 dans les deux cas) (tableaux 14 et 15). Les strates du relevé plurispécifique dans le nGSL reçoivent habituellement trois ou quatre traits par année et en moyenne 0,1, 0,8 et 0,2 traits par année ont eu lieu dans les limites du refuge dans les strates 804, 406 et 806 respectivement (tableau 14). L'allocation de traits est légèrement plus élevée dans le relevé sentinelle dans le nGSL (de trois à cinq traits) et en moyenne, de 0,6 à 0,1 trait par année ont eu lieu dans les limites du refuge dans les strates 406 et 806, respectivement (tableau 15).

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $9,17E-05$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL et de $1,51E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL, ce qui donne une moyenne de $2,43E-04$ (tableau 5). Les valeurs de densité d'impact étaient presque les mêmes (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu sont d'environ 6 900 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL et de 10 900 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL, ce qui donne une moyenne de 4 200 ans (tableau 7). Sur le plan

spatial, on retrouve les intervalles de récurrence les plus courts (3 400 ans; 31 % de la zone) le long de la partie nord du refuge et les plus longs (4 600 ans; environ 68 % de la zone) le long de la partie sud (figure 23).

P. aculeata, *P. grandis* et *A. grandiflorum* constituent la composante écologique d'intérêt particulier pour ce refuge. Les résultats de l'expérience pour *P. aculeata* décrits à la section 3.1.2, et la longévité estimée des pennatules ne semble pas les rendre vulnérables à des intervalles de récurrence de plus de 1 000 ans.

3.2.12 ZCÉ du banc Parent

La zone de conservation des éponges du banc Parent est chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle dans le nGSL (71 %; strates 817 et 831, dans les deux cas) et le relevé du flétan (59 %, strate D5) (tableaux 4, 8, 14 et 15). Généralement, il y a en moyenne 4,5 et 2,4 traits annuellement dans les strates 817 et 831, respectivement, dans le cadre du relevé plurispécifique dans le nGSL (tableau 14). Dans chaque strate, en moyenne 0,4 trait par année a lieu dans le refuge. En général, il y a en moyenne 6,4 et 2,3 traits annuellement dans les strates 817 et 831, respectivement, dans le cadre du relevé sentinelle dans le nGSL (tableau 15). Dans chaque strate, en moyenne 0,2 trait par année a lieu dans le refuge. La strate D5 du relevé du flétan a droit à cinq traits annuellement, dont un dans les limites du refuge (tableau 8).

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $8,73E-05$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL, de $1,44E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL et de $1,39E-04$ par le relevé du flétan, ce qui donne une moyenne de $3,70E-04$ (tableau 5). Les valeurs de densité d'impact ont été plus grandes pour les trois relevés (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu avoisinent les 4 200 ans pour le relevé du flétan, les 4 900 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL et les 8 500 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL, ce qui totalise une moyenne globale de 2 100 ans (tableau 7). Sur le plan spatial, on retrouve les intervalles de récurrence les plus courts (de 1 800 à 2 000 ans) dans la partie ouest et sud-ouest du refuge (56 % de la zone) (figure 24). Il n'y a pas d'activités de relevé dans l'essentiel de la partie est de la zone (27 %).

Les éponges sont la composante écologique d'intérêt particulier dans ce refuge, bien que certains taxons secondaires aient été identifiés : les coraux mous *D. florida* et *G. rubiformis*, *P. aculeata*, l'éponge *Mycale sp.* et au moins trois espèces de raies et de loups de mer (tableau 1). Les considérations relatives aux éponges non identifiées énumérées à la section 3.2.6 ne sont pas répétées ici. La longévité, le cycle biologique et la productivité de *P. aculeata*, de *D. Florida*, de *G. rubiformis* ainsi que des raies et des loups de mer sont tels que les intervalles de récurrence des activités de relevé de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3). Le rétablissement de l'éponge *Mycale loveni* (espèce apparentée) après une perturbation causée par un seul passage de chalut est probablement plus long qu'une décennie (Malecha and Heifetz 2017), bien que les formes de croissance de cette espèce soient différentes de l'espèce *Mycale* dans le golfe et que les résultats de cette étude puissent ne pas refléter adéquatement le potentiel de rétablissement (Curtis Dinn, Secteur des sciences du MPO, communication personnelle).

3.2.13 ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier

La zone de conservation de l'éponge Jacques-Cartier est complètement chevauchée par le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle dans le nGSL (strates 828, 832, 839 et 841, dans les deux cas) et le relevé au casier du crabe des neiges du nGSL dans la sous-zone 16, et est partiellement chevauchée par le relevé du flétan (50 %, strates D10, D5 et D9)

(tableaux 4, 8, 14 et 15). Généralement, il y a en moyenne de 2,3 à 4,1 traits annuellement dans les strates 828, 832, 839 et 841 du relevé plurispécifique dans le nGSL, avec une moyenne de 0,1 dans les strates 428 et 432, et 0,2 dans la strate 841, qui a eu lieu dans les limites du refuge (tableau 14). L'allocation de traits pour ces strates est plus élevée pour le relevé sentinelle dans le nGSL, quoique seulement 0,1 et 0,2 trait en moyenne, dans les strates 828 et 841 respectivement, ont eu lieu dans les limites du refuge (tableau 15). Annuellement, six traits ont eu lieu dans les limites de la zone pour le relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL (tableau 13). Dans le cadre du relevé du flétan, environ quatre traits par année ont été alloués dans les strates D10 et D5, et 11,5 traits dans la strate D9, dont aucun dans les limites de la zone (tableau 8).

La proportion moyenne du refuge qui est touchée est de $1,10E-04$ par le relevé plurispécifique dans le nGSL, de $1,65E-04$ par le relevé sentinelle dans le nGSL, de $2,60E-06$ par le relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL et de $1,29E-04$ par le relevé du flétan, pour une moyenne de $4,07E-04$ (tableau 5). Les valeurs de densité d'impact sont les mêmes pour les trois relevés dans le nGSL et sont de $2,61E-04$ pour le relevé du flétan (tableau 6). Les intervalles de récurrence moyens pour les endroits où un relevé a lieu sont d'environ 3 800 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL, de 9 100 ans pour le relevé sentinelle dans le nGSL, de 11 900 ans pour le relevé plurispécifique dans le nGSL et de près de 400 000 ans pour le relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL, ce qui donne une moyenne de 2 900 ans (tableau 7). Sur le plan spatial, on retrouve les intervalles de récurrence les plus courts (principalement entre 2 000 et 2 400 ans) généralement dans la partie sud du refuge (80 % de la zone) (figure 25). On retrouve généralement les intervalles de récurrence les plus longs (principalement de 5 600 à 6 600 ans) le long de la limite nord du refuge, et à certains endroits au centre.

Les composantes écologiques d'intérêt particulier dans ce refuge sont des éponges, bien que des taxons secondaires aient été identifiés : les coraux mous *G. rubiformis* et l'éponge *H. arcofer* (tableau 1). Les considérations relatives aux éponges non identifiées énumérées à la section 3.2.6 ne sont pas répétées ici. La longévité, le cycle biologique ou la productivité de *G. rubiformis* est tel que les intervalles de récurrence des activités de relevé de plus de 1 000 ans risquent peu de causer des dommages à long terme (tableau 3). La longévité de *H. arcofer* est inconnue.

3.2.14 Sommaire

Le temps de récurrence total le plus court (1 573 ans) concernait la ZCÉ du banc Beaugé, tandis que le temps de récurrence estimé dans les autres aires de conservation des coraux ou des éponges et la zone 2 de la ZPM du Banc-des-Américains variait entre 2 000 et 5 000 ans. Les temps de récurrence étaient très longs pour les refuges de la zone tampon pour le pétoncle en raison des très petites zones balayées pour le relevé à la drague du pétoncle dans le sGSL et du degré de chevauchement faible à modéré par les autres relevés qui y sont effectués. À des échelles spatiales plus fines à l'intérieur des zones protégées, les intervalles de récurrence locaux étaient tous de 1 000 ans ou plus, à l'exception de 0,2 % de la zone de chevauchement du refuge de la zone tampon pour le pétoncle de la ZPP 24, où les temps de récurrence se situaient entre 600 et 1 000 ans.

Les caractéristiques biologiques et écologiques des composantes écologiques démersales et benthiques d'intérêt pour les zones protégées de l'EGSL autres que les éponges sont telles que ces composantes ne devraient pas être vulnérables aux impacts des relevés associés à des temps de récurrence de plus de 1 000 ans (MPO 2018; tableau 2 de l'annexe). Ces caractéristiques comprennent des longévités observées ou prévues de moins de 100 ans, une probabilité élevée de survie après la capture et la remise à l'eau et des taux de croissance ou

de reproduction élevés. Par exemple, on estime que la longévité des quatre espèces de pennatules de l'EGSL est de l'ordre de plusieurs décennies (tableau 2 de l'annexe), soit au moins un ordre de grandeur de moins que les intervalles de récurrence des relevés dans les zones protégées de l'EGSL.

La résilience des éponges dans l'EGSL est mal connue. La présence de concentrations d'éponges, dont on ignore la composition par espèces, sur des sites de l'EGSL où des activités de pêche intensive de la crevette ont eu lieu dans les années 1980, mais où peu d'activités ont été pratiquées depuis (p. ex. à l'ouest de l'île d'Anticosti), donne à penser que des concentrations d'éponges peuvent être établies dans les décennies suivant une perturbation (MPO 2012), bien que la nature successive du recrutement des espèces d'éponges dans cette région demeure inconnue. En revanche, on a inféré des périodes de rétablissement de beaucoup plus que dix ans après la perturbation causée par un seul passage de chalut pour *Mycale loveni* par exemple (Malecha et Heifetz 2017). Cette espèce, cependant, n'est pas présente dans l'EGSL et affiche des formes de croissance différentes de celles des espèces de *Mycale* de l'EGSL. Les résultats de cette étude pourraient ne pas refléter avec exactitude le potentiel de rétablissement de cette biorégion (Curtis Dinn, Secteur des sciences du MPO, Région du Golfe, communication personnelle).

4. RÉPERCUSSIONS POTENTIELLES SUR LA SÉRIE DE RELEVÉS SI LES ACTIVITÉS DE RELEVÉ SONT RESTREINTES OU INTERDITES DANS LES ZONES PROTÉGÉES

La décision de restreindre ou d'interdire les activités de relevé dans les zones protégées pourrait compromettre les résultats de la surveillance et avoir des répercussions sur la conservation des taxons marins dans l'écosystème au sens plus large. Étant donné que le mandat de conservation du MPO englobe les ressources halieutiques, les espèces en péril et les composantes écologiques d'intérêt dans les zones protégées, les répercussions possibles sur la surveillance et les avis scientifiques à plus grande échelle devraient être prises en compte dans le processus décisionnel pour permettre la surveillance dans les zones protégées.

Dans la présente section, nous examinons le potentiel de ces incidences en recalculant les séries chronologiques du relevé en n'utilisant que les données concernant l'extérieur des limites des zones protégées individuelles ou collectives. Il faut noter en particulier le risque d'introduire des biais variables dans le temps dans les séries chronologiques de la surveillance, ce qui entraînerait une mauvaise interprétation des tendances des populations qui pourrait ensuite réduire l'efficacité des mesures de gestion (Benoît *et al.* 2020). Les biais non variables dans le temps sont beaucoup moins préoccupants puisque tous les relevés d'intérêt produisent des indices relatifs de l'abondance (c.-à-d. qu'il y a déjà un biais en ce qui concerne l'abondance réelle), pourvu que les biais introduits par la suppression de stations d'échantillonnage soient dorénavant estimés et comptabilisés.

Ces analyses n'ont pas porté sur une liste exhaustive d'espèces ou de populations, mais plutôt sur un petit nombre d'études de cas. Il s'agit notamment de certaines espèces d'intérêt commercial, d'espèces d'intérêt écologique (conservation) dans les zones protégées, et d'espèces les plus sensibles aux biais variables dans le temps, biais résultant par exemple de changements temporels dans la sélection des habitats et la répartition spatiale. Les analyses rétrospectives ont été limitées aux relevés effectués depuis au moins cinq ans, ce qui a permis d'omettre les relevés à la palangre du flétan et les relevés à la drague du pétoncle dans le sGSL.

4.1 RELEVÉ AU CHALUT DU CRABE DES NEIGES DANS LE SGSL

Les séries chronologiques des relevés avec et sans traits qui ont eu lieu dans les zones protégées ont été évaluées pour le polygone d'estimation du sGSL dans l'ensemble et pour les sous-zones individuelles de gestion des pêches au crabe des neiges, les zones 19, 12E et 12 F. Nous avons évalué la conséquence d'éliminer des traits dans la ZPM du Banc-des-Américains, des zones de conservation des coraux et de toutes les zones protégées. La moyenne pour la série de relevés du crabe des neiges commercial (*Chionocetes opilio*; mâles matures d'au moins 95 mm) avec et sans traits dans les zones protégées était essentiellement la même pour toutes les permutations d'éliminations de traits pour les années après 2011, où le relevé a couvert les eaux entre 20 et 200 brasses (la figure 26 montre les conséquences de supprimer des stations dans les zones protégées). Les intervalles de confiance étaient généralement un peu plus éloignés, comme l'on s'y attend pour un échantillon à taille réduite. Il y a eu de légères différences entre les séries avec et sans traits dans les zones protégées avant 2012, ce qui reflète le degré plus élevé d'extrapolation requis ces années-là étant donné que le relevé ne couvrait pas pleinement les eaux plus profondes qui sont bien échantillonnées depuis 2012. L'absence d'effet lié à l'élimination de traits sur la série chronologique du crabe des neiges reflète probablement le petit nombre de stations supprimées, la densité d'échantillonnage élevée pour ce relevé et le recours au krigeage pour interpoler/extrapoler et estimer l'abondance.

4.2 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE DANS LE DÉTROIT DE NORTHUMBERLAND

Environ le quart de la zone et des traits (33 sur 110) du relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland se trouvent à l'intérieur des limites des zones tampons 22 et 24 pour le pétoncle (tableaux 2 et 10). L'élimination de ces traits entraîne une forte augmentation de la variabilité annuelle et la possibilité d'importants biais variables dans le temps dans les indices de l'abondance de deux espèces clés : la raie tachetée (*Leucoraja ocellata*), une population évaluée comme espèce en voie de disparition par le COSEPAC, et le homard d'Amérique (*Homarus americanus*), une importante ressource halieutique (figure 27). Le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland est le seul relevé qui couvre la majorité de l'aire de répartition actuelle de la raie tachetée dans le sGSL, qui est gravement réduite, et peut donc être utilisé pour surveiller la dynamique de cette espèce (Swain *et al.* 2019).

4.3 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE AU CHALUT DE FOND DANS LE SGSL

Trois séries d'exclusions potentielles ont été évaluées pour le relevé plurispécifique dans le sGSL : à partir de la ZPM du Banc-des-Américains, des zones de conservation des coraux (talus du plateau madelinien, nord du banc de Bennett et est du détroit d'Honguedo, pris ensemble) et des refuges de la zone tampon pour le pétoncle (ZPP 21, 22 et 24, pris ensemble). Dans chaque cas, nous avons évalué les incidences potentielles pour trois espèces, la série chronologique de l'abondance relative risquant le plus d'être touchée par l'exclusion des zones protégées. Dans tous les cas, nous ne considérons que les poissons de taille adulte étant donné les preuves existantes de changements de répartition pour ces tailles dans le sGSL (p. ex. Swain *et al.* 2015) : morue franche (*Gadus morhua*) ≥ 39 cm, plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*) ≥ 30 cm, raie épineuse (*Amblyraja radiata*) ≥ 51 cm, merluche blanche (*Urophycis tenuis*) ≥ 45 cm, limande à queue jaune (*Limanda ferruginea*) ≥ 25 cm, plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*) ≥ 25 cm, et raie tachetée ≥ 42 cm.

Les séries chronologiques avec et sans traits exclues dans la ZPM du Banc-des-Américains pour la morue franche, la plie canadienne et la raie épineuse, trois espèces actuellement ou autrefois largement répandues, étaient très semblables en matière de tendance et de variation interannuelle (figure 28). Toutefois, l'exclusion de traits de relevé dans la ZPM cause un biais

variable dans le temps pour l'indice de la plie canadienne, avec un biais négatif autour de 1980, lorsque l'abondance était forte, et un biais positif vers 2010, durant la période actuelle de faible abondance. Il n'y avait pas de biais pour les séries chronologiques des deux autres espèces.

Les séries chronologiques avec et sans traits exclues des zones de conservation des coraux étaient d'une grande similarité pour la morue franche, la merluche blanche et la raie épineuse, même si ces différences ont été plus évidentes dans les dernières années pour les deux dernières espèces (figure 29). Ces différences se traduisent par un biais de plus en plus positif pour la merluche blanche et le potentiel d'un biais négatif, quoique plus variable dans le temps, pour la raie épineuse. Les résultats pour la merluche blanche et la raie épineuse reflètent un changement dans la répartition de ces deux espèces dans certaines des zones qui seraient maintenant exclues de la zone de relevé (voir les détails dans Benoît *et al.* 2020). Pour la merluche blanche, les densités juste à l'extérieur des ZCC augmentent plus rapidement que celles dans les ZCC, alors que la méthode d'imputation suppose que les changements seraient les mêmes, d'où le biais croissant. Si la tendance se maintient, le défaut de procéder à des échantillons dans les ZCC exagérera les déclinés continus de merluche blanche dans le sGSL, une population évaluée comme une espèce en voie de disparition par le COSEPAC et qui présente un risque élevé de disparition (Swain *et al.* 2016).

Les séries chronologiques avec et sans traits exclues des refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle étaient dans une large mesure les mêmes pour trois espèces qui fréquentent les eaux côtières en été : la limande à queue jaune, la plie rouge et la raie tachetée, bien que les prises de cette dernière soient nulles ou très peu nombreuses la plupart des années depuis 2011 (figure 30). L'exclusion de traits n'a créé de biais variable dans le temps pour aucune de ces espèces.

4.4 RELEVÉ AU CASIER DU CRABE DES NEIGES DANS LE NGSL

L'exclusion des stations du relevé d'après-saison dans la sous-zone 12C, qui a eu lieu dans la ZCÉ du banc Beaugé, a augmenté la variabilité interannuelle de l'indice d'abondance pour les trois stades du crabe des neiges (figure 31). Les différences ne semblent pas systématiques ou croissantes avec le temps; il ne semble donc pas y avoir de biais, variable dans le temps ou autre, bien que les séries chronologiques soient courtes. Par contraste, l'exclusion des stations du relevé de la sous-zone 16, qui se trouvait dans la ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier, entraîne un biais positif stationnaire largement systématique pour les trois stades du crabe des neiges (figure 32). Cela se produit parce que les traits exclus se situent dans des eaux plus profondes, là où les densités du crabe des neiges sont beaucoup plus faibles. Même si le biais n'était pas variable dans le temps, il pourrait y avoir un biais à l'avenir si les eaux au fond continuent de se réchauffer et que l'habitat du crabe des neiges se contracte, ce qui donne lieu à des densités qui déclinent le plus rapidement aux limites plus profondes de l'aire de répartition (voir les détails de ce mécanisme dans Benoît *et al.* 2020). D'après l'analyse rétrospective seulement, l'exclusion des stations dans la ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier n'aura pas d'incidence sur les quotas du crabe des neiges établis selon la règle de décision actuelle, à condition que le biais global soit comptabilisé (C. Juillet, Secteur des sciences du MPO, région du Québec, analyses non publiées).

4.5 RELEVÉ AU CHALUT DE FOND PLURISPÉCIFIQUE DANS LE NGSL

Pour le relevé plurispécifique dans le nGSL et le relevé sentinelle dans le nGSL (section 4.6), nous avons traité l'exclusion des zones de conservation des coraux comme un ensemble, les zones de conservation des éponges comme un ensemble, puis toutes les zones de conservation des coraux et des éponges. Puisque ces zones sont étendues, nous avons sélectionné un grand groupe d'espèces pour lesquels considérer les biais potentiels : la

morue franche, le sébaste (*Sebastes* spp.), le flétan du Groenland, *Reinhardtius hippoglossoides*), le merlu argenté (*Merluccius bilinearis*), la merluche blanche, la merluche à longues nageoires (*Urophycis chesteri*), l'aiguillat noir (*Centroscyllium fabricii*), le grenadier du Grand Banc (*Nezumia bairdi*), la plie canadienne, et la crevette nordique (*Pandalus borealis*).

Pour la morue dans le relevé plurispécifique dans le nGSL, l'exclusion des ZCC a eu peu d'effet sur les séries chronologiques, alors que l'exclusion des ZCÉ et dans une plus large mesure de toutes les zones de conservation, a augmenté la variabilité interannuelle, mais n'a pas occasionné de biais, stationnaire ou variable dans le temps (figure 33a). Pour le sébaste (figure 33b), le flétan du Groenland (figure 33c) et la merluche blanche (figure 33e), l'exclusion a entraîné une augmentation modérée de la variabilité interannuelle dans tous les cas, mais pas de biais. Pour le merlu argenté, l'exclusion de traits de toutes les zones a donné lieu à des valeurs très divergentes certaines années, mais à aucun biais (figure 33d). Pour la merluche à longues nageoires, les exclusions ont occasionné une augmentation modérée de la variabilité interannuelle dans tous les cas, avec un léger biais positif global (figure 33f). Un biais variable dans le temps a résulté de l'exclusion de traits de toutes les zones, des biais positifs ayant été enregistrés au milieu des années 2000 et à la fin des années 2010. Pour l'aiguillat noir, l'exclusion de traits a entraîné un biais potentiellement important, quoique variable d'une année à l'autre (figure 33g). Pour le grenadier du Grand Banc, les exclusions ont causé une augmentation de la variabilité interannuelle, avec un biais variable dans le temps lorsque des traits ont été exclus de toutes les zones de conservation (figure 33h). Le biais était tel que l'abondance a été sous-estimée durant la période du début au milieu des années 1990, où l'abondance était relativement forte. Dans le cas de la plie canadienne, l'exclusion des ZCC ne s'est répercutée sur la variabilité interannuelle, tandis que l'exclusion des ZCÉ et de toutes les zones a généré une augmentation modérée (figure 33i). Enfin, pour la crevette nordique, l'exclusion des ZCÉ et de toutes les zones a causé un biais positif stationnaire (figure 33i).

4.6 RELEVÉ AU CHALUT DE FOND PLURISPÉCIFIQUE DANS LE NGSL

Étant donné les similitudes dans la conception du relevé plurispécifique dans le nGSL et du relevé sentinelle au chalut dans le nGSL, les résultats étaient généralement similaires (figure 34). Nous nous concentrons donc sur les différences au moment de présenter les résultats pour ce dernier. Dans le cas du merlu argenté, l'exclusion des ZCC et de toutes les zones a généré un biais positif au début de la série lorsque l'indice de l'abondance était plus faible, déclinant jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de biais, soit depuis le début des années 2010 (figure 34d). Un effet similaire s'est produit pour la merluche blanche lorsque des traits ont été exclus des ZCÉ (figure 34e). Un biais variable dans le temps pour la merluche à longues nageoires, semblable à celui qui s'est produit dans la série chronologique pour le relevé plurispécifique dans le nGSL (figure 33e), s'est généré lorsque des traits ont été exclus des ZCÉ. Pour la plie canadienne, l'exclusion de traits des ZCC et de toutes les zones a entraîné un biais variable dans le temps caractérisé par un biais négatif petit mais considérable vers 2010 (figure 34i).

5. AUTRES MESURES D'ATTÉNUATION POSSIBLES

Benoît *et al.* (2020) passent en revue un certain nombre de mesures possibles pour atténuer les impacts des activités de relevé dans les zones protégées, comme une modification du plan du relevé, le passage à des engins moins percutants et une réduction de l'empreinte au sol de chaque trait. En outre, à l'intérieur des zones protégées, les activités de relevé pourraient être localisées de manière à éviter des éléments géographiquement limités particulièrement sensibles. À plus grande échelle, il faudrait veiller à éviter une expansion insuffisamment

justifiée des empreintes des relevés, en particulier dans les zones frontalières (MPO 2018); toutefois, cette considération ne s'applique généralement pas dans l'EGSL.

Dans leur étude, Benoît *et al.* (2020) n'ont pas pu trouver d'autres méthodes de relevé qui pourraient remplacer le chalutage dans un contexte plurispécifique incluant des espèces démersales mobiles ou lorsque l'échantillonnage doit porter sur des organismes de tailles très diverses (p. ex. le relevé au chalut du crabe des neiges, Hébert *et al.* 2016). La seule exception possible concerne les pétoncles, pour lesquels les relevés vidéo pourraient remplacer les relevés à la drague (Stokesbury 2002; Stokesbury *et al.* 2004; Singh *et al.* 2014), bien que des études indépendantes aient recommandé de ne pas abandonner complètement les relevés à la drague parce qu'ils sont encore considérés comme meilleurs pour estimer la composition selon la longueur, distinguer les pétoncles vivants et morts et obtenir des renseignements sur les caractéristiques physiologiques et biologiques des pétoncles individuels, entre autres facteurs (Cryer 2015). Le coût de mise en œuvre des relevés vidéo, tels qu'ils sont réalisés dans le nord-est des États-Unis, est assez élevé. Des relevés vidéo pourraient remplacer les stations échantillonnées dans les zones protégées par le relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges dans le nGSL, étant donné que seuls les grands crabes des neiges sont échantillonnés. Cependant, le coût des relevés, le fait qu'ils sont menés par l'industrie en collaboration avec le MPO à l'aide de navires qui pourraient ne pas être adaptés au déploiement de caméras et l'étalonnage nécessaire à l'aide des densités échantillonnées par piège à l'extérieur des zones protégées (Benoît *et al.* 2020), rendent cette option actuellement non viable.

Il pourrait être possible de raccourcir les traits de chalut des relevés pour réduire l'empreinte de l'activité dans les zones protégées, quoique ces réductions devraient rester dans les limites de durées et de distances de traits acceptables, qui, en général, ne sont pas inférieures à 70 % des valeurs pour un trait standard cible (p. ex. Hurlbut et Clay 1990). Toutefois, la réduction systématique de la durée du trait nécessiterait des essais d'étalonnage poussés, car les taux de capture ne sont probablement pas linéairement proportionnels à la longueur du trait et peuvent être propres à une espèce (p. ex. Somerton *et al.* 2002). Les prochaines expériences de pêche comparative (étalonnage) associées à un changement des navires qui effectuent les relevés plurispécifiques dans le sGSL et le nGSL permettent également de procéder à l'étalonnage en vue d'un changement de chalut de fond associé à une plus petite superficie balayée. Dans le sGSL, le changement de bateau sera associé à l'adoption d'un chalut plus petit qui sera déployé à une vitesse plus basse (3,0 nœuds au lieu de 3,5) et pendant moins longtemps (20 minutes au lieu de 30), ce qui donnera une superficie balayée de moins de la moitié de la superficie actuelle (0,062 km² au lieu de 0,1403 km²). Pour une densité d'échantillonnage (trait) constante, cela fera plus que doubler les temps de récurrence pour ce relevé.

On pourrait réduire l'empreinte cumulative des relevés multiples qui se chevauchent dans l'espace en limitant le nombre de relevés qui échantillonnent les mêmes zones. Les Sciences du MPO de la région du Golfe le font déjà volontairement depuis 2019 en supprimant les stations d'échantillonnage pour tous les traits du relevé sentinelle dans le sGSL qui se trouvent à l'intérieur des limites des zones protégées. Ce sont les trois ZCC les plus au sud (talus du plateau madelinien, nord du banc de Bennett et est du détroit d'Honguedo), où quatre relevés (relevé du crabe des neiges dans le sGSL, relevé plurispécifique dans le sGSL, relevé plurispécifique du nGSL et relevé sentinelle dans le nGSL) se chevauchent actuellement le long de la limite sud de ces zones. Comme dans le sGSL, le relevé sentinelle du nGSL pourrait aussi être exclu des zones protégées. Dans tous les cas, il est important que les relevés soient interétalonnés afin d'assurer une capturabilité relative constante dans les analyses de données pour l'ensemble des espèces surveillées, avant de pouvoir abandonner les activités pour éviter des biais potentiels. Des recherches sont en cours pour interétalonner ces divers relevés (p. ex. voir Benoît et Cadigan (2013) pour le crabe des neiges) de sorte qu'il ne sera peut-être

pas nécessaire qu'ils échantillonnent tous les mêmes zones. Cependant, compte tenu du changement prochain de navire de relevé pour les relevés plurispécifiques dans le sGSL et le nGSL et du changement d'engin pour le relevé plurispécifique dans le sGSL, il sera important de maintenir le chevauchement pendant au moins quelques années afin de permettre l'interétalonnage.

Enfin, à l'exception de la ZPM du Banc-des-Américains (Savenkoff *et al.* 2017), il n'y a actuellement pas de résultats disponibles sur l'hétérogénéité des composantes écologiques d'intérêt au sein de la majorité des zones protégées qui permettraient de situer stratégiquement en toute confiance les stations d'échantillonnage du relevé de façon à réduire au minimum les incidences. D'autres recherches à cette fin pourraient réduire les dommages à l'avenir; toutefois, il importera de veiller à ce qu'il n'y ait pas d'espèces nécessitant une surveillance et qui sont fortement liées aux composantes écologiques d'intérêt. Un placement stratégique des traits du relevé fausserait l'échantillon de ces espèces.

6. AVANTAGES POTENTIELS DES RELEVÉS POUR LA COMPRÉHENSION ET LA GESTION DES ZONES PROTÉGÉES ET DES TAXONS IMPORTANTS POUR LA CONSERVATION

Les relevés au chalut de fond dans l'EGSL peuvent fournir des renseignements et des données susceptibles de contribuer à la compréhension scientifique et à la surveillance de l'efficacité des zones protégées. Des détails sont fournis dans les sous-sections qui suivent. Nous n'avons pas pu relever d'avantage comparable découlant du relevé à la drague du pétoncle et des relevés monospécifiques au casier du crabe des neiges dans le nGSL. Dans le cas du relevé à la drague du pétoncle, cela s'explique par le fait que la nature rotative du relevé n'est pas propice à la surveillance des tendances relatives à l'abondance pour de nombreuses espèces. Même si le relevé devient plus fréquent, annuel peut-être, une transition vers un accent mis sur les gisements de pétoncles fera obstacle à la surveillance fiable de l'abondance d'autres espèces, dont de nombreuses seront vraisemblablement plus répandues. Pour ce qui est du relevé au casier du crabe des neiges dans le nGSL, étant donné qu'il échantillonne principalement le crabe des neiges et ne s'étend qu'à la limite des zones protégées, il est difficile de concevoir que cette information pourrait bénéficier à la surveillance et aux connaissances scientifiques associées aux zones protégées.

6.1 RELEVÉ AU CHALUT DE FOND DU CRABE DES NEIGES DANS LE SGSL

L'un des principaux avantages de ce relevé est que le chalut Nephrops est particulièrement adapté à l'échantillonnage des espèces benthiques qui vivent sur les fonds meubles. Compte tenu de la forte densité des traits et de la faible empreinte individuelle des traits (tableau 2), ce relevé pourrait fournir des données sur la densité des taxons benthiques à l'intérieur et à l'extérieur des zones protégées, ce qui favoriserait une analyse de type BACI pour vérifier l'efficacité des zones protégées. La zone qui pourrait le plus en bénéficier est la zone 2 de la ZPM du Banc-des-Américains, qui est entièrement entourée par la zone de relevé, abrite un habitat bien échantillonné par cet engin et où un nombre modéré de traits sont effectués annuellement à l'intérieur et juste à l'extérieur des zones (tableau 9; figure 3).

L'affinement de la résolution taxonomique des invertébrés benthiques – qui ne sont pas des crabes – échantillonnés par le relevé du crabe des neiges améliorerait grandement ses avantages potentiels pour les zones protégées. Jusqu'à récemment, de tels taxons ont été identifiés au niveau du genre ou au-delà de celui-ci (Wade *et al.* 2018), quoique dès 2019, on a identifié des éponges et des étoiles de mer au niveau taxonomique le plus bas possible et déployé des efforts additionnels afin de désigner les espèces qui posent problème.

6.2 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE DANS LE DÉTROIT DE NORTHUMBERLAND

Le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland est le seul relevé côtier à grande échelle dans le Canada atlantique (tableau 10 dans Benoît *et al.* 2020). Il permet l'échantillonnage à l'intérieur et juste à l'extérieur des refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle des ZPP 22 et 24. Il a le potentiel de fournir des données de surveillance qui pourraient aider à évaluer l'efficacité des refuges, particulièrement en surveillant l'abondance et la répartition des homards juvéniles, le principal objectif de conservation de ces refuges. Qui plus est, il s'agit du seul relevé restant qui permet de surveiller les tendances relatives à l'abondance pour la raie tachetée dans le sGSL, qui est désignée comme une composante écologique secondaire d'intérêt pour le refuge de la ZPP 22 et qui suscite généralement des préoccupations accrues en matière de conservation pour le MPO étant donné le piètre état de cette population, qui continue de se dégrader (Swain et Benoît 2017; Swain *et al.* 2019).

6.3 RELEVÉ PLURISPÉCIFIQUE AU CHALUT DE FOND À GRANDE ÉCHELLE

Par rapport aux méthodes vidéo, il est peu probable que les relevés au chalut soient le meilleur moyen de surveiller l'efficacité des zones protégées par rapport aux objectifs de conservation des espèces benthiques sessiles comme les coraux et les éponges. Cependant, ils sont bien adaptés à la détermination des zones de concentration de ces taxons pour la surveillance et le suivi, y compris la collecte de matériel biologique pour les mesures biométriques et taxonomiques (Chimienti *et al.* 2018; Murillo *et al.* 2018b). Notamment, les efforts d'amélioration de la résolution taxonomique pour la détermination des invertébrés benthiques se sont intensifiés considérablement dans les relevés du sGSL et du nGSL, ainsi que les relevés dans les zones avoisinantes (p. ex. Murillo *et al.* 2018b). Le relevé dans le sGSL a été réalisé à l'aide d'un scientifique expert en identification d'éponges les deux dernières années, tandis que le relevé dans le nGSL est réalisé à l'aide de scientifiques experts en écologie benthique depuis plusieurs années. Ces efforts permettront d'améliorer les connaissances sur les espèces protégées par les refuges marins et les relevés pourraient donc permettre un échantillonnage à grande échelle pour mieux comprendre la répartition de ces espèces dans les zones protégées et dans l'écosystème en général.

Les relevés plurispécifiques à grande échelle sont particulièrement adaptés à la surveillance de l'abondance et de la répartition des espèces démersales mobiles, notamment le loup de mer et la raie, qui sont un centre d'intérêt écologique pour beaucoup de refuges marins et la ZPM du Banc-des-Américains (tableau 3). Ces relevés ont permis d'échantillonner l'ensemble de la population depuis de nombreuses années dans le passé et sont donc bien adaptés à la surveillance des changements dans l'abondance et la répartition dans l'écosystème de l'EGSL, ainsi que dans les zones protégées. Pour le moment, la surveillance vidéo ne suffit pas à la tâche (Benoît *et al.* 2020).

7. CONCLUSIONS

Chaque zone protégée de l'EGSL est recoupée en grande partie ou en totalité par une ou plusieurs zones d'étude de relevés. La superficie balayée annuellement par tous les relevés ne dépasse pas en moyenne 0,08 % des zones de chevauchement pour toutes les zones protégées. Les intervalles moyens de récurrence pour les zones de chevauchement étaient tous supérieurs ou égaux à 2 400 ans pour les différents relevés. En ce qui concerne l'impact cumulatif de l'ensemble des relevés, l'intervalle de récurrence total le plus court (1 573 ans) a été calculé pour la ZCÉ du banc Beaugé; les intervalles de récurrence des activités de relevé menées dans les autres zones de conservation des coraux ou des éponges et dans la zone 2 de la ZPM du Banc-des-Américains sont estimés entre 2 000 et 5 000 ans. À des échelles

spatiales plus fines, tous les points de chevauchement entre les relevés et les zones protégées sont associés à des temps de récurrence de plus de 1 000 ans, sauf dans la zone tampon pour le pétoncle de la ZPC 24, où un temps de récurrence de 600 à 1 000 ans a été calculé pour 0,2 % de la zone de chevauchement.

D'après les expériences de type BACI réalisées dans l'EGSL, pour certaines espèces (*Pennatula aculeata*) et communautés benthiques occupant les habitats benthiques à haute énergie tels que les zones tampons pour le pétoncle, les temps de rétablissement sont probablement ou certainement de l'ordre d'une décennie ou moins.

Selon MPO (2018), on suppose que des intervalles de récurrence des activités d'au moins un ordre de grandeur de plus que la longévité du taxon ou de la caractéristique benthique le moins résilient n'entraîneront pas de dommages à long terme et ne compromettent donc pas l'atteinte des objectifs de conservation des zones protégées. À l'exception des éponges, les estimations des intervalles de récurrence des relevés scientifiques (> 1 000 ans) sont d'un ordre de grandeur supérieur à la période de rétablissement présumée des composantes benthiques définies dans les zones protégées de l'EGSL, d'après la longévité ou d'autres caractéristiques du cycle biologique qui influent sur la résilience.

Les répercussions possibles des activités de relevé des éponges dans les ZCÉ sont difficiles à évaluer, car on manque d'information sur la longévité et la résilience des espèces d'éponges présentes dans l'EGSL. La poursuite des activités actuelles de relevé scientifique améliorerait les connaissances sur la composition par espèces, la répartition et les caractéristiques biologiques des espèces à l'intérieur et à l'extérieur des zones de conservation. Des expériences de perturbation de type BACI, comme celles entreprises pour les pennatules dans le GSL et pour les éponges ailleurs (p. ex. Kahn *et al.* 2016, pour des expériences sur les récifs d'éponges silicieuses du Pacifique) fourniraient de l'information sur la résilience des éponges aux perturbations causées par les engins scientifiques qui entrent en contact avec le fond dans l'EGSL. De telles expériences peuvent devoir être menées à plus d'un endroit étant donné les compositions différentes des espèces. Elles devront également comporter une surveillance et un suivi sur une période relativement prolongée afin de quantifier la résilience ou la non-résilience, étant donné les résultats de Malecha et Heifetz (2017), qui ont conclu à un rétablissement minime, voire nul, pour certaines espèces du Pacifique, même 13 ans après la perturbation postérieure au chalut. Au vu de ces considérations liées aux éponges, l'évaluation des incidences des activités de relevé dans les ZCÉ devrait être revue à mesure que les nouvelles connaissances s'accumulent.

Les analyses rétrospectives des données des relevés ont démontré le potentiel de biais variables dans le temps des tendances relatives à l'abondance des espèces si certains relevés étaient exclus des zones protégées. Cela est particulièrement préoccupant dans le cas des relevés qui permettent de surveiller l'état des espèces à risque élevé d'extinction, comme le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland en ce qui concerne la raie tachetée et le relevé plurispécifique dans le sGSL concernant la merluche blanche et la raie épineuse. Dans le cas du relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, l'exclusion des activités de relevé des refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle compromettrait la capacité de surveiller l'état du homard d'Amérique juvénile, la principale composante écologique d'intérêt pour ces refuges, et du homard d'Amérique en général, cible d'une pêche commerciale importante dans le sGSL.

Les recherches visant l'étalonnage comparatif des relevés et l'interpolation et l'extrapolation des données à l'aide d'autres relevés comme covariables devraient se poursuivre dans le but de réduire la nécessité de relevés qui se chevauchent. Ce dédoublement des relevés, en plus d'accroître l'impact des relevés dans les zones protégées, représente aussi potentiellement une

utilisation inefficace des ressources. C'est peut-être l'option la plus réaliste et appropriée pour les relevés sentinelles, qui tendent à n'être utilisés que pour fournir des avis en fonction de la surveillance des espèces commercialement importantes (bien que l'échantillonnage soit plurispécifique) et lorsqu'il y a un chevauchement important des relevés plurispécifiques respectifs permettant l'interétalonnage. Il serait possible également d'éviter le dédoublement de l'échantillonnage des relevés plurispécifiques dans le sGSL et le nGSL le long du talus sud du chenal Laurentien.

Le prochain changement du chalut de relevé pour le relevé plurispécifique dans le sGSL permettra de réduire de plus de la moitié la superficie balayée et d'augmenter de plus du double le temps de récurrence par rapport à la situation actuelle (section 5). Il pourrait y avoir des possibilités concernant la réduction de la durée des traits dans les zones protégées dans le cadre d'autres relevés, à condition qu'elles soient appuyées par des recherches sur les conséquences potentielles de l'apport d'un tel changement systématique (section 5).

Il faut considérer, du point de vue de la recherche et des politiques, l'acceptabilité des risques des relevés aux stations fixes par rapport aux relevés aléatoires dans les zones protégées pour les espèces benthiques sensibles sur le plan écologique. Les relevés aux stations fixes se traduiront par des sites fréquemment perturbés avec un très faible potentiel de rétablissement local, encadrés dans un paysage de sites moins ou pas perturbés, tandis que les relevés aléatoires étalent les perturbations dans l'espace et dans le temps, ce qui donne un paysage à divers degrés de rétablissement. Le passage d'une conception à l'autre pourrait nécessiter une normalisation considérable, selon le nombre de stations concernées d'une part, la mobilité des taxons visés par la surveillance et leur dépendance à l'égard de l'habitat d'autre part.

On a relevé plusieurs avantages à poursuivre les relevés en cours dans les zones protégées. Une collaboration entre les secteurs des Océans et des Sciences du MPO contribuera à concrétiser ces avantages et à en trouver d'autres.

Enfin, l'évaluation présentée dans ce document devrait être valide jusqu'à ce qu'une ou plusieurs des conditions suivantes se vérifient :

- Les objectifs de conservation benthique des zones protégées sont modifiés;
- L'état des composantes écologiques d'intérêt change, de sorte qu'il devient justifié de modifier le degré de précaution (plus de précaution en cas de détérioration de l'état, moins si l'état s'améliore considérablement);
- Des changements apportés au plan des relevés, aux procédures ou aux engins modifient la zone touchée par les relevés et le temps de récurrence de telle sorte que les décisions d'autorisation pourraient changer;
- On dispose de nouveaux renseignements qui permettent de mieux évaluer la résilience des composantes écologiques d'intérêt;
- De nouvelles zones protégées sont créées, ce qui pourrait limiter davantage les emplacements où les activités scientifiques sont menées, compromettant ainsi la capacité des relevés de surveiller l'écosystème au sens large pour faciliter la prise de décisions fondées sur des données probantes par les gestionnaires des ressources (MPO 2018).

De tels changements pourraient motiver une réévaluation pour un ou plusieurs relevés dans une ou plusieurs zones protégées.

8. REMERCIEMENTS

Nous remercions les personnes suivantes d'avoir fourni des données ou des renseignements qui ont contribué aux analyses contenues dans ce rapport : Régnald Belley, Hugo Bourdages, Claude Brassard, Benoît Bruneau, Sylvie Brulotte, Mathieu Desgagnés, Geneviève Faille, Isabelle Lévesque, Jean-François Lussier, Jenni McDermid, Denise Méthé, Monique Niles, Claude Nozère, Nicolas Rolland et Doug Swain. Nous remercions également les personnes suivantes de leur contribution constructive et de leurs commentaires sur les premières ébauches du rapport : Hugo Bourdages, Mathieu Desgagnés, Curtis Dinn, Geneviève Faille, Claude Nozère, Daniel Ricard, Monik Richard, Nicolas Rolland, Amélie Rondeau, et Bernard Sainte-Marie.

9. RÉFÉRENCES CITÉES

- Benoît, H.P., et Cadigan, N. 2013. [Model-based estimation of commercial- sized snow crab \(*Chionoecetes opilio*\) abundance in the southern Gulf of St. Lawrence, 1980-2012, using data from two bottom trawl surveys](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/114. ii + 47 p.
- Benoît, H.P., et Swain, D.P. 2008. Impacts of environmental change and direct and indirect harvesting effects on the dynamics of a marine fish community. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 65: 2088-2104.
- Benoît, H.P., Darbyson, E.D., et Swain, D.P. 2003. An atlas of the geographic distribution of marine fish and invertebrates in the southern Gulf of St. Lawrence based on annual bottom trawl surveys (1971-2002). *Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci.* 1112: 185 p.
- Benoît, H.P., Swain, D.P., Niles, M., LeBlanc, S., et Davidson, L.-A. 2010. [Incidental catch amounts and potential post-release survival of winter skate \(*Leucoraja ocellata*\) captured in the scallop dredge fishery in the southern Gulf of St. Lawrence \(2006-2008\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/043. iii + 20 p.
- Benoît, H.P., Hurlbut, T., Chassé, J., et Jonsen, I.D. 2012. Estimating fishery-scale rates of discard mortality using conditional reasoning. *Fish. Res.* 125-126: 318-330.
- Benoît, H.P., Dunham, A., Macnab, P., Rideout, R., Wareham, V., Clark, D., Duprey, N., Maldemay, É.-P., Richard, M., Clark, C., et Wilson, B. 2020. Éléments d'un cadre visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées ayant des objectifs de conservation définis. *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2020/011. ix + 109 p.
- Bosman, S.H., Methven, D.A., Courtenay, S.C., et Hanson, J.M. 2011. Fish assemblages in a north Atlantic coastal ecosystem: Spatial patterns and environmental correlates. *Estuarine, Coastal Shelf Sci.* 92: 232-245.
- Bourdages, H., Brassard, C., Desgagnés, M., Galbraith, P., Gauthier, J., Nozères, C., Senay, C., Scallon-Chouinard, P.-M., et Smith, A. 2018. [Résultats préliminaires du relevé multidisciplinaire de poissons de fond et de crevette d'août 2017 dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* 2018/036. iv + 90 p.
- Bucklin, A. 1987. Growth and asexual reproduction of the sea anemone *Metridium*: Comparative laboratory studies of three species. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 110: 41-52.

-
- Chabot, D., Rondeau, A., Sainte-Marie, B., Savard, L., et Archambault, P. 2007. [Distribution of benthic invertebrates in the Estuary and Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/018. vii + 108 p.
- Chimienti, G., Angeletti, L., Rizzo, L., Tursi, A., et Mastrototar, F. 2018. ROV vs trawling approaches in the study of benthic communities: the case of *Pennatula rubra* (Cnidaria: Pennatulacea). J. Mar. Biol. Assoc. Vol. 98, Special Issue 8: 1859-1869.
- Collette, B.B., et Klein-MacPhee, G. 2002. Bigelow and Schroeder's fishes of the Gulf of Maine. 3rd ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Collie, J.S., Hall, S.J., Kaiser, M.J., et Poiner, I.R., 2000. A quantitative analysis of fishing impacts on shelf-sea benthos. J. Anim. Ecol. 69, 785-798.
- Cryer, M. 2015. [Center for Independent Experts \(CIE\) Individual Peer Review Report on a review of sea scallop survey methodologies and their integration for stock assessment and fishery management. New Bedford, Massachusetts](#) (consulté le 13 septembre 2019).
- Davidson, L.-A., Biron, M., et Niles, M. 2012. [Scallop Fishery Assessment of the Southern Gulf of St. Lawrence in 2010: Commercial Fishery Data](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/007. vi + 40 p.
- Doherty, B., Johnson, S.D.N., et Cox, S.P. 2018. Using autonomous video to estimate the bottom-contact area of longline trap gear and presence-absence of sensitive benthic habitat. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 75: 797-812.
- Doyle, G.M., Hamel, J.F., et Mercier, A. 2014. Small-scale spatial distribution and oogenetic synchrony in brittlestars (Echinodermata: Ophiuroidea). Estuarine, Coastal Shelf Sci. 136: 172-178.
- Faille, G., Laurian, C., McQuinn, I., Roy, V., Galbraith, P., Savenkoff, C., Côté, G., et Benoît, H.P. 2019. [Revue des indicateurs et recommandations d'un plan de suivi écologique pour l'aire marine protégée du Banc-des-Américains](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2019/065. v + 58 p.
- Gendron, L., Lefaivre, D., et Sainte-Marie, B. 2019. Local egg production and larval losses to advection contribute to interannual and long-term variability of American lobster (*Homarus americanus*) settlement intensity. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 76: 350-363.
- Grant, S.M., et Hiscock, W. 2014. Post-capture survival of Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*) captured by bottom otter trawl: Can live release programs contribute to the recovery of species at risk? Fish. Res. 151: 169-176.
- Haarr, M.L., Sainte-Marie, B., Comeau, M., Tremblay, M.J., et Rochette, R. 2017. Female American lobster (*Homarus americanus*) size-at-maturity declined in Canada during the 20th and early 21st centuries. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 75: 908-924.
- Hamel, J.F., Sun, Z., et Mercier, A. 2010. Influence of size and seasonal factors on the growth of the deep-sea coral *Flabellum alabastrum* in mesocosm. Coral Reefs 29: 521-525.
- Hébert, M., Wade, E., DeGrâce, P., et Moriyasu, M. 2016. [Évaluation du stock de crabe des neiges \(*Chionoecetes opilio*\) dans le sud du golfe du Saint-Laurent \(zones 12, 19, 12E et 12F\) en 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2016/087. v + 44 p.

-
- Hiddink, J.G., Jennings, S., Sciberras, M., Szostek, C.L., Hughes, K.M., Ellis, N., Rijnsdorp, A.D., McConnaughey, R.A., Mazor, T., Hilborn, R., Collie, J.S., Pitcher, C.R., Amoroso, R.O., Parma, A.M., Suuronen, P., et Kaiser, M.J. 2017. Global analysis of depletion and recovery of seabed biota after bottom trawling disturbance. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 114: 8301-8306.
- Hurlbut, T., et Clay, D. 1990. Protocols for research vessel cruises within the Gulf Region (demersal fish) (1970–1987). *Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2082.
- Hurlbut, T., Morin, R., Surette, T., Swain, D.P., Benoît, H.P., et LeBlanc, C. 2010. [Résultats préliminaires du relevé au chalut de fond de septembre 2009 dans le sud du golfe du Saint-Laurent](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* 2010/044. iv + 50 p.
- Kahn, A.S., Vehring, L.J., Brown, R.R., et Leys, S.P. 2016. Dynamic change, recruitment and resilience in reef-forming glass sponges. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 96: 429-436.
- Keats, D.W., South, G.R., et Steele, D.H. 1985. Reproduction and egg guarding by Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*: Anarhichidae) and ocean pout (*Macrozoarces americanus*: Zoarcidae) in Newfoundland waters. *Can. J. Zool.* 63: 2565-2568.
- Kenchington, E., Lirette, C., Murillo, F.J., Beazley, L., Guijarro, J., Wareham, V., Gilkinson, K., Koen Alonso, M., Benoît, H., Bourdages, H., Sainte-Marie, B., Treble, M., et Siferd, T. 2016. Kernel density analyses of coral and sponge catches from research vessel survey data for use in identification of significant benthic areas. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3167: viii + 207 p.
- Kerr, L.A., Kritzer, J.P., et Cadrin, S.X. 2019. Strengths and limitations of before-after-control-impact analysis for testing the effects of marine protected areas on managed populations. *ICES J. Mar. Sci.* 76: 1039-1051.
- Kilada, R., Sainte-Marie, B., Rochette, R., Davis, N., Vanier, C., et Campana, S. 2012. Direct determination of age in shrimps, crabs, and lobsters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 69 : 1728-1733.
- Lambert, J., et Dallaire, J.P. 2016. [État des principaux stocks de crabe des neiges de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent en 2014 \(zones 13, 14, 15, 16 et 17\)](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* 2016/082. vi + 97 p.
- LeBlanc, S., Benoît, H.P., et Hunt, H. 2015. Broad-scale abundance changes are more prevalent than acute fishing impacts in an experimental study of scallop dredging intensity. *Fish. Res.* 161: 8-20.
- Malecha, P., et Heifetz, J. 2017. Long-term effects of bottom trawling on large sponges in the Gulf of Alaska. *Cont. Shelf Res.* 150: 18-26.
- Moriyasu, M., Wade, E., Hébert, M., et Biron, M. 2008. [Review of the survey and analytical protocols used for estimating abundance indices of southern Gulf of St. Lawrence snow crab from 1988 to 2006](#). *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2008/069.
- MPO. 2000. [Crabe commun de l'est de la Nouvelle-Écosse](#). MPO – Sciences, Rapport sur l'état des stocks C3-05 (2000).
- MPO. 2012. [Évaluation de l'impact du chalutage à la crevette nordique sur l'habitat et les communautés benthiques dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci.* 2012/054.
- MPO. 2015. [Le loup de mer dans les régions de l'Atlantique et de l'Arctique](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci.* 2014/022.
-

-
- MPO. 2018. [Cadre visant à soutenir les décisions liées à l'autorisation des relevés scientifiques avec des engins scientifiques entrant en contact avec le fond dans des zones benthiques protégées ayant des objectifs de conservation définis](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/043.
- MPO. 2019. [Mise à jour jusqu'en 2018 des indicateurs de l'état du stock de homard américain \(*Homarus americanus*\) du sud du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/008.
- Murillo, F.J., MacDonald, B.W., Kenchington, E., Campana, S.E., Sainte-Marie, B., et Sacau, M. 2018a. Morphometry and growth of sea pen species from dense habitats in the Gulf of St. Lawrence, eastern Canada. *Mar. Biol. Res.* 14: 366-382.
- Murillo, F.J., Kenchington, E., Clark, D., Emberley, J., Regnier-McKellar, C., Guijarro, J., Beazley, L., et Wong, M.C. 2018b. Cruise report for the CCGS Alfred Needler Maritimes Region research vessel summer multi-species survey, June 28 to August 14, 2017: benthic invertebrates. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 3262: v + 41 p.
- Neves, B.R.D.M., Edinger, E., Layne, G.D., et Wareham, V.E. 2015. Decadal longevity and slow growth rates in the deep-water sea pen *Halipteris finmarchica* (Sars, 1851) (Octocorallia: Pennatulacea): implications for vulnerability and recovery from anthropogenic disturbance. *Hydrobiologia* 759: 147-170.
- Osborne, T.A. 1987. Life history and population biology of the paddle crab, *Ovalipes catharus*. PhD thesis, Univ. Canterbury.
- Plough, H.H. 1969. Genetic polymorphism in a stalked ascidian from the Gulf of Maine. *J. Hered.* 60: 193-205.
- Rondeau, A., Comeau, M., et Surette, T. 2015. [Assessment of the American Lobster \(*Homarus americanus*\) Stock Status in the Southern Gulf of St. Lawrence \(LFA 23, 24, 25, 26A and 26B\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/036. xii + 92 p.
- Savenkoff, C., Thorne, M., et Bourassa, M.-N. 2017. Description des habitats et des communautés épibenthiques du banc des Américains par imagerie optique. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 3243 : xii + 562 p.
- Sciberras, M., Hiddink, J.G., Jennings, S., Szostek, C.L., Hughes, K.M., Kneafsey, B., Clarke, L.J., Ellis, N., Rijnsdorp, A.D., McConnaughey, R.A., Hilborn, R., Collie, J.S., Pitcher, C.R., Amoroso, R.O., Parma, A.M., Suuronen, P., et Kaiser, M.J. 2018. Response of benthic fauna to experimental bottom fishing: A global meta-analysis. *Fish Fish.* 9: 698-715.
- Scott, W.B., et Scott, M.G. 1988. Les poissons de l'Atlantique canadien. *Bull. can. sci. halieut. aquat.* 219.
- Simpson, M.R., Mello, L.G.S., Miri, C., Treble, M.M., et Siferd, T. 2011. [A pre-COSEWIC assessment of thorny skate \(*Amblyraja radiata* Donovan, 1808\) on the Grand Bank, Newfoundland Shelf, Labrador and northern waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/084. iv + 56 p.
- Simpson, M.R., Mello, L.G.S., Miri, C.M., Treble, M., et Siferd, T. 2012. [Distribution, abundance, and life history of smooth skate \(*Malacoraja senta* Garman 1885\) in Northwest Atlantic waters](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/116. iv + 40 p.
- Singh, W., Örnólfssdóttir, E.B., et Stefansson, G. 2014. A small-scale comparison of Iceland scallop size distributions obtained from a camera based autonomous underwater vehicle and dredge survey. *PLoS ONE* 9(10): e109369.
-

-
- Stokesbury, K.D.E. 2002. Estimation of sea scallop abundance in closed areas of Georges Bank, USA. *Trans. Am. Fish. Soc.* 131 : 1081-1092.
- Stokesbury, K.D.E., Harris, B.P., Marino, M.C., et Nogueira, J.I. 2004. Estimation of sea scallop abundance using a video survey in off-shore USA waters. *J. Shellfish Res.* 23: 33-44.
- Somerton, D.A., Otto, R.S., et Syrjala, S.E. 2002. Can changes in tow duration on bottom trawl surveys lead to changes in CPUE and mean size? *Fish. Res.* 55: 63-70.
- Sun, Z., Hamel, J.F., et Mercier, A. 2011. Planulation, larval biology, and early growth of the deep-sea soft corals *Gersemia fruticosa* and *Duva florida* (Octocorallia: Alcyonacea). *Invertebr. Biol.* 130 : 91-99.
- Surette, T.J. 2016. [Abundance indices of Atlantic herring \(*Clupea harengus*\) from the southern Gulf of St. Lawrence based on the September multi-species bottom trawl survey](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/064. vii + 33 p.
- Surette, T., et Rolland, N. 2019. [Évaluation du stock de plie rouge \(*Pseudopleuronectes americanus*\) du sud du golfe du Saint-Laurent \(division 4T de l'OPANO\) pour l'année 2016 et avis pour la pêche de mai 2017 à mai 2022](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/026. xi + 97 p.
- Swain, D.P., et Benoît, H.P. 2017. [Recovery potential assessment of the Gulf of St. Lawrence Designatable Unit of Winter Skate \(*Leucoraja ocellata* Mitchill\), January 2016](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/119. xviii + 131 p.
- Swain, D.P., Jonsen, I.D., Simon, J.E., et Davies, T.D. 2012. Contrasting decadal trends in mortality between large and small individuals in skate populations in Atlantic Canada. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 70: 74-89.
- Swain, D.P., Benoît, H.P., et Hammill, M.O. 2015. Spatial distribution of fishes in a Northwest Atlantic ecosystem in relation to risk of predation by a marine mammal. *J. Anim. Ecol.* 84:1286-1298.
- Swain, D.P., Savoie, L., et Cox, S.P. 2016. [Recovery potential assessment of the Southern Gulf of St. Lawrence Designatable Unit of White Hake \(*Urophycis tenuis* Mitchill\), January 2015](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/045. vii + 109 p.
- Swain, D.P., Benoît, H.P., Hammill, M.O., et Sulikowski, J. 2019. Risk of extinction of a unique skate population due to predation by a recovering marine mammal. *Ecol. Applic.* DOI: 10.1002/eap.1921.
- Voutier, J.L., et Hanson, J.M. 2008. Distribution, abundance, and feeding of a disjunct population of lady crab in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. *Aquat. Ecol.* 42: 43-60.
- Wade, E., Moriyasu, M., DeGrâce, P., Landry, J.-F., Allain, R., et Hébert, M. 2018. [Summary of the 2016 snow crab trawl survey activities in the southern Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/082. v + 53 p.

10. TABLEAUX

Tableau 1. Liste des refuges marins dans le golfe du Saint-Laurent, ainsi que leurs objectifs de conservation (composantes écologiques d'intérêt) et les interdictions et restrictions connexes. Tous les refuges ont été définis sur la base d'une composante écologique primaire d'intérêt qui est le but des efforts de conservation. Pour certains refuges, d'autres composantes secondaires d'intérêt ont été indiquées.

| Nom du refuge | Objectifs de conservation (composantes écologiques d'intérêt) | Interdictions et restrictions |
|--|--|---|
| Fermeture pour la conservation de la migration du saumon dans la baie des Îles | Protéger la zone de migration du saumon de l'Atlantique. | Toute pêche pélagique avec engins fixes. |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | Protéger le homard d'Amérique juvénile Secondaires : pétoncle, plie rouge. | Drague à pétoncles |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | Protéger le homard d'Amérique juvénile Secondaires : dernière zone où la raie tachetée (désignée en voie de disparition par le COSEPAC) est présente pendant l'été, population unique de crabe demoiselle (endémique soupçonnée) et crabes communs. | Drague à pétoncles |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | Protéger le homard d'Amérique juvénile Secondaires : pétoncle, plie rouge. | Drague à pétoncles |
| Zone de conservation des coraux de l'est du golfe du Saint-Laurent | Protéger les coraux d'eau froide, notamment les pennatules <i>Pennatula grandis</i> et <i>Anthoptilum grandiflorum</i> . | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des coraux du talus du plateau madelinien | Protéger les coraux d'eau froide, notamment les pennatules <i>P. grandis</i> et <i>A. grandiflorum</i> . | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des coraux du centre du golfe du Saint-Laurent | Protéger les coraux d'eau froide, notamment le pennatule <i>A. grandiflorum</i> . Secondaire : protéger les coraux durs <i>Flabellum alabastrum</i> , qui ont une aire de répartition restreinte. Cette zone de conservation abrite également d'autres caractéristiques importantes sur le plan biologique, comme une forte concentration de coraux mous <i>Duva florida</i> , la présence de la grande éponge structurante <i>Asconema foliatum</i> et d'au moins trois espèces de raies et de loups de mer. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des éponges du sud-est de l'île d'Anticosti | Protéger les éponges d'eau froide. Secondaires : cette zone abrite également d'autres caractéristiques importantes sur le plan biologique, comme une forte concentration de coraux mous <i>D. florida</i> , et de pennatules <i>A. grandiflorum</i> , la présence de la grande éponge structurante <i>A. foliatum</i> et d'au moins trois espèces de raies et de loups de mer. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |

| Nom du refuge | Objectifs de conservation (composantes écologiques d'intérêt) | Interdictions et restrictions |
|--|--|---|
| Zone de conservation des éponges à l'est de l'île d'Anticosti | Protéger les éponges d'eau froide. Secondaires : la zone abrite également d'autres caractéristiques importantes sur le plan biologique, comme une forte concentration de coraux mous <i>D. florida</i> et <i>Gersemia rubiformis</i> , la présence de la grande éponge structurante <i>Hemigellius arcofer</i> et d'au moins trois espèces de raies et de loups de mer. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des éponges du banc Beaugé | Protéger les éponges d'eau froide. Secondaires : la zone abrite également d'autres caractéristiques importantes sur le plan biologique, comme une forte concentration de coraux mous <i>Duva</i> sp. et <i>G. rubiformis</i> , la présence de la grande éponge structurante <i>H. arcofer</i> et d'au moins quatre espèces de raies et de loups de mer. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des coraux au nord du banc de Bennett | Protéger les coraux d'eau froide, notamment le pennatule <i>A. grandiflorum</i> et les trois autres espèces de pennatules, <i>Pennatula aculeata</i> , <i>P. grandis</i> et <i>Halipteris finmarchica</i> . Secondaires : compte au moins trois espèces de raies et de loups de mer. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des coraux et des éponges à l'est du détroit d'Honguedo | Protéger les éponges et les coraux d'eau froide, notamment <i>H. finmarchica</i> , <i>A. grandiflorum</i> , <i>P. grandis</i> et <i>P. aculeata</i> . Secondaires : les coraux mous <i>D. florida</i> , la présence de la grande éponge structurante, <i>Mycale</i> sp., et au moins deux espèces de raies. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des coraux de l'ouest du détroit d'Honguedo | Protéger les coraux d'eau froide, notamment <i>P. aculeata</i> , <i>P. grandis</i> et <i>A. grandiflorum</i> . Secondaires : au moins deux espèces de raies. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des éponges du banc Parent | Protéger les éponges d'eau froide. Secondaires : la zone abrite également d'autres caractéristiques biologiques importantes, comme une forte concentration de pennatules <i>P. aculeata</i> et de coraux mous <i>D. florida</i> et <i>G. rubiformis</i> , la grande éponge structurante <i>Mycale</i> sp. et au moins trois espèces de raies et de loups de mer. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |
| Zone de conservation des éponges du détroit de Jacques-Cartier | Protéger les éponges d'eau froide. Secondaires : la zone abrite également d'autres caractéristiques biologiques importantes comme une forte concentration de coraux mous <i>G. rubiformis</i> et la présence de la grande éponge structurante <i>H. arcofer</i> . C'est une région connue pour sa grande biodiversité; elle est occupée par de nombreuses espèces benthiques et est utilisée par les oiseaux de mer et les mammifères marins. | Toutes les pêches qui utilisent des engins entrant en contact avec le fond. |

| Nom du refuge | Objectifs de conservation (composantes écologiques d'intérêt) | Interdictions et restrictions |
|---|--|--|
| Fermetures des lagunes aux Îles-de-la-Madeleine | Protéger l'habitat de frai du homard d'Amérique et du hareng. Secondaires : sert d'habitat à de nombreuses autres espèces et la zone où la pêche est interdite renferme l'habitat de la zostère marine, une espèce d'importance écologique et un écosystème très productif pouvant soutenir une grande variété d'espèces à des stades biologiques importants. Des marais, qui sont un habitat côtier unique, se trouvent également dans cette zone. | Dragage hydraulique pour le couteau de mer et la mactre de l'Atlantique; la pêche au filet maillant et au carrelet pour la plie rouge; la pêche au filet maillant pour le hareng de l'Atlantique; la pêche au chalut pélagique et aux sennes danoise et écossaise pour la limande à queue jaune et la plie rouge; la pêche au casier pour le homard. |
| Fermeture des pêches dans les zones d'alevinage des Demoiselles (baie de Plaisance), aux îles de la Madeleine | Protéger le homard d'Amérique juvénile | Drague hydraulique pour la mactre de l'Atlantique et le couteau de mer de l'Atlantique; le chalut à panneaux, la senne danoise et écossaise pour les poissons plats. |
| Fermeture en amont du fjord du Saguenay | Protéger l'habitat du béluga. | Chalut à panneaux |
| Fermeture dans la baie Miramichi | Protéger la zone de migration du saumon de l'Atlantique. | Pêche commerciale au poisson de fond au filet maillant |

Tableau 2. Relevés entrant en contact avec le fond entrepris dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent qui chevauchent les zones protégées visées par le présent rapport. Les relevés sont indiqués par la région responsable du MPO (GOLFE ou QC-Québec), le nom du relevé, l'espèce ciblée, l'emplacement, la première année du relevé, l'engin utilisé (CPF – chalut à panneaux ou chalut de fond, PF – palangre de fond, DFC – drague de fond, et casiers), le plan d'échantillonnage utilisé (F – station fixe, A – aléatoire ou AS – aléatoire stratifié), la fréquence du relevé (Fréq : A-annuelle ou R-par rotation), le nombre moyen de traits par relevé complet au cours des dernières années (traits), la superficie balayée estimée par trait moyen (superficie balayée par trait, km²), la superficie de la zone d'étude du relevé (km²), la superficie totale moyenne annuelle balayée par le relevé (km²) et l'intervalle de récurrence (années).

| Région du MPO | Relevé | Espèce | Emplacement | Première année | Engin | Plan | Fréq. | Traits | Superficie balayée par trait (km ²) | Zone d'étude du relevé (km ²) | Superficie balayée par le relevé (km ²) | Intervalle de récurrence (années) |
|---------------|---|------------------------|--|----------------|---------|------|-----------|------------------|---|---|---|-----------------------------------|
| GOLFE | Relevé par dragage du pétoncle | Pétoncle géant | Sud du GSL | 2012 | DFC | AS | R : 5 ans | 500 ¹ | 0,0004 | 23 520 | 0,20 | 534 545 |
| GOLFE | Relevé au chalut du crabe des neiges | Crabe des neiges | Sud du GSL | 1988 | CPF | P | A | 355 | 0,0083 | 57 840 | 3,3 | 17 527 ² |
| GOLFE | Relevé plurispécifique au chalut | Diverses | Sud du GSL | 1971 | CPF | AS | A | 180 | 0,1402 | 73 182 | 25,2 | 2 900 |
| GOLFE | Relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland | Diverses | Détroit de Northumberland (sud du GSL) | 2001 | CPF | AS/R | A | 110 | 0,0347 | 11 925 | 3,8 | 3 122 |
| QC | Relevé du flétan de l'Atlantique | Flétan de l'Atlantique | GSL | 2017 | PF | AS | A | 125 | 0,225 | ~115 000 | 28,1 | 4 089 |
| QC | Relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (zones 12C et 16) | Crabe des neiges | Estuaire et nord du GSL | 1994 | CASIERS | P | A | 335 | 0,0001 | ~15 000 | 0,04 | 376 250 ² |
| QC | Relevé sentinelle au chalut de fond | Diverses | Nord du GSL | 1995 | CPF | AS | A | 287 | 0,1085 | 129 221 | 31,1 | 4 149 |
| QC | Relevé plurispécifique au chalut | Diverses | Estuaire et nord du GSL | 1984 | CPF | AS | A | 180 | 0,0684 | 125 780 | 12,3 | 10 216 |

¹ Représente le nombre total de traits pour un cycle complet de cinq ans du relevé par rotation.

² Pour les relevés à plan fixe, l'intervalle de récurrence est indiqué en supposant le même calcul que pour les relevés aléatoires et aléatoires stratifiés.

Tableau 3. Composantes écologiques démersales et benthiques d'intérêt et leurs caractéristiques qui aident à définir leur résilience aux perturbations pour les refuges marins et la ZPM du Banc-des-Américains où des relevés scientifiques ont lieu régulièrement. Les composantes secondaires d'intérêt sont notées lorsqu'il est pertinent de le faire.

| Taxon | Refuges marins | Caractéristiques |
|--------------------------------------|---|--|
| Poissons et crustacés décapodes | | |
| Homard d'Amérique (juvénile) | Zones tampons pour le pétoncle | D'après les taux de croissance estimés par Kilada <i>et al.</i> (2012) et les tailles contemporaines à maturité dans le sGSL (entre 70 et 80 mm; Haarr <i>et al.</i> 2017), le homard arrive à maturité entre 7 et 9 ans, la « longévité » du stade juvénile. De plus, le homard du sGSL est actuellement très productif et n'est pas limité par le recrutement (MPO 2019; Gendron <i>et al.</i> 2019). |
| Pétoncle géant (secondaire) | Zones tampons pour le pétoncle – ZPP 21 et 24 | Dans le sGSL, les pétoncles atteignent la maturité vers l'âge de 4-5 ans et l'âge maximum observé est inférieur à 20 ans (Davidson <i>et al.</i> 2012). |
| Crabe demoiselle (secondaire) | Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | Aucune information n'a pu être trouvée sur la croissance et la longévité. L'espèce occupe des eaux très chaudes (Voutier et Hanson 2008) et devrait avoir une croissance relativement rapide et une durée de vie relativement courte. Des espèces apparentées, <i>O. punctatus</i> et <i>O. catharus</i> , atteignent leur taille maximale en moins de 4 ans dans des températures estivales plus fraîches, mais des températures hivernales plus chaudes que celles du détroit de Northumberland (Osbourne 1987). |
| Crabe commun (secondaire) | Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | La longévité est d'environ huit ans (MPO 2000). |
| Plie rouge (secondaire) | Zones tampons pour le pétoncle – ZPP 21 et 24 | La longévité est supérieure à 12 ans. Le stock du sGSL est épuisé et la cause principale est la mortalité élevée des adultes (Surette et Rolland 2019). Les individus relâchés vivants après leur capture ont une forte probabilité de survie (Benoît <i>et al.</i> 2012). |
| Raie tachetée (secondaire) | Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | La population du sGSL est désignée en voie de disparition par le COSEPAC. La principale menace pour la population est une mortalité naturelle élevée chez les adultes (Swain et Benoît 2017). La longévité dans le sGSL est supérieure à 12 ans. Les individus relâchés vivants après leur capture ont une forte probabilité de survie (Benoît <i>et al.</i> 2010, 2012). |
| Raie à queue de velours (secondaire) | ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent, ZCÉ du S-E de l'île d'Anticosti ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti ZCÉ, ZCC du nord du banc de Bennett, ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC du banc Parent | Désignée préoccupante par le COSEPAC. La longévité est inconnue, mais on a déterminé que l'âge à 50 % de maturité pour cette espèce était de 10 ans et de 12 ans pour les femelles et les mâles (Simpson <i>et al.</i> 2012). La principale menace pour la population est une mortalité naturelle élevée chez les adultes (Swain <i>et al.</i> 2012). Les individus relâchés vivants après leur capture ont une forte probabilité de survie (Benoît <i>et al.</i> 2012). |
| Raie épineuse (secondaire) | ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent, ZCÉ du S-E de l'île d'Anticosti ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti ZCÉ, ZCC du nord du banc de Bennett, ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC du banc Parent | Désignée préoccupante par le COSEPAC. La principale menace pour la population est une mortalité naturelle élevée chez les adultes (Swain <i>et al.</i> 2012). La longévité est supérieure à 20 ans (Simpson <i>et al.</i> 2011). Les individus relâchés vivants après leur capture ont une forte probabilité de survie (Benoît <i>et al.</i> 2012). |

| Taxon | Refuges marins | Caractéristiques |
|--|---|--|
| Loup de mer (secondaire, à l'exception de la ZPM du Banc-des-Américains) Loup atlantique Loup tacheté Loup à tête large | ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent, ZCÉ du S-E de l'île d'Anticosti ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti ZCÉ, ZCC du nord du banc de Bennett, ZCC du banc Parent, ZCÉ du banc Beaugé, ZPM du Banc-des-Américains (primaire) | Désignées comme espèce préoccupante (loup atlantique) ou espèces menacées (loup tacheté et loup à tête large) par le COSEPAC. La pêche est considérée comme une menace majeure. Bien qu'il ne soit pas possible, à l'heure actuelle, de quantifier les dommages admissibles que ces espèces peuvent subir, les niveaux actuels de dommages semblent durables (MPO 2015). Les individus plus grands relâchés vivants après leur capture ont une forte probabilité de survie (Grant et Hiscock 2014). L'âge maximal observé pour le loup atlantique et le loup tacheté est d'environ 20 ans ou plus (Scott et Scott 1988; Collette et Klein-MacPhee 2002). |
| Coraux d'eau froide <i>Anthoptilum grandiflorum</i> | ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent, ZCC du talus du plateau madelinien, ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent, ZCÉ du S-E de l'île d'Anticosti, ZCÉ (secondaire), ZCC du nord du banc de Bennett, ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | Murillo <i>et al.</i> (2018a), les âges estimés vont de 5 à 28 ans pour les colonies d' <i>A. grandiflorum</i> en dehors du Golfe. D'après les longueurs moyennes dans les colonies mesurées lors des relevés plurispécifiques dans le sGSL et le nGSL, cela correspondrait à des colonies âgées respectivement de 15-16 ans et d'environ 21 ans. Les âges maximaux estimés se situent à l'intérieur des fourchettes déjà publiées pour les pennatulidés, qui vont de 15 à 50 ans, bien que les auteurs aient précisé que la détermination de l'âge pour les pennatules nécessitait une validation supplémentaire. |
| <i>Halipterus finmarchica</i> | ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC du nord du banc de Bennett | L'âge à la maturité estimé et l'âge maximal observé dans l'Atlantique Nord-Ouest sont de 4 et 22 ans, respectivement (Neves <i>et al.</i> 2015). |
| <i>Pennatula aculeata</i> | ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC du nord du banc de Bennett, ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo, ZCC du banc Parent (secondaire) | Murillo <i>et al.</i> (2018a), âges estimés entre 2 et 21 ans pour <i>P. aculeata</i> Les longueurs moyennes des colonies observées dans les relevés du sGSL par les auteurs correspondent à des colonies de <i>P. aculeata</i> âgées de moins de 9 ans. Les âges maximaux estimés se situent à l'intérieur des fourchettes déjà publiées pour les pennatulidés, qui vont de 15 à 50 ans, bien que les auteurs aient précisé que la détermination de l'âge pour les pennatules nécessitait une validation supplémentaire. Espèce connue pour pouvoir s'enfouir et ramper, ce qui peut offrir une certaine protection contre le chalutage et la possibilité d'une recolonisation rapide des zones perturbées. |
| <i>Pennatula grandis</i> | ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent, ZCC du talus du plateau madelinien, ZCC de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo, ZCC du nord du banc de Bennett | Inconnu. Cependant, la fourchette publiée des âges maximaux pour les pennatulidés se situe entre 15 et 50 ans (Murillo <i>et al.</i> 2018a) |
| Coraux mous (secondaire) <i>Duva florida</i> (secondaire) | ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent, ZCÉ du S-E de l'île d'Anticosti ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti ZCÉ, ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC du banc Parent | Espèce résiliente à la variabilité environnementale, en ce sens qu'elle survit et se reproduit avec succès dans des conditions de laboratoire. Des études suggèrent que lorsque des colonies fertiles sont endommagées ou déchirées par des activités anthropiques (p. ex. le chalutage de fond), les planulas ainsi libérées peuvent devenir une progéniture viable. Néanmoins, la croissance des polypes primaires est lente (Sun <i>et al.</i> 2011). |
| <i>Gersemia rubiformis</i> (secondaire) | ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti, ZCÉ, ZCC du banc Parent, ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier, ZCÉ du banc Beaugé | Répandue. La croissance des colonies se fait par bourgeonnement végétatif et reproduction sexuée. En général, l'espèce n'est pas considérée comme vulnérable. |

| Taxon | Refuges marins | Caractéristiques |
|---|--|--|
| Coraux durs | | |
| <i>Flabellum alabastrum</i> (secondaire) | ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | La croissance est sensible aux conditions environnementales. Les estimations indiquent que les plus gros individus échantillonnés le long du sud-ouest des Grands Bancs étaient âgés d'au moins 45 ans (Hamel <i>et al.</i> 2010). |
| Éponges | | |
| Plusieurs espèces (en attente d'identification) | ZCÉ du S-E de l'île d'Anticosti, ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti, ZCÉ du banc Parent, ZCÉ du banc Beaugé, ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier, ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | Les mesures de résilience des espèces d'éponges présentes dans le golfe du Saint-Laurent doivent faire l'objet d'études plus poussées. |
| <i>Asconema foliatum</i> (secondaire) | ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent, ZCÉ du S-E de l'île d'Anticosti | Éponge siliceuse (classe Hexactinellida) qui se développe comme un bouquet complexe de tubes. Les mesures de résilience de cette espèce doivent faire l'objet d'une étude plus approfondie. |
| <i>Hemigellius arcofer</i> (secondaire) | ZCÉ du banc Beaugé, ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | Grande éponge en forme d'éventail à la structure fibreuse grossière. Répartition dans l'ensemble de l'Atlantique Nord. Les mesures de résilience de cette espèce doivent faire l'objet d'une étude plus approfondie. |
| <i>Mycale sp.</i> (secondaire) | ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo, ZCC du banc Parent | La plupart des spécimens de <i>Mycale</i> dans le GSL ont été identifiés comme étant des <i>Mycale lingua</i> (Curtis Dinn, MPO Région du Golfe, communication personnelle). Les résultats d'une expérience de chalutage en un seul passage dans le golfe d'Alaska suggèrent une réduction de 15 % de la densité de l'éponge <i>Mycale loveni</i> et un taux de dommages progressifs d'environ 32 % des individus qui ont persisté au moins 13 ans après le chalutage (Malecha et Heifetz 2017). Cependant, il est important de noter que les formes de croissance de <i>M. loveni</i> sont différentes de celles des espèces de <i>Mycale</i> présentes dans le golfe et que les résultats de cette étude peuvent ne pas refléter avec précision le potentiel de rétablissement ici (Curtis Dinn, MPO Région du Golfe, communication personnelle). |
| Autres taxons | | |
| <i>Metridium senile</i> (aéemone; secondaire) | ZPM du Banc-des-Américains | Peut se reproduire par voie sexuée ou asexuée (fission binaire). Le taux de croissance est rapide (Bucklin 1987). Ces facteurs suggèrent une résilience aux perturbations. |
| <i>Urticina felina</i> (anémone; secondaire) | ZPM du Banc-des-Américains | Peut se reproduire par voie sexuée ou asexuée. Présente dans des environnements infratidaux dynamiques. Ces facteurs suggèrent une résilience aux perturbations. |
| <i>Ophiopholis aculeata</i> (ophiure; secondaire) | ZPM du Banc-des-Américains | Espèce omniprésente qui se reproduit à la volée (Doyle <i>et al.</i> 2014) |
| <i>Ophiacantha bidentata</i> (ophiure; secondaire) | ZPM du Banc-des-Américains | Ophiuride arctique-boréal largement répandu à la répartition circumpolaire |
| <i>Stomphia coccinea</i> (anémone; secondaire) | ZPM du Banc-des-Américains | Espèce très répandue, capable de se détacher, de dériver et de se rattacher, ce qui suggère une résilience aux perturbations benthiques. |

| Taxon | Refuges marins | Caractéristiques |
|--|----------------------------|--|
| <i>Boltenia ovifera</i> (tunicier; secondaire) | ZPM du Banc-des-Américains | Estimé vivre en moyenne 3 ans d'après les taux de croissance mesurés au cours de la première année (Plough 1969), ce qui indique une résilience aux perturbations. |
| <i>Halocynthia pyriformis</i> (tunicier; secondaire) | ZPM du Banc-des-Américains | Largement répandu dans les eaux peu profondes de l'Atlantique Nord, ce qui suggère une résilience aux perturbations. |

Tableau 4. Résumé de la proportion de chaque zone protégée qui chevauche la zone de relevé de chacun des huit relevés pertinents et de tous les relevés. Les relevés sont les suivants : Flétan – relevé du flétan, CNsGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d’après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL).

| Zone protégée | Flétan | CNsGSL | RPDN | PsGSL | RPsGSL | CNnGSL | RPnGSL | SENnGSL | Tous les relevés |
|---|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|---------|------------------|
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 1) | 0,190 | 1,000 | 0 | 0 | 0,196 | 0 | 0 | 0 | 1,000 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | 0,781 | 0,995 | 0 | 0 | 0,816 | 0 | 0 | 0 | 0,999 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 0,094 | 0 | 0 | 0,450 | 0,018 | 0 | 0 | 0 | 0,469 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 0,004 | 0 | 0,639 | 0,719 | 0,056 | 0 | 0 | 0 | 0,857 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 0,338 | 0,044 | 0,375 | 0,569 | 0,246 | 0 | 0 | 0 | 0,622 |
| ZCC de l’est du golfe du Saint-Laurent | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 0 | 0,211 | 0 | 0 | 0,355 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| ZCÉ du sud-est de l’île d’Anticosti | 0,086 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| ZCÉ de l’est de l’île d’Anticosti | 0,851 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,953 | 0,953 | 0,957 |
| ZCÉ du banc Beugé | 0,048 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,040 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 0 | 0,116 | 0 | 0 | 0,199 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| ZCCÉ de l’est du détroit d’Honguedo | 0,010 | 0,148 | 0 | 0 | 0,146 | 0 | 0,997 | 0,997 | 0,997 |
| ZCC de l’ouest du détroit d’Honguedo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,998 | 0,998 | 0,998 |
| ZCÉ du banc Parent | 0,591 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,710 | 0,710 | 0,733 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 0,495 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Tableau 5. Résumé de la proportion moyenne de chaque zone protégée qui est touchée annuellement par chacun des huit relevés pertinents et globalement pour tous les relevés combinés : Flétan – relevé du flétan, CNsGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d’après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL). La mention « s.o. » dans le tableau signifie que le relevé ne chevauche pas la zone protégée.

| Zone protégée | Flétan | CNsGSL | RPDN | PsGSL | RPsGSL | CNnGSL | RPnGSL | SENnGSL | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 1) | 6,26E -05 | 5,24E -05 | s.o. | s.o. | 5,33E -05 | s.o. | s.o. | s.o. | 1,68E -04 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | 2,49E -04 | 5,21E -05 | s.o. | s.o. | 2,22E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | 5,23E -04 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 2,65E -05 | s.o. | s.o. | 1,73E -06 | 5,16E -06 | s.o. | s.o. | s.o. | 3,34E -05 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 7,42E -07 | s.o. | 2,29E -04 | 1,28E -06 | 1,57E -05 | s.o. | s.o. | s.o. | 2,46E -04 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 8,64E -05 | 2,39E -06 | 1,34E -04 | 1,15E -06 | 7,26E -05 | s.o. | s.o. | s.o. | 2,97E -04 |
| ZCC de l’est du golfe du Saint-Laurent | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8,20E -05 | 1,16E -04 | 1,98E -04 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | s.o. | 1,06E -05 | s.o. | s.o. | 1,11E -04 | 0,00E +00 | 9,83E -05 | 1,59E -04 | 3,80E -04 |
| ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 6,37E -05 | 1,84E -04 | 2,47E -04 |
| ZCÉ du sud-est de l’île d’Anticosti | 1,67E -05 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8,35E -05 | 1,84E -04 | 2,84E -04 |
| ZCÉ de l’est de l’île d’Anticosti | 2,06E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 9,05E -05 | 1,95E -04 | 4,91E -04 |
| ZCÉ du banc Beaugé | 1,63E -05 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 3,41E -06 | 2,40E -04 | 5,06E -04 | 7,65E -04 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | s.o. | 6,18E -06 | s.o. | s.o. | 5,27E -05 | s.o. | 8,76E -05 | 1,27E -04 | 2,74E -04 |
| ZCCÉ de l’est du détroit d’Honguedo | 2,46E -06 | 7,75E -06 | s.o. | s.o. | 4,07E -05 | s.o. | 9,45E -05 | 1,79E -04 | 3,25E -04 |
| ZCC de l’ouest du détroit d’Honguedo | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 9,11E -05 | 1,50E -04 | 2,41E -04 |
| ZCÉ du banc Parent | 1,38E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8,73E -05 | 1,44E -04 | 3,69E -04 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 1,26E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 2,60E -06 | 1,10E -04 | 1,65E -04 | 4,05E -04 |

Tableau 6. Résumé de la densité d'impact proportionnelle, la proportion moyenne de chaque zone protégée qui est touchée annuellement par chacun des huit relevés pertinents et globalement pour tous les relevés combinés, dans les parties des zones protégées qui chevauchent les relevés : Flétan – relevé du flétan, CNsGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL). La mention « s.o. » dans le tableau signifie que le relevé ne chevauche pas la zone protégée.

| Zone | Flétan | CNsGSL | RPDN | PsGSL | RPsGSL | CNnGSL | RPnGSL | SENnGSL | Total |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 1) | 3,30E -04 | 5,24E -05 | s.o. | s.o. | 2,72E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | 1,68E -04 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | 3,19E -04 | 5,24E -05 | s.o. | s.o. | 2,72E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | 5,24E -04 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 2,96E -04 | s.o. | s.o. | 3,85E -06 | 3,18E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | 7,11E -05 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 2,71E -04 | s.o. | 3,57E -04 | 1,78E -06 | 2,81E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | 2,87E -04 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 2,54E -04 | 5,24E -05 | 3,57E -04 | 2,01E -06 | 2,92E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | 4,78E -04 |
| ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8,20E -05 | 1,16E -04 | 1,98E -04 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | s.o. | 5,24E -05 | s.o. | s.o. | 3,20E -04 | s.o. | 9,83E -05 | 1,59E -04 | 3,80E -04 |
| ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 6,37E -05 | 1,84E -04 | 2,47E -04 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 2,38E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8,35E -05 | 1,84E -04 | 2,84E -04 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 2,41E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 9,48E -05 | 2,04E -04 | 5,13E -04 |
| ZCÉ du banc Beaugé | 2,51E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8,94E -05 | 2,40E -04 | 5,06E -04 | 7,65E -04 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | s.o. | 5,24E -05 | s.o. | s.o. | 2,66E -04 | s.o. | 8,76E -05 | 1,27E -04 | 2,74E -04 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 2,38E -04 | 5,24E -05 | s.o. | s.o. | 2,83E -04 | s.o. | 9,48E -05 | 1,80E -04 | 3,26E -04 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 9,18E -05 | 1,51E -04 | 2,43E -04 |
| ZCÉ du banc Parent | 2,35E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 1,23E -04 | 2,03E -04 | 5,03E -04 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 2,61E -04 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 2,60E -06 | 1,10E -04 | 1,65E -04 | 4,05E -04 |

Tableau 7. Intervalle moyen de récurrence (en années) des activités de relevé à un emplacement particulier dans chaque zone protégée, par relevé lorsqu'un relevé a lieu et globalement pour tous les relevés combinés, là où au moins un relevé a lieu – Flétan – relevé du flétan, CNsGSL – relevé au chalut de fond du crabe des neiges (sGSL), RPDN – relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland, PsGSL – relevé à la drague du pétoncle (sGSL), RPsGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (sGSL), CNnGSL – relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (nGSL), RPnGSL – relevé plurispécifique au chalut de fond (nGSL et estuaire) et SENnGSL – relevé sentinelle au chalut de fond (nGSL). La mention « s.o. » dans le tableau signifie que le relevé ne chevauche pas la zone protégée.

| Zone | Flétan | CNsGSL ¹ | RPDN | PsGSL | RPsGSL | CNnGSL ¹ | RPnGSL | SENnGSL | Total |
|---|--------|---------------------|-------|---------|--------|---------------------|--------|---------|---------|
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 1) | 3 028 | 19 092 | s.o. | s.o. | 3 681 | s.o. | s.o. | s.o. | 14 586 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | 3 145 | 19 092 | s.o. | s.o. | 3 680 | s.o. | s.o. | s.o. | 4 548 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 3 411 | s.o. | s.o. | 480 011 | 3 161 | s.o. | s.o. | s.o. | 381 627 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 3 762 | s.o. | 2 802 | 564 987 | 3 560 | s.o. | s.o. | s.o. | 148 498 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 3 949 | 19 092 | 2 802 | 574 701 | 3 507 | s.o. | s.o. | s.o. | 115 427 |
| ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 12 196 | 8 611 | 5 047 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | s.o. | 19 092 | s.o. | s.o. | 3 250 | s.o. | 11 176 | 7 580 | 3 753 |
| ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 15 691 | 5 449 | 4 045 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 4 193 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 12 404 | 5 431 | 3 615 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 4 150 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 11 030 | 5 046 | 2 091 |
| ZCÉ du banc Beaugé | 3 983 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 11 192 | 5 800 | 2 394 | 1 573 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | s.o. | 19 092 | s.o. | s.o. | 3 763 | s.o. | 11 528 | 8 114 | 4 278 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 4 193 | 19 092 | s.o. | s.o. | 3 530 | s.o. | 10 644 | 5 926 | 3 398 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 10 895 | 6 941 | 4 204 |
| ZCÉ du banc Parent | 4 246 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 8 500 | 4 934 | 2 098 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 3 827 | s.o. | s.o. | s.o. | s.o. | 384 023 | 11 910 | 9 115 | 2 913 |

¹ Les résultats du tableau ont été obtenus en supposant une distribution aléatoire ou stratifiée aléatoire des traits de chaque relevé. Les relevés indiqués par la note de bas de page sont en fait des relevés à engins fixes pour lesquels, d'un point de vue technique, le temps de récurrence aux stations fixes et autour de celles-ci est annuel ou presque annuel, et le relevé n'est pas réalisé ailleurs. Toutefois, en raison de la variation annuelle de l'emplacement exact des traits et de la possibilité que l'emplacement des stations change à mesure que les plans de relevé sont modifiés, une hypothèse de placement aléatoire est probablement plus proche de ce qui se produit dans la pratique.

Tableau 8. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé du flétan et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée (2017-2018). Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone | Strate | Proportion de la zone | Proportion de la strate | Nombre total de traits | Traits à l'intérieur |
|---------------------------------------|--------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 1) | D19 | 0,196 | 0,007 | 1,5 | 0 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | C19 | 0,814 | 0,210 | 1 | 0 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | D16 | 0,002 | 0,001 | 2,5 | 0,5 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | D19 | 0,015 | 0,006 | 1,5 | 0,5 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | C18 | 0,002 | 0,001 | 1 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | C19 | 0,056 | 0,073 | 1 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | C14 | 0,000 | 0,001 | 1 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | C17 | 0,236 | 0,131 | 5 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | C13 | 0,005 | 0,003 | 6 | 1,5 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | C14 | 0,002 | 0,007 | 1 | 0 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | D6 | 0,006 | 0,014 | 5,5 | 0 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | D6 | 0,200 | 0,030 | 5,5 | 1 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | D9 | 0,148 | 0,044 | 11,5 | 0 |
| ZCÉ du banc Beaugé | D7 | 0,198 | 0,073 | 10,5 | 0 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | D6 | 0,144 | 0,137 | 5,5 | 0 |
| ZCÉ du banc Parent | D5 | 0,196 | 0,007 | 4 | 1 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | D10 | 0,814 | 0,210 | 4,5 | 0 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | D5 | 0,002 | 0,001 | 4 | 0 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | D9 | 0,015 | 0,006 | 11,5 | 0 |

Tableau 9. Résumé du chevauchement entre la zone du relevé au chalut de fond du crabe des neiges et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la zone du relevé; la Proportion du domaine est la proportion du domaine d'enquête qui chevauche la zone protégée et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la zone du relevé et de la zone protégée (2012-2018). Seules les zones protégées où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone protégée | Proportion de la zone | Proportion du domaine | Traits à l'intérieur |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 1) | 1,000 | 0,002 | 0,86 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | 0,995 | 0,015 | 4,71 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 0,046 | 0,002 | 1,43 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 0,201 | 0,001 | 0,86 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 0,118 | 0,002 | 0,71 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 0,148 | 0,006 | 2,00 |

Tableau 10. Résumé du chevauchement entre la zone du relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la zone du relevé; la Proportion du domaine est la proportion du domaine d'enquête qui chevauche la zone protégée et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la zone du relevé et de la zone protégée (2013-2018). Seules les zones protégées où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone protégée | Proportion de la zone | Proportion du domaine | Traits à l'intérieur |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 0,641 | 0,174 | 25,15 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 0,376 | 0,079 | 7,92 |

Tableau 11. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé par dragage du pétoncle dans le sGSL et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre de traits dans la strate et Traits à l'intérieur est le nombre de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Les entrées proportionnelles de 0,000 indiquent des valeurs inférieures à 0,001. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone protégée | Strate | Proportion de la zone | Proportion de la strate | Nombre total de traits | Traits à l'intérieur |
|---------------------------------------|--------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 2013.1 | 0,271 | 0,700 | 16 | 5 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 2013.2 | 0,001 | 0,009 | 39 | 2 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 2016.2 | 0,001 | 0,000 | 56 | 9 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 2016.4 | 0,175 | 0,057 | 12 | 8 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 2012.4 | 0,378 | 1,000 | 18 | 18 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 2012.5 | 0,123 | 1,000 | 6 | 6 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 2014.4 | 0,217 | 1,000 | 12 | 12 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 2015.1 | 0,054 | 0,397 | 48 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 2015.2 | 0,006 | 0,016 | 18 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 2015.3 | 0,004 | 0,597 | 18 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 2015.4 | 0,009 | 0,115 | 12 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 2015.5 | 0,494 | 1,000 | 17 | 17 |

Tableau 12. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé plurispécifique au chalut de fond dans le sGSL et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate (2009-2018) et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone protégée | Strate | Proportion de la zone | Proportion de la strate | Nombre total de traits | Traits à l'intérieur |
|---------------------------------------|--------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 1) | 416 | 0,196 | 0,007 | 7,1 | 0 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | 416 | 0,814 | 0,210 | 7,1 | 1,6 |
| ZPM du Banc-des-Américains (zone 2) | 417 | 0,002 | 0,001 | 3,7 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 418 | 0,015 | 0,006 | 3,1 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21 | 419 | 0,002 | 0,001 | 3,1 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 402 | 0,056 | 0,073 | 3,1 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22 | 421 | 0,000 | 0,001 | 3,1 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 433 | 0,236 | 0,131 | 8,2 | 0,6 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 434 | 0,005 | 0,003 | 7,7 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 403 | 0,002 | 0,007 | 3,6 | 0 |
| Zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24 | 432 | 0,006 | 0,014 | 3,2 | 0,2 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 425 | 0,200 | 0,030 | 4,1 | 0,2 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 439 | 0,148 | 0,044 | 3,4 | 0,4 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 425 | 0,198 | 0,073 | 4,1 | 0,5 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 415 | 0,144 | 0,137 | 5,3 | 0,6 |

Tableau 13. Résumé du chevauchement entre les zones du relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges (Zone) et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la zone du relevé; la Proportion du domaine est la proportion du domaine d'enquête qui chevauche la zone protégée et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de relevés à l'intérieur de la zone du relevé et de la zone protégée (2009-2018). Seules les zones protégées où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone | Zone | Proportion de la zone | Proportion du domaine | Traits à l'intérieur |
|-----------------------------------|------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| ZCÉ du banc Beaugé | 12C | 0,040 | 0,039 | 6,0 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 16 | 1,000 | 0,030 | 6,0 |

Tableau 14. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé plurispécifique au chalut de fond dans le nGSL et dans l'estuaire, et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate (2009-2018) et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone protégée | Strate | Proportion de la zone | Proportion de la strate | Nombre total de traits | Traits à l'intérieur |
|---|--------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent | 407 | 1,000 | 0,182 | 2,8 | 0,3 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 404 | 0,143 | 0,069 | 2,3 | 0,4 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 407 | 0,838 | 0,122 | 2,8 | 0,3 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 803 | 0,019 | 0,001 | 6,5 | 0 |
| ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | 803 | 1,000 | 0,182 | 6,5 | 1,1 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 803 | 0,392 | 0,047 | 6,5 | 0,2 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 807 | 0,576 | 0,198 | 3,3 | 0,8 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 819 | 0,032 | 0,018 | 2,4 | 0 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 819 | 0,023 | 0,017 | 2,4 | 0,1 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 829 | 0,290 | 0,093 | 2,6 | 0,2 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 830 | 0,642 | 0,309 | 3 | 0,7 |
| ZCÉ du banc Beaugé | 827 | 0,187 | 0,015 | 2,8 | 0,1 |
| ZCÉ du banc Beaugé | 833 | 0,813 | 0,307 | 2,3 | 1 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 804 | 0,016 | 0,006 | 3,4 | 0 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 405 | 0,067 | 0,041 | 2,6 | 0,1 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 408 | 0,918 | 0,280 | 3,4 | 0,8 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 405 | 0,101 | 0,170 | 2,6 | 0,3 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 406 | 0,142 | 0,139 | 3,4 | 0,4 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 804 | 0,347 | 0,381 | 3,4 | 1,1 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 807 | 0,006 | 0,006 | 3,3 | 0 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 408 | 0,189 | 0,164 | 3,4 | 0,9 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 818 | 0,005 | 0,005 | 3,9 | 0 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 806 | 0,206 | 0,212 | 3 | 0,8 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | 804 | 0,105 | 0,025 | 3,4 | 0,1 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | 406 | 0,682 | 0,142 | 3,4 | 0,8 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | 806 | 0,206 | 0,046 | 3 | 0,2 |
| ZCÉ du banc Parent | 817 | 0,178 | 0,026 | 4,5 | 0,4 |
| ZCÉ du banc Parent | 831 | 0,530 | 0,229 | 2,4 | 0,4 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 828 | 0,559 | 0,078 | 2,6 | 0,1 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 832 | 0,035 | 0,003 | 4,1 | 0,1 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 839 | 0,072 | 0,006 | 2,4 | 0 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 841 | 0,335 | 0,139 | 2,3 | 0,2 |

Tableau 15. Résumé du chevauchement entre chaque strate du relevé sentinelle au chalut de fond dans le nGSL et chaque zone protégée. La Proportion de la zone est la proportion de la zone protégée qui chevauche la strate du relevé; la Proportion de la strate est la proportion de la zone de la strate qui chevauche la zone protégée; le Nombre total de traits est le nombre moyen annuel de traits dans la strate (2009-2018) et Traits à l'intérieur est le nombre annuel moyen de traits à l'intérieur de la strate et de la zone protégée. Seules les zones protégées et les strates où il y a un chevauchement sont montrées.

| Zone protégée | Strate | Proportion de la zone | Proportion de la strate | Nombre total de traits | Traits à l'intérieur |
|---|--------|-----------------------|-------------------------|------------------------|----------------------|
| ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent | 407 | 1,000 | 0,182 | 2,5 | 0,4 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 404 | 0,143 | 0,069 | 3 | 0 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 407 | 0,838 | 0,122 | 2,5 | 0,2 |
| ZCC du talus du plateau madelinien | 803 | 0,019 | 0,001 | 11,8 | 0 |
| ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent | 803 | 1,000 | 0,182 | 11,8 | 2,9 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 803 | 0,392 | 0,047 | 11,8 | 0,3 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 807 | 0,576 | 0,198 | 4 | 1 |
| ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti | 819 | 0,032 | 0,018 | 2,8 | 0 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 819 | 0,023 | 0,017 | 2,8 | 0 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 829 | 0,290 | 0,093 | 3,8 | 0 |
| ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti | 830 | 0,642 | 0,309 | 4 | 0,8 |
| ZCÉ du banc Beaugé | 827 | 0,187 | 0,015 | 5,2 | 0,3 |
| ZCÉ du banc Beaugé | 833 | 0,813 | 0,307 | 3 | 1,1 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 804 | 0,014 | 0,006 | 4,8 | 0,1 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 405 | 0,067 | 0,041 | 3 | 0,5 |
| ZCC du nord du banc de Bennett | 408 | 0,920 | 0,280 | 3 | 1,2 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 405 | 0,101 | 0,170 | 3 | 0,7 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 406 | 0,142 | 0,139 | 3 | 0,2 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 804 | 0,347 | 0,381 | 4,8 | 2,1 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 807 | 0,006 | 0,006 | 4 | 0,1 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 408 | 0,189 | 0,164 | 3 | 0,3 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 818 | 0,005 | 0,005 | 4,8 | 0,1 |
| ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo | 806 | 0,206 | 0,212 | 4 | 0,7 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | 804 | 0,105 | 0,025 | 4,8 | 0 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | 406 | 0,682 | 0,142 | 3 | 0,6 |
| ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo | 806 | 0,206 | 0,046 | 4 | 0,1 |
| ZCÉ du banc Parent | 817 | 0,178 | 0,026 | 6,4 | 0,2 |
| ZCÉ du banc Parent | 831 | 0,530 | 0,229 | 2,3 | 0,2 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 828 | 0,559 | 0,078 | 1,7 | 0,1 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 832 | 0,035 | 0,003 | 6,8 | 0 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 839 | 0,072 | 0,006 | 5,5 | 0 |
| ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier | 841 | 0,335 | 0,139 | 2,4 | 0,2 |

11. FIGURES

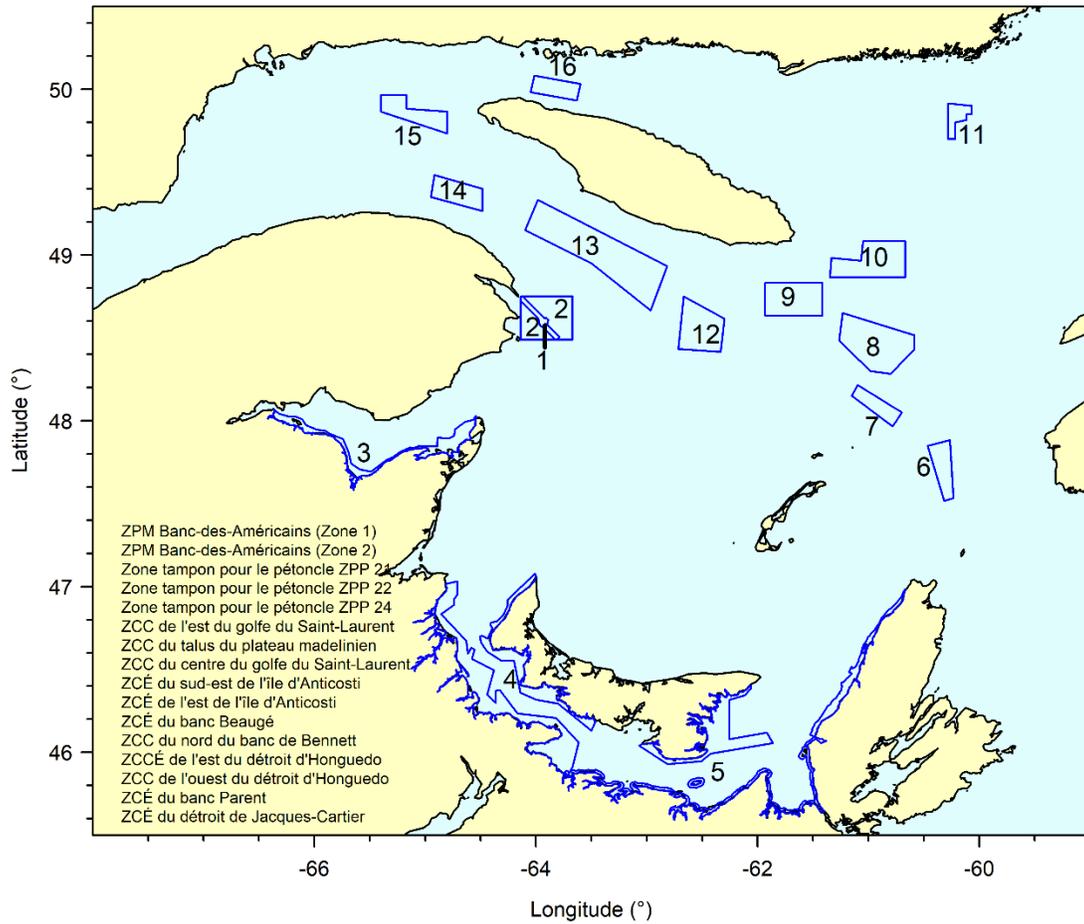


Figure 1. Carte des refuges marins et de la zone de protection marine (ZPM du Banc-des-Américains) avec les objectifs de conservation benthique définis et dans lesquels un ou plusieurs relevés en cours employant des engins qui entrent en contact avec le fond ont lieu régulièrement. Les sigles suivants sont utilisés dans la légende afin de désigner les refuges : ZPP – zone de pêche du pétoncle; ZCC – zone de conservation des coraux; ZCÉ – zone de conservation des éponges et ZCCÉ – zone de conservation des coraux et des éponges.

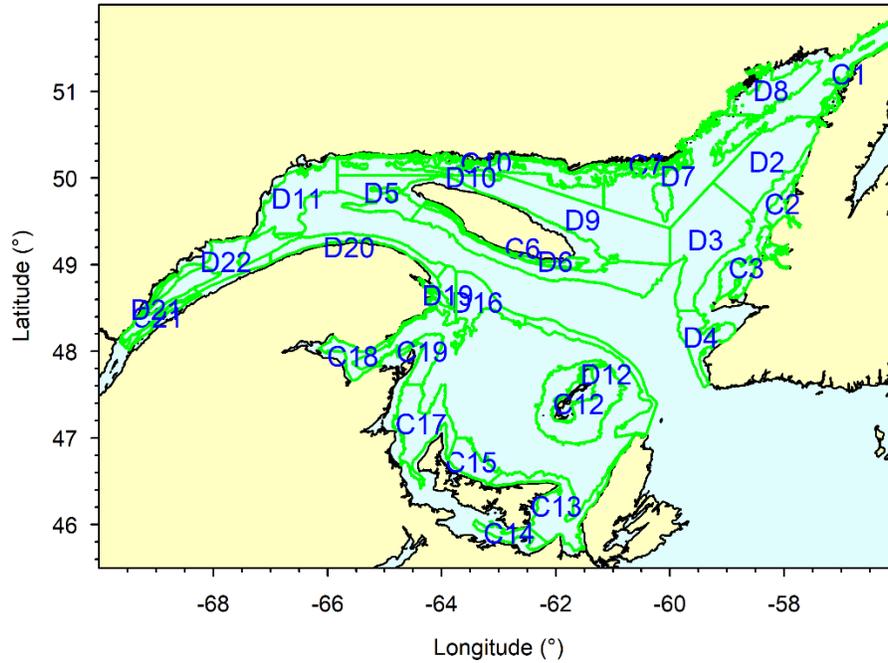


Figure 2. Plan de stratification pour le relevé du flétan de l'Atlantique dans le golfe du Saint-Laurent. Les strates sont classifiées comme côtières (C) ou profondes (P).

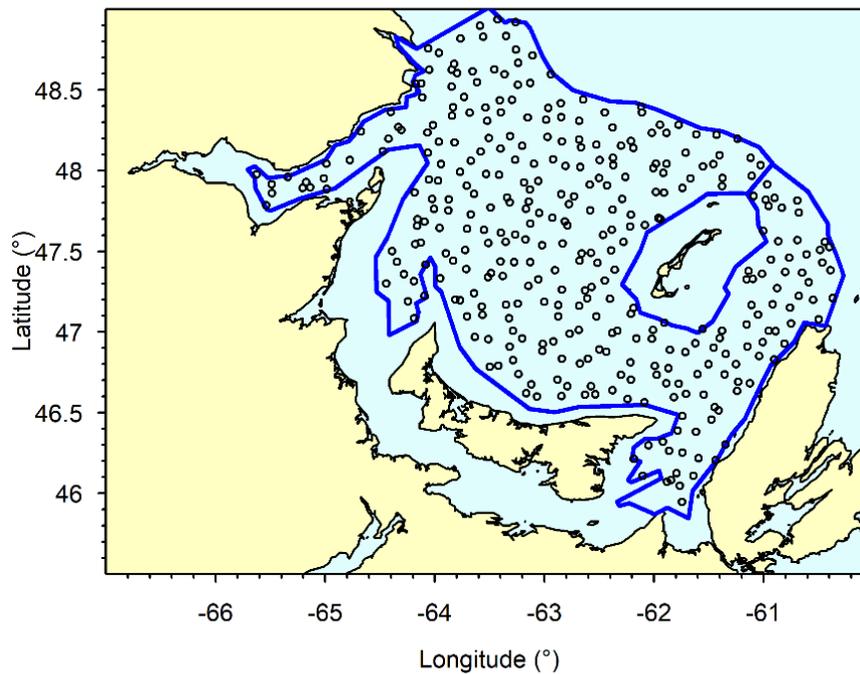


Figure 3. Polygone de relevé et emplacements des stations fixes (2018) pour le relevé au chalut de fond du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

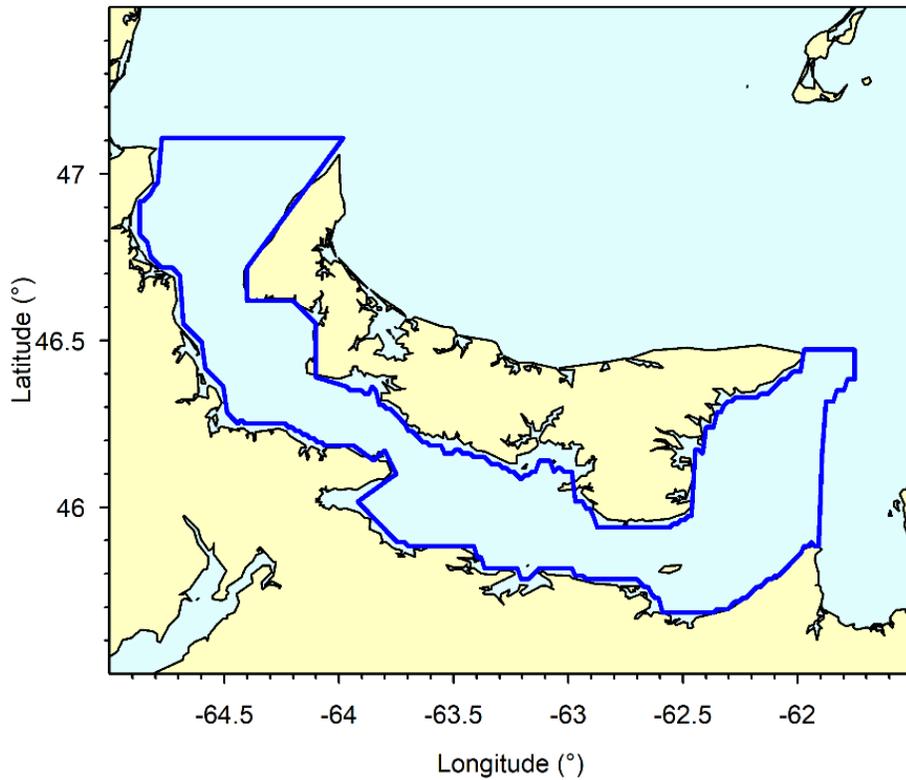


Figure 4. Polygone de relevé approximatif pour le relevé plurispécifique dans le détroit de Northumberland. Le polygone a été défini en fonction des coordonnées de la grille utilisées pour l'estimation des indices du relevé.

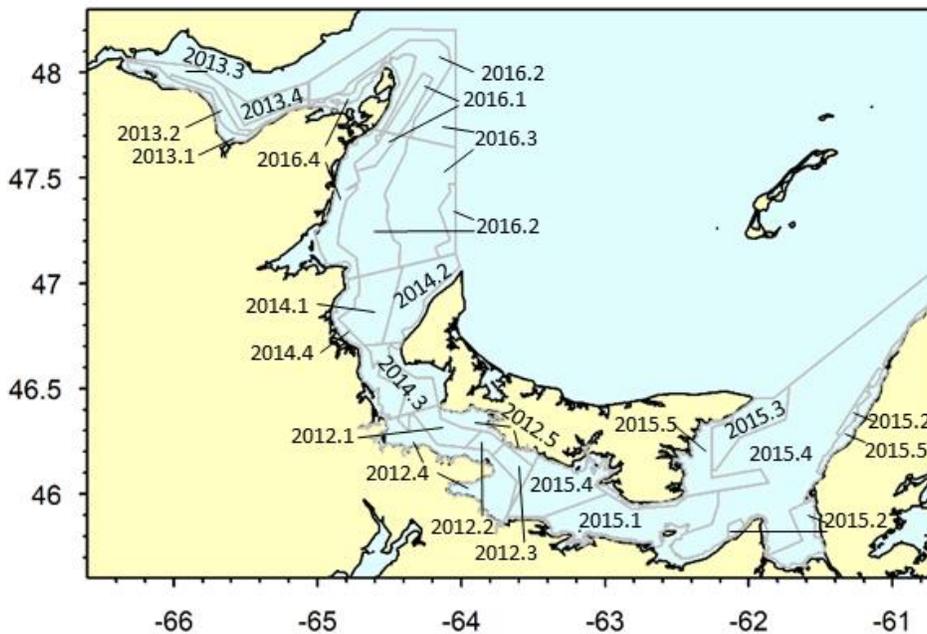


Figure 5. Plan de stratification pour le relevé par dragage du pétoncle dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les strates sont numérotées par ordre séquentiel pour chaque année du relevé comme raccourci pour les noms de lieux réels des strates.

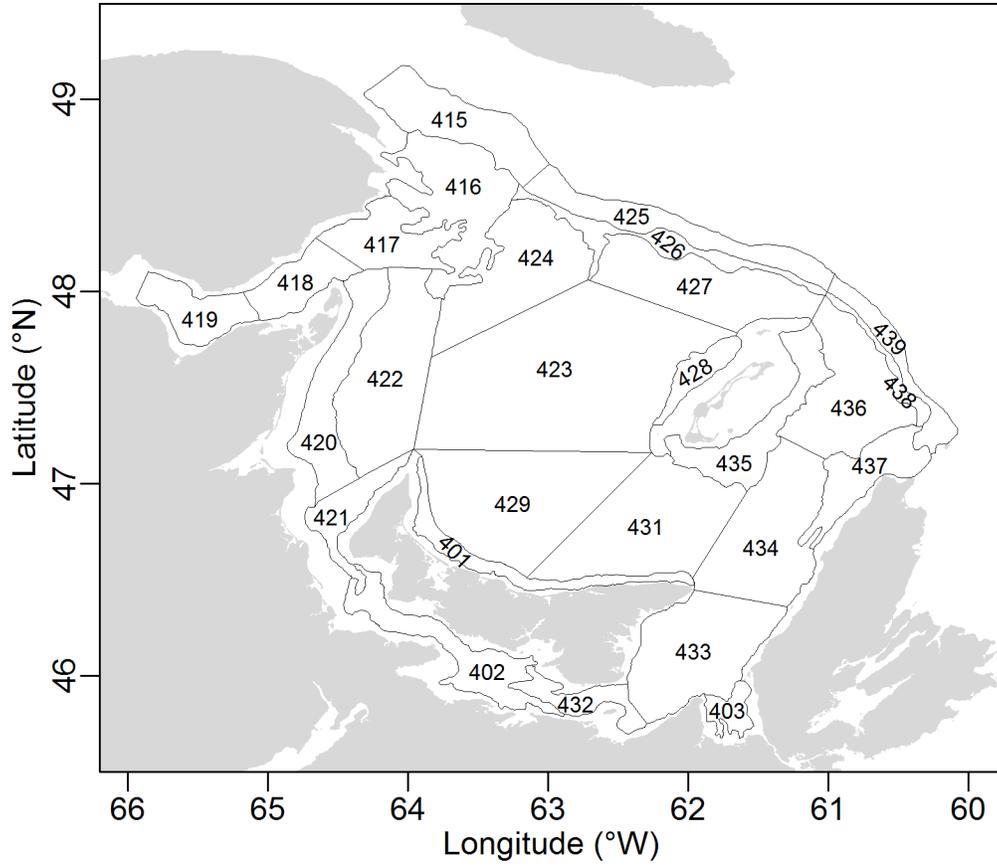


Figure 6. Plan de stratification pour le relevé plurispécifique au chalut de fond dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

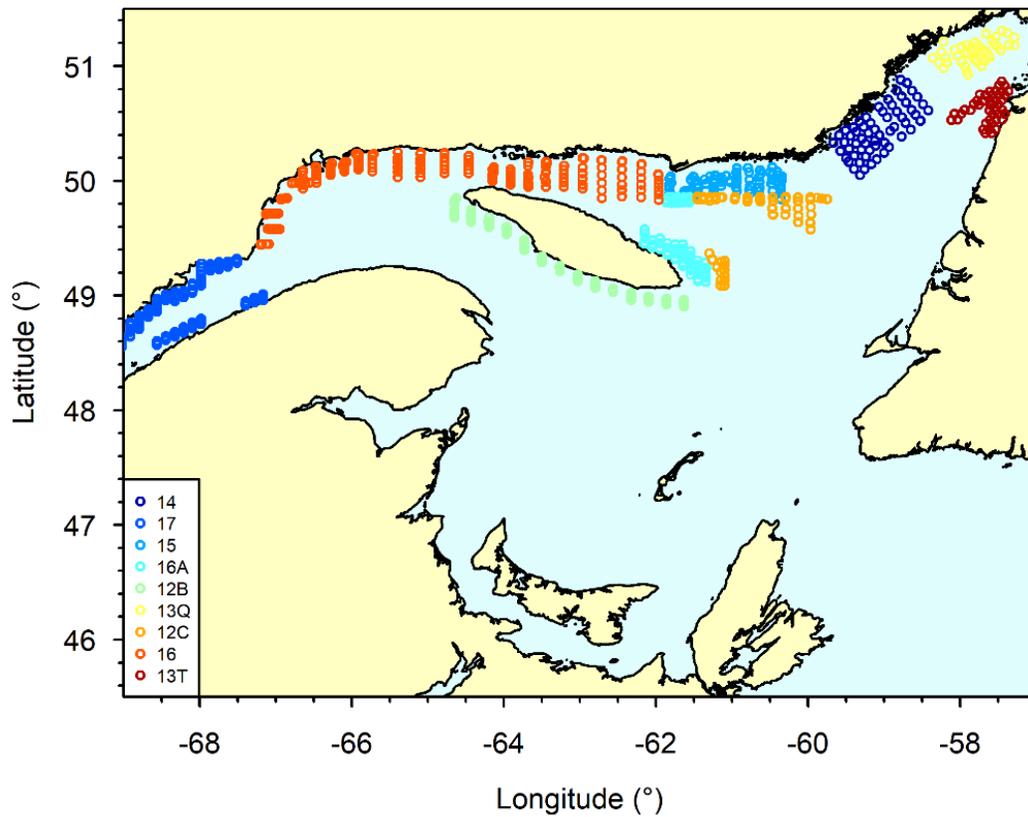


Figure 7. Emplacements des stations fixes pour le relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nord du golfe du Saint-Laurent dans chaque sous-zone de pêche (qui se distingue par sa couleur). Les stations dans les sous-zones 12C (orange pâle) et 16 (orange foncé) sont pertinentes dans le présent rapport.

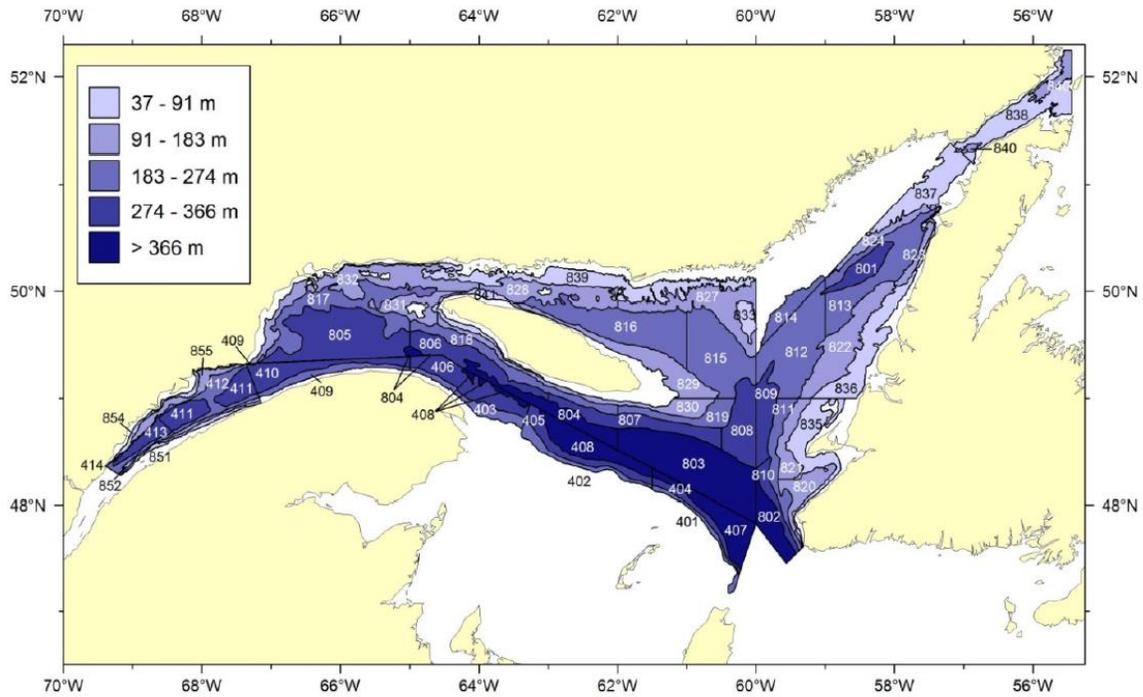


Figure 8. Plan de stratification pour le relevé plurispécifique au chalut de fond dans le nord du golfe du Saint-Laurent.

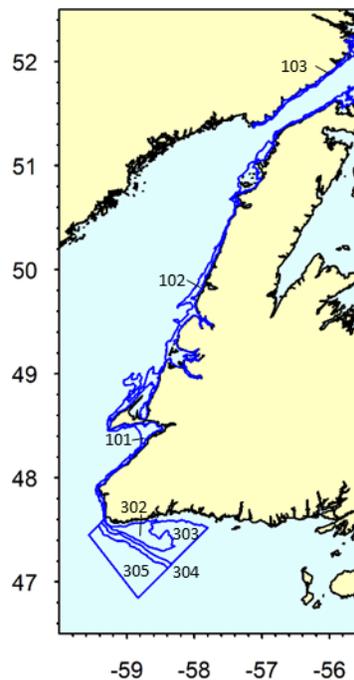


Figure 9. Les strates côtières employées dans le relevé sentinelle au chalut de fond du nord du golfe du Saint-Laurent additionnées aux autres strates employées dans le relevé plurispécifique dans le nGSL (figure 8, à l'exception des strates dans l'estuaire).

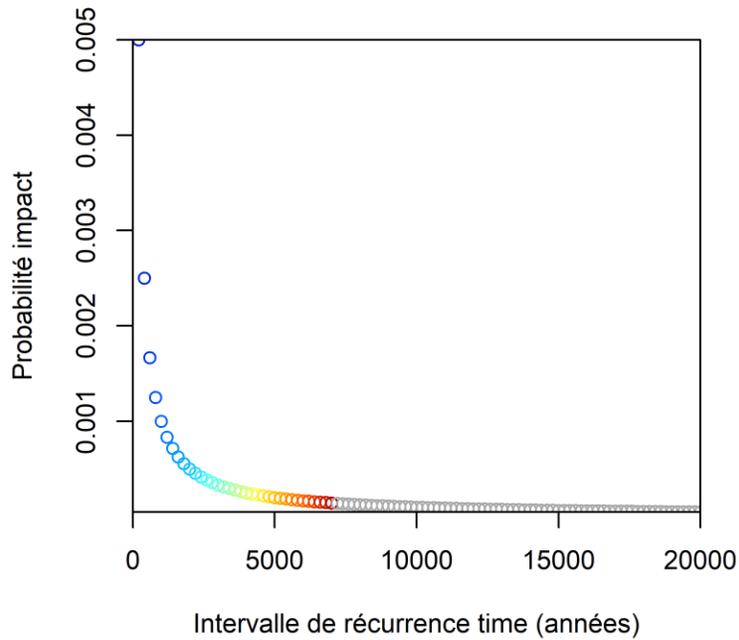


Figure 10. Résumé de la relation entre l'intervalle de récurrence (en années) et la proportion annuelle d'une zone protégée qui est touchée (qui correspond à la probabilité annuelle d'un impact à un endroit particulier). Les couleurs utilisées dans le schéma correspondent à celles utilisées dans les figures subséquentes afin de résumer les intervalles de récurrence. Les intervalles de récurrence dans les zones du golfe du Saint-Laurent étaient de moins de 7 000 ans, de plus de 19 000 ans ou infinis (c.-à-d. que les activités de relevé ne se répètent pas à cet endroit).

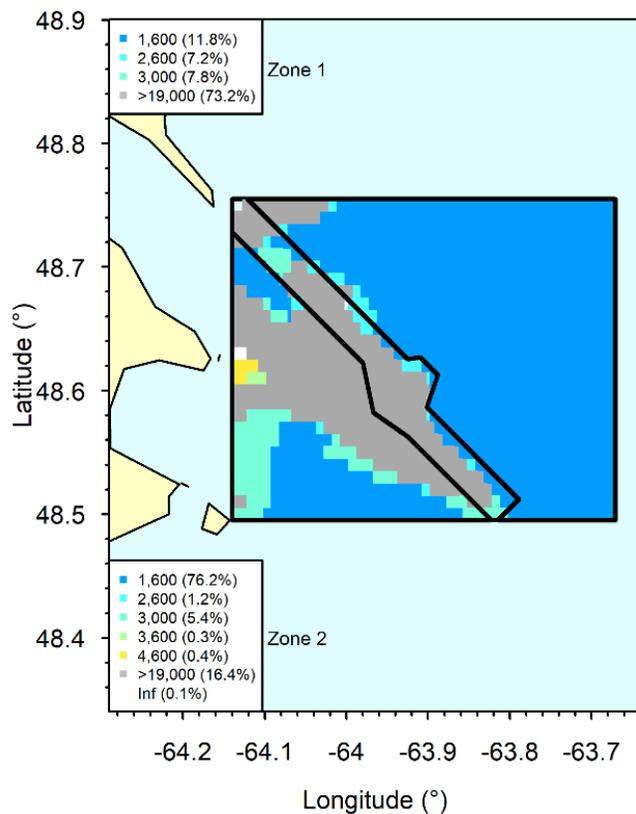


Figure 11. Carte résumant les intervalles de récurrence moyens (en années) pour des endroits particuliers dans la ZPM du Banc-des-Américains. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

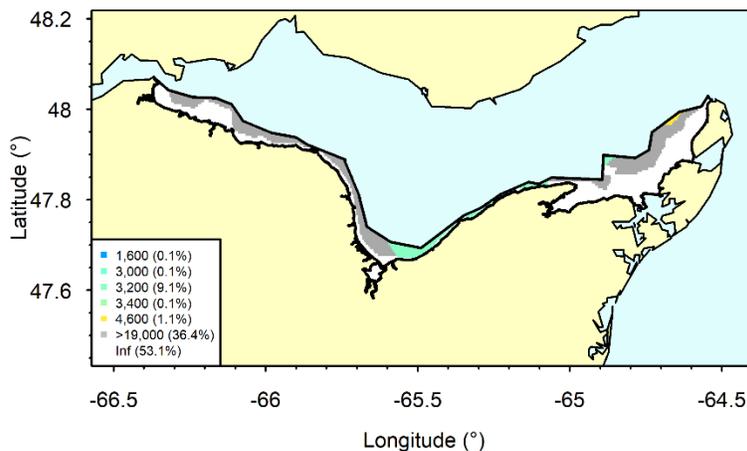


Figure 12. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la zone tampon pour le pétoncle – ZPP 21. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

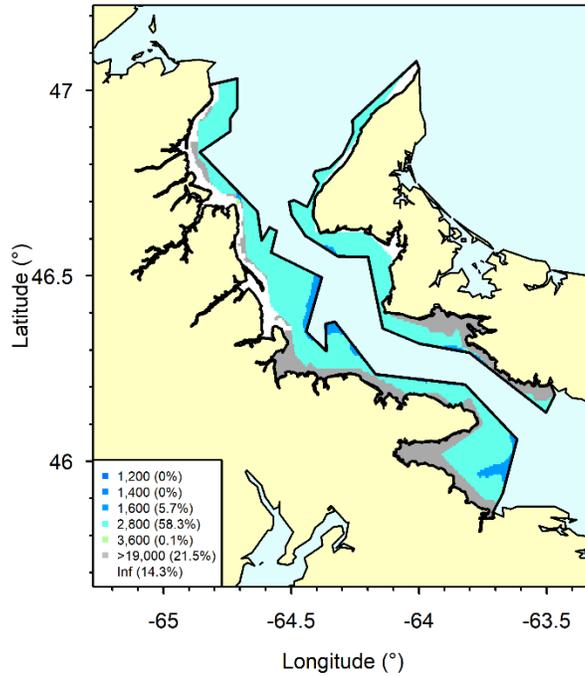


Figure 13. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la zone tampon pour le pétoncle – ZPP 22. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

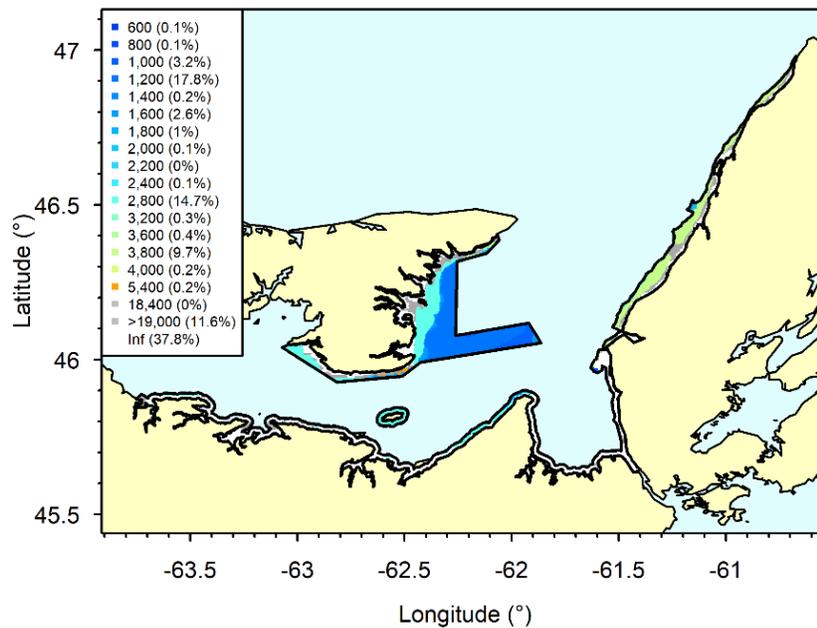


Figure 14. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la zone tampon pour le pétoncle – ZPP 24. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

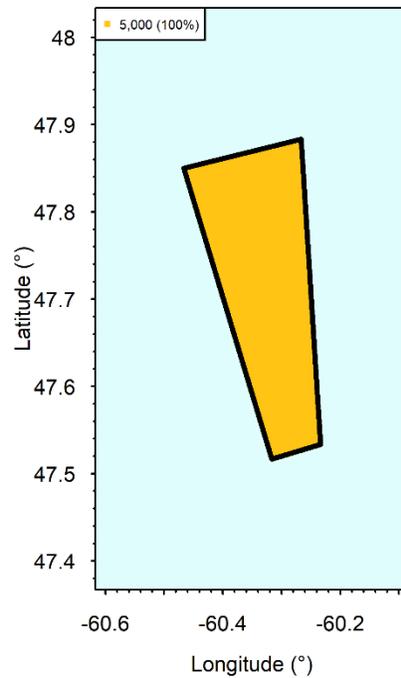


Figure 15. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC de l'est du golfe du Saint-Laurent. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

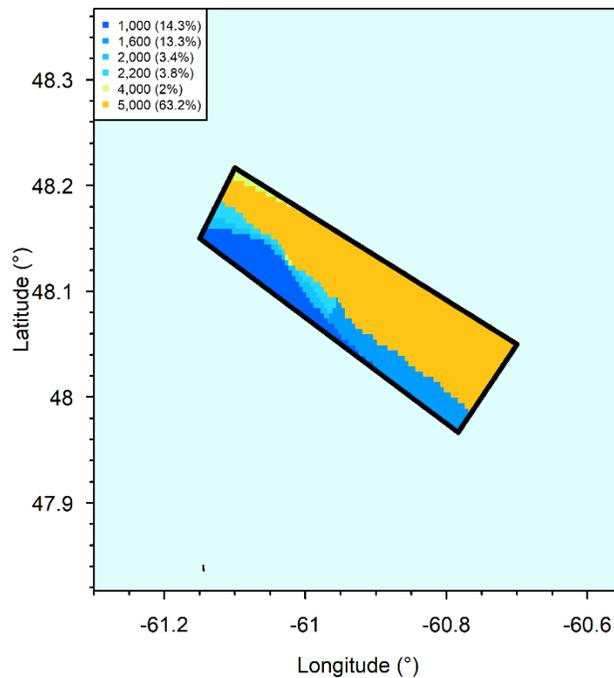


Figure 16. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC du talus du plateau madelinien. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

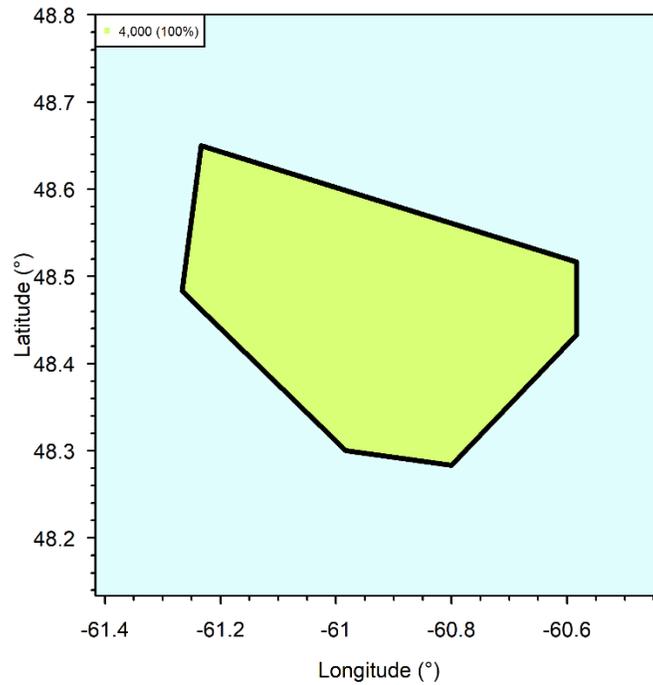


Figure 17. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC du centre du golfe du Saint-Laurent. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

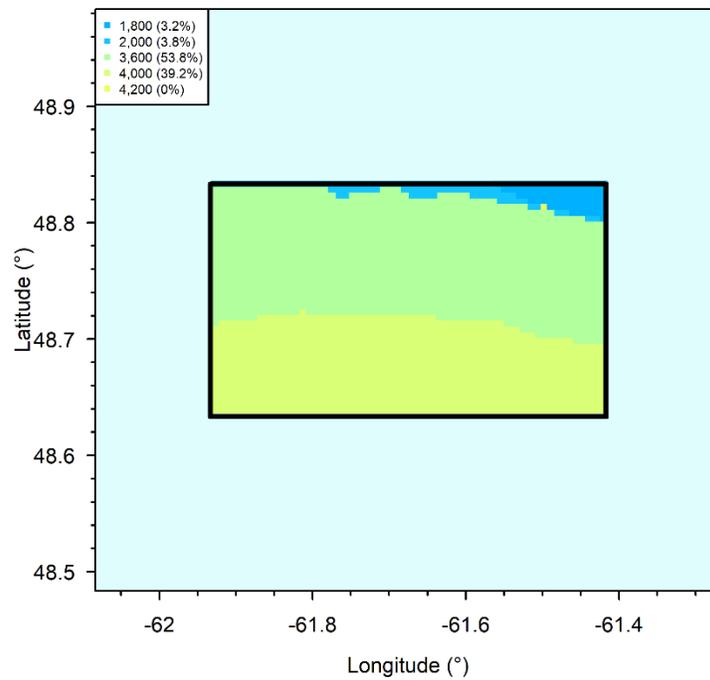


Figure 18. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du sud-est de l'île d'Anticosti. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

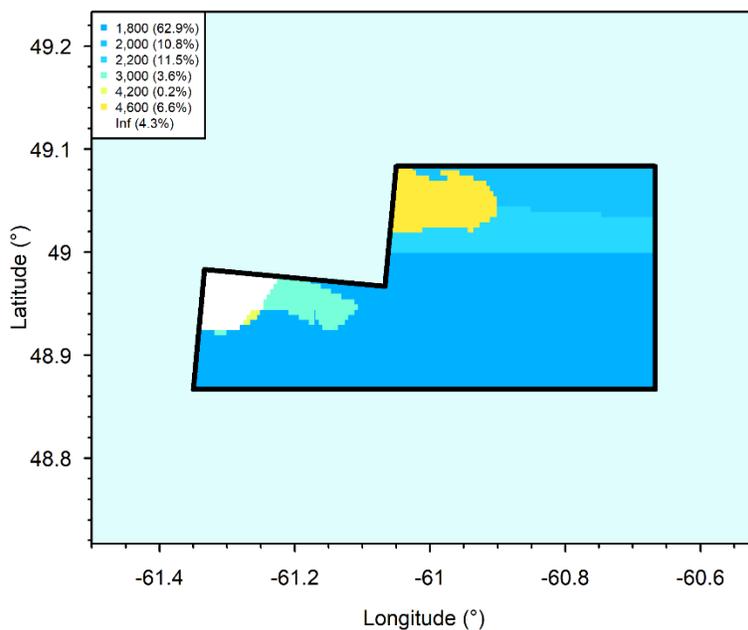


Figure 19. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ de l'est de l'île d'Anticosti. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

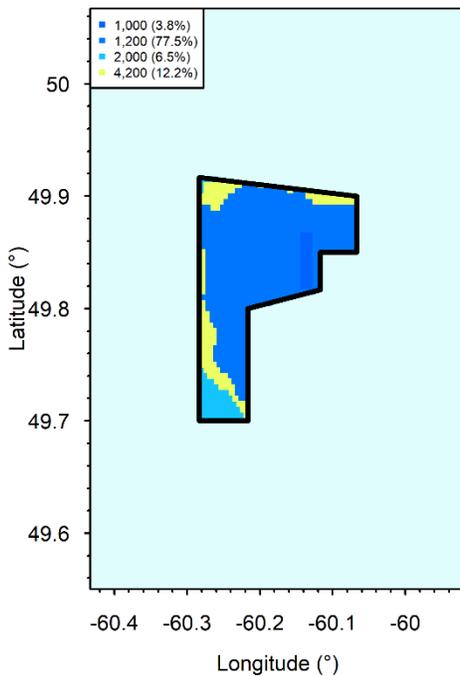


Figure 20. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du banc Beaugé. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

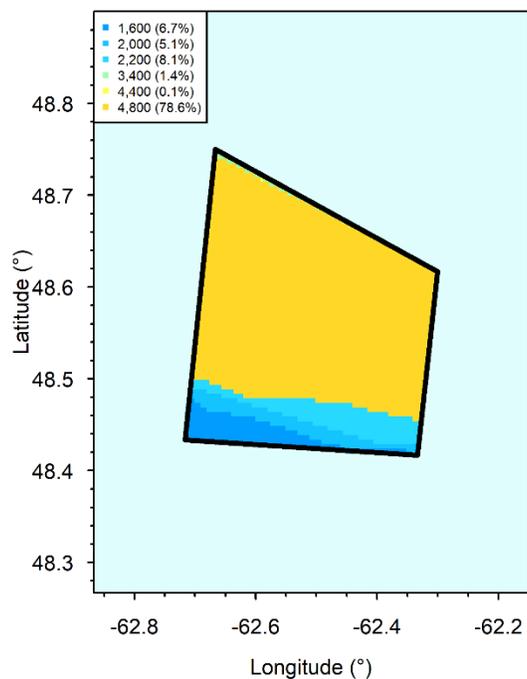


Figure 21. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC du banc de Bennett. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

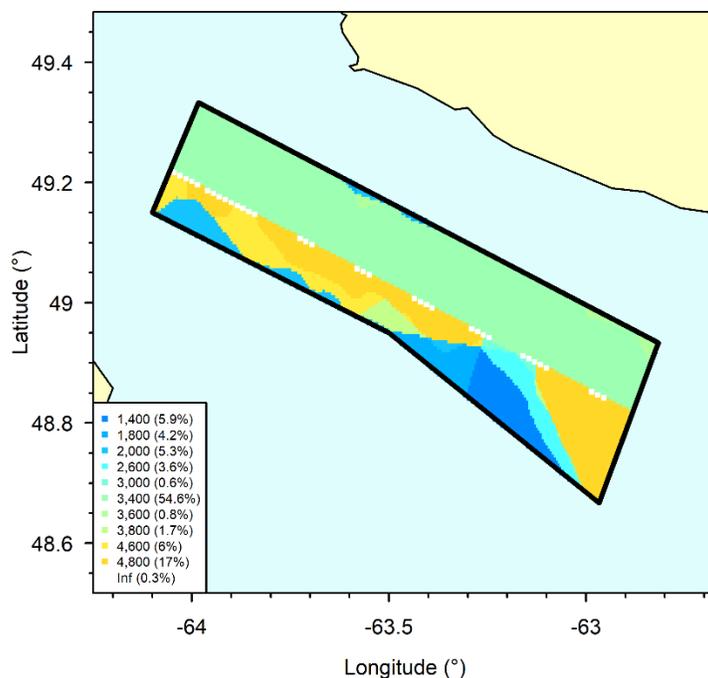


Figure 22. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCCÉ de l'est du détroit d'Honguedo. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

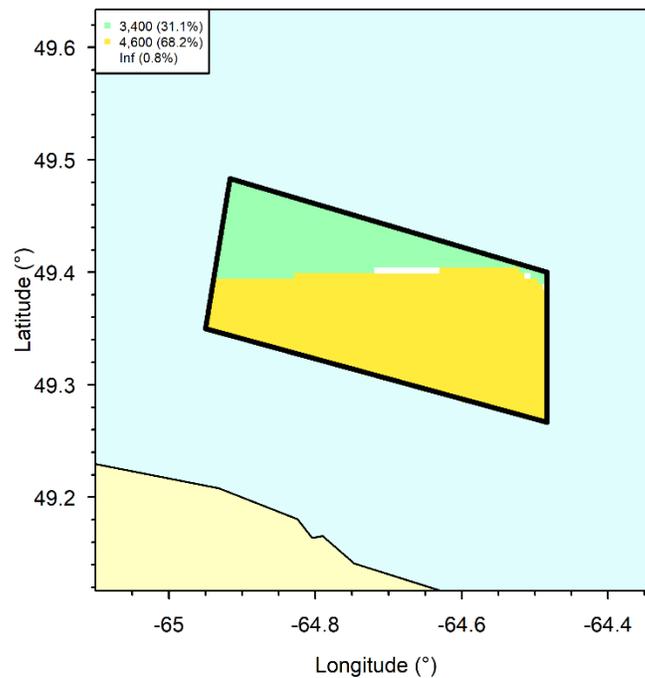


Figure 23. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCC de l'ouest du détroit d'Honguedo. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

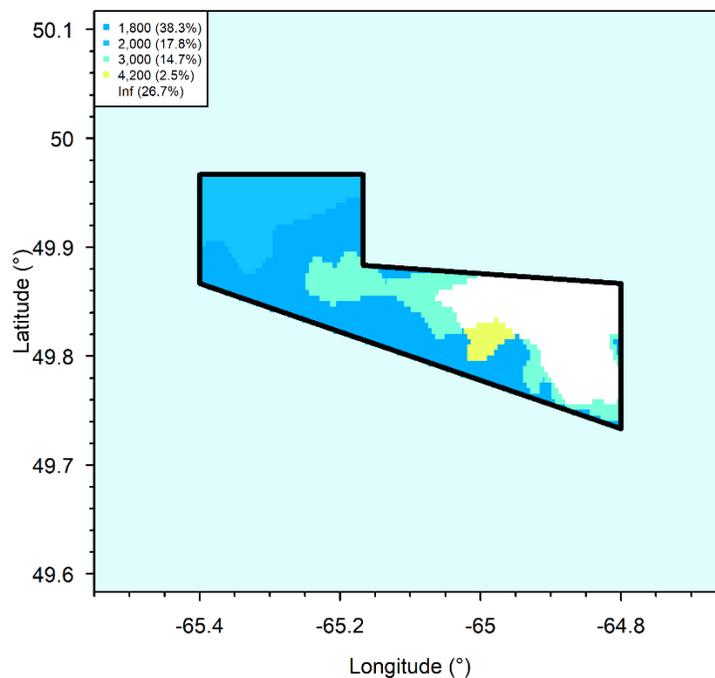


Figure 24. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du banc Parent. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

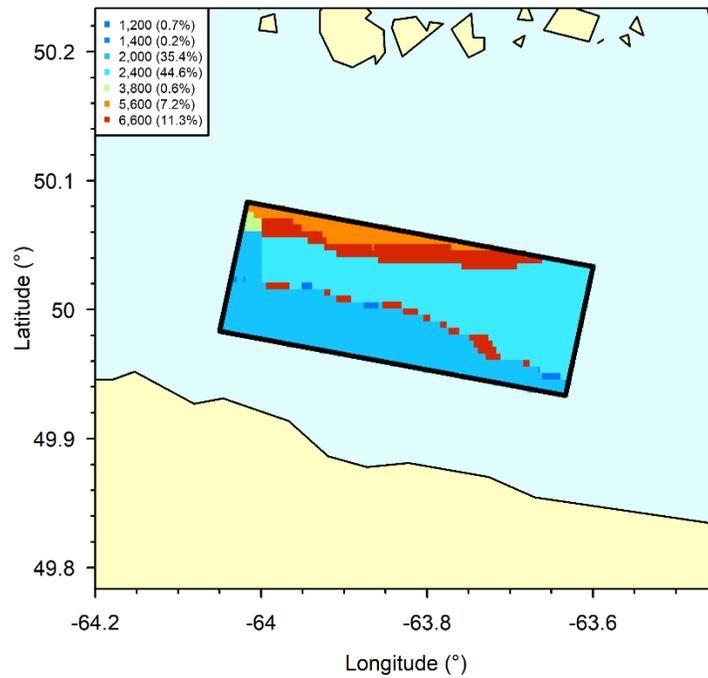


Figure 25. Carte résumant l'intervalle moyen (en années) pour des endroits particuliers dans le refuge marin de la ZCÉ du détroit de Jacques-Cartier. On a arrondi les intervalles de récurrence à cent ans près aux fins du traçage.

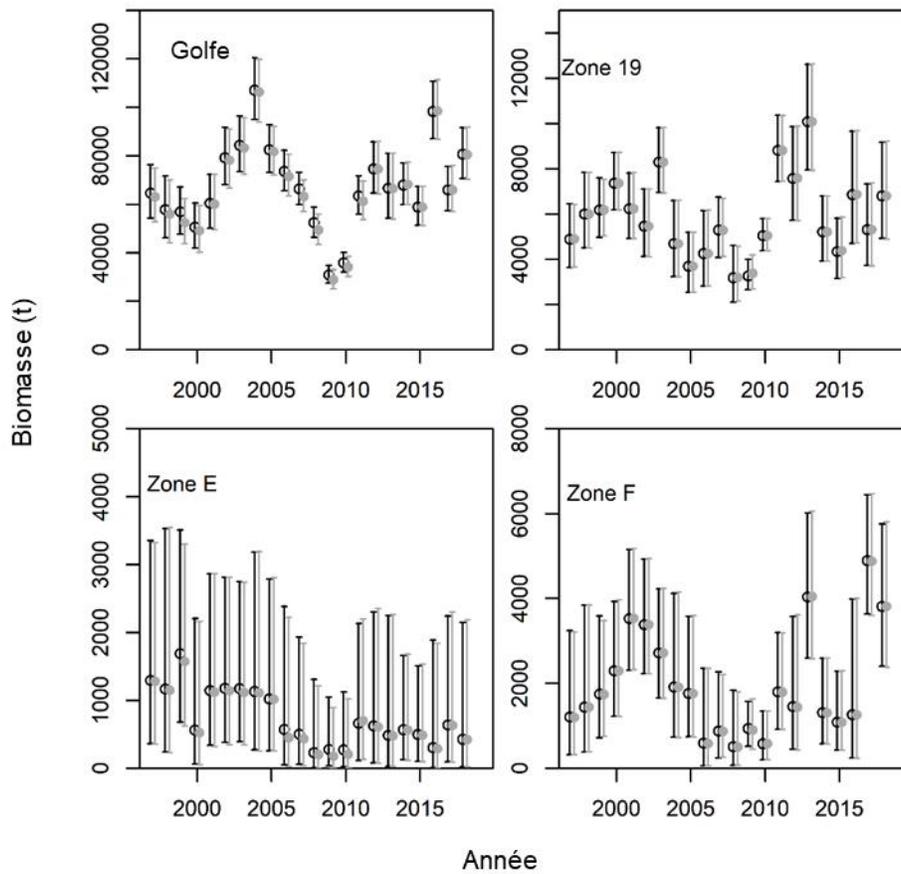


Figure 26. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités de relevé plurispécifique dans le sud du golfe du Saint-Laurent dans tous les refuges marins sur la série chronologique de l'estimation de la biomasse du crabe des neiges. Les données présentées sont des séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les relevés qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %. Les panneaux en haut à gauche sont pour le sud du golfe (en haut à gauche) ou des sous-zones différentes.

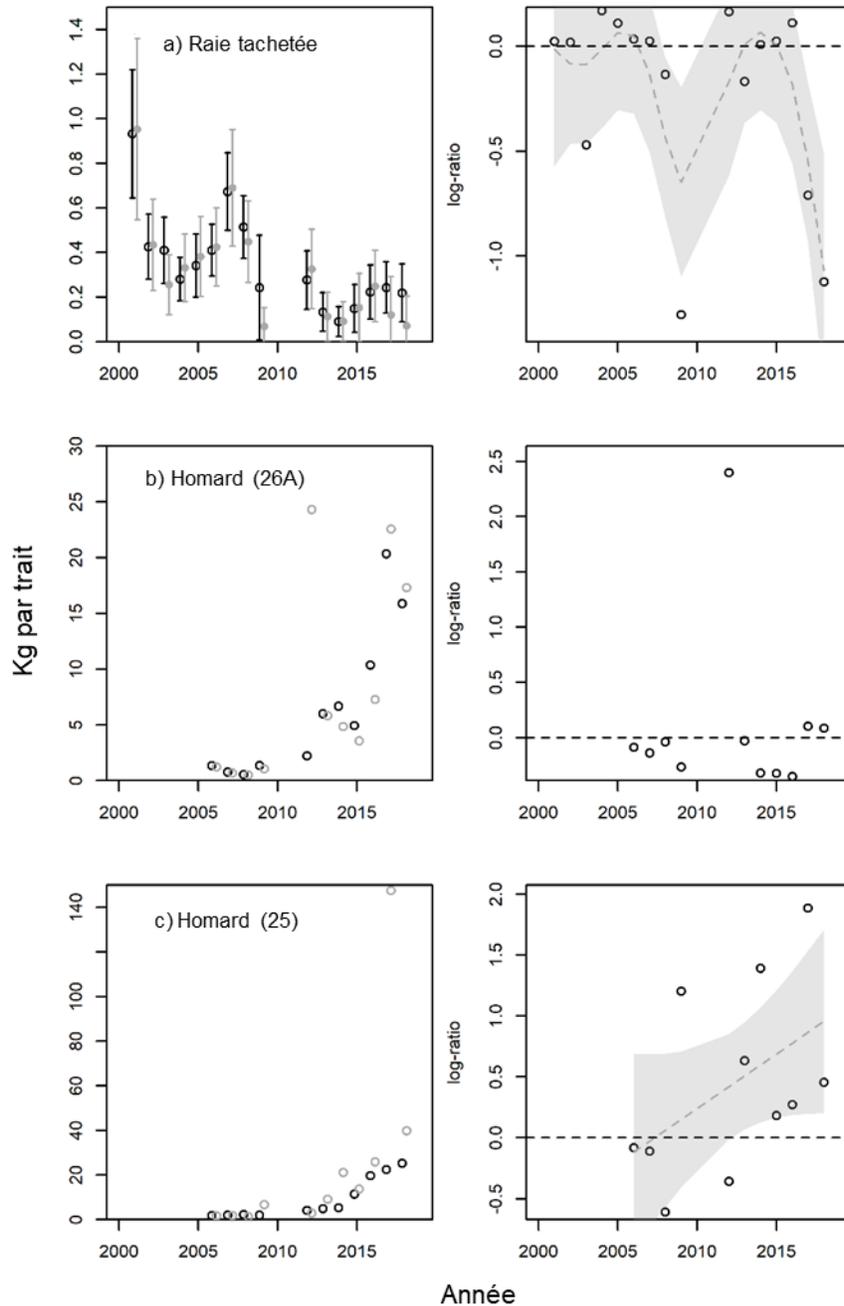


Figure 27. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé du détroit de Northumberland dans les refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle sur la série chronologique de l'indice de la biomasse. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les résultats pour une espèce ou une population différente, ici a) raie tachetée (individus de 42 cm et plus, qui représentent les adultes), b) homard dans la ZPH 26A et c) homard dans la ZPH 25.

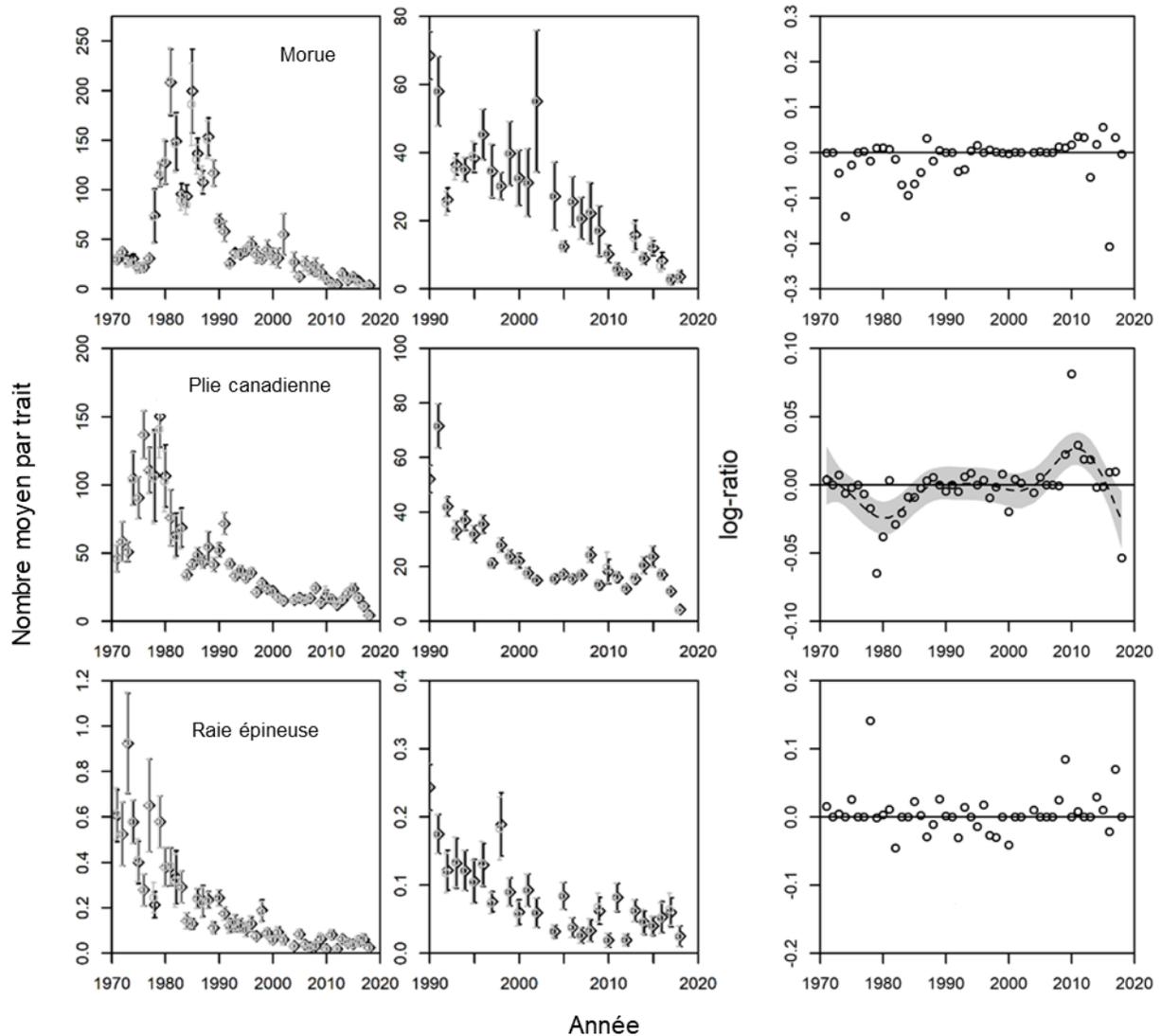


Figure 28. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités de relevé plurispécifique dans le sud du golfe du Saint-Laurent en ce qui touche la ZPM du Banc-des-Américains. Les colonnes de gauche et du milieu présentent les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %, pour toute la série chronologique (à gauche) ou seulement pour la plus récente période (au milieu). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les séries pour différentes espèces d'adultes, ici la morue franche (en haut), la plie canadienne (au milieu) et la raie épineuse (en bas).

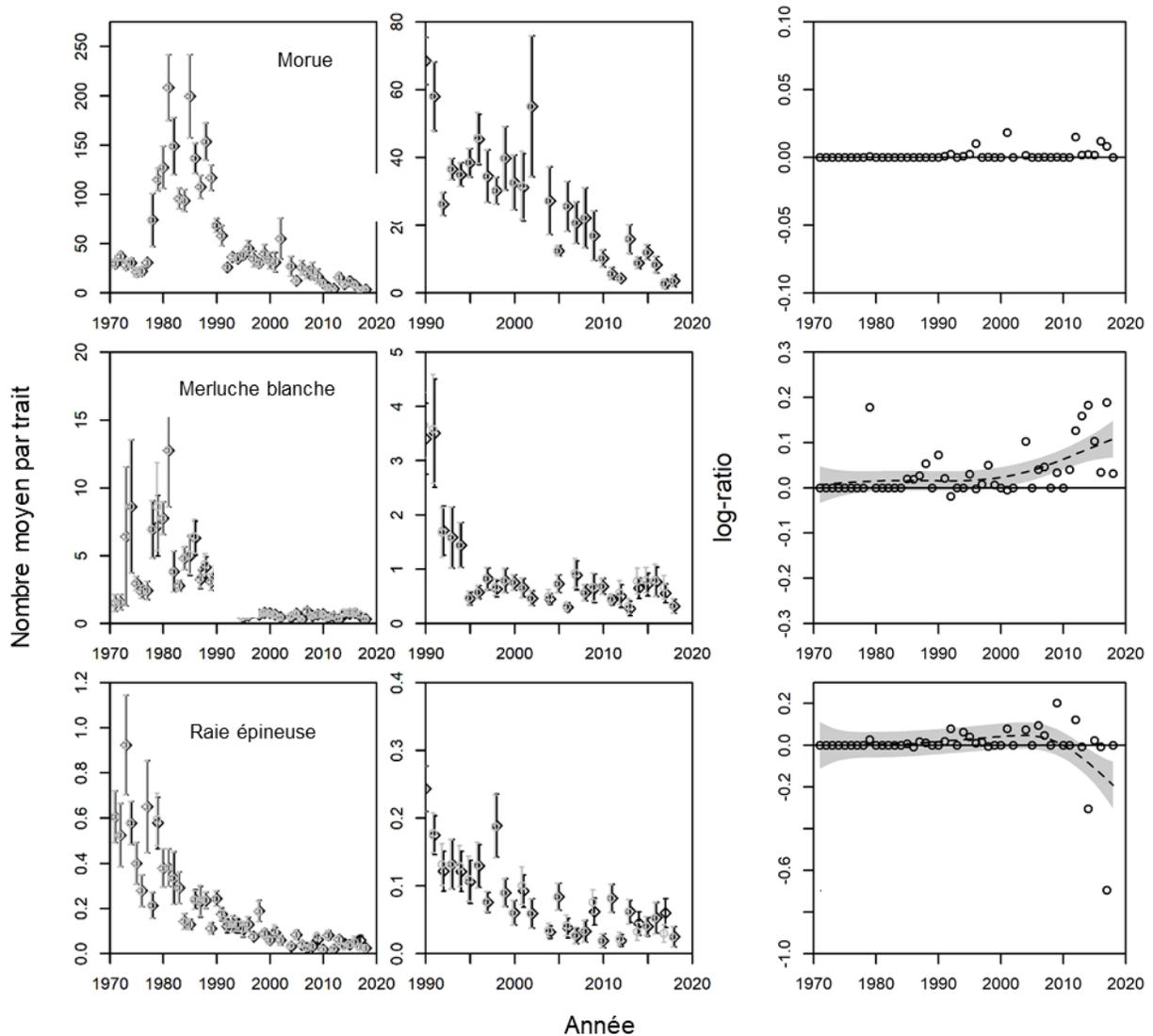


Figure 29. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités de relevé plurispécifique dans le sud du golfe du Saint-Laurent de la ZPM du Banc-des-Américains en ce qui touche les zones de conservation des coraux. Les colonnes de gauche et du milieu présentent les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les relevés qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %, pour toute la série chronologique (à gauche) ou seulement pour la plus récente période (au milieu). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé, où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les séries pour différentes espèces d'adultes, ici la morue franche (en haut), la plie canadienne (au milieu) et la raie épineuse (en bas).

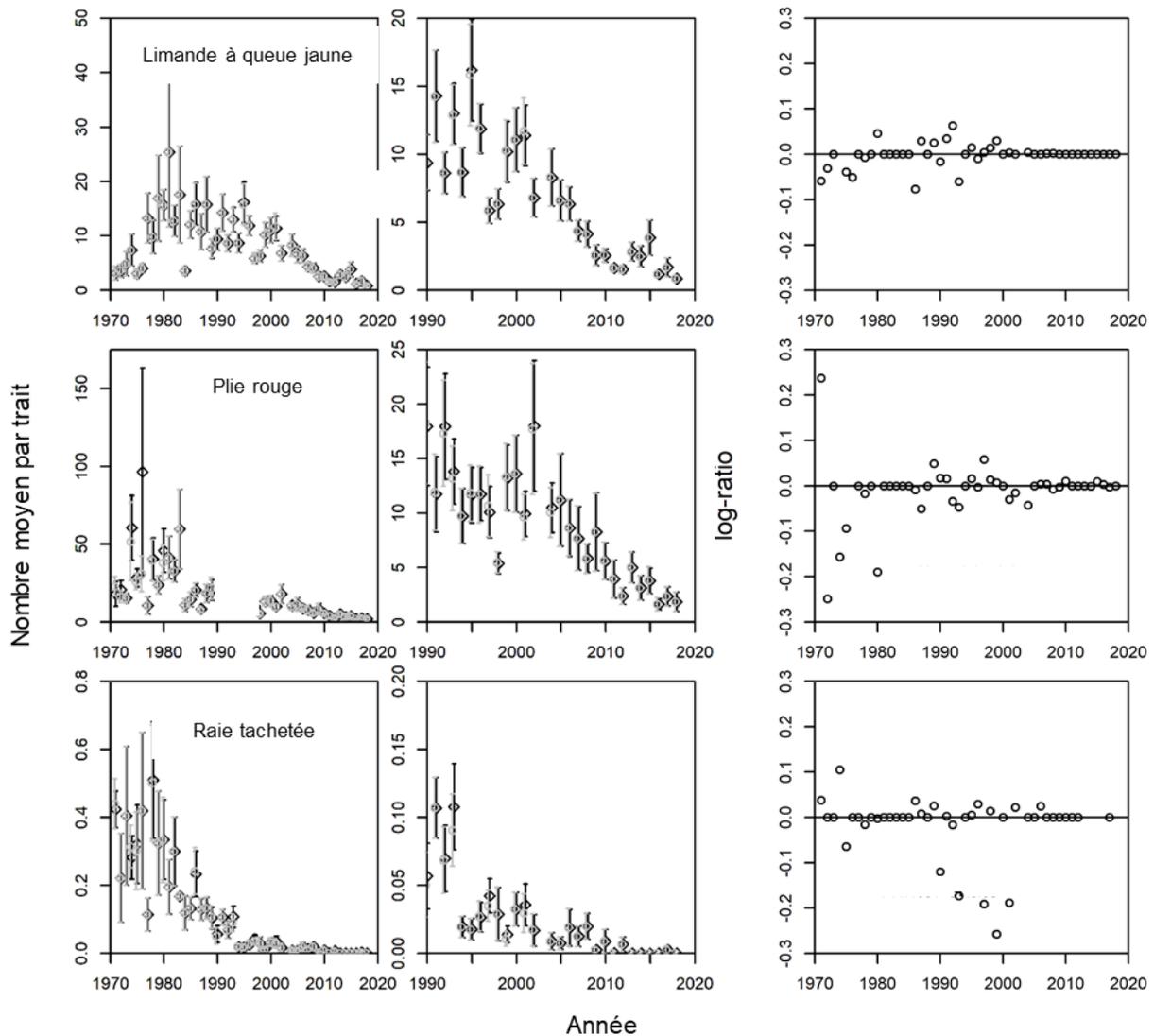


Figure 30. Résumé des effets potentiels de l'exclusion des activités du relevé plurispécifique dans le sGSL sur les séries chronologiques de l'indice d'abondance dans les refuges marins de la zone tampon pour le pétoncle. Les colonnes de gauche et du milieu présentent les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %, pour toute la série chronologique (à gauche) ou seulement pour la plus récente période (au milieu). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée grise et la bande grise indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les séries pour des adultes d'une espèce différente, ici la limande à queue jaune (en haut), la plie rouge (au milieu) et la raie tachetée (en bas).

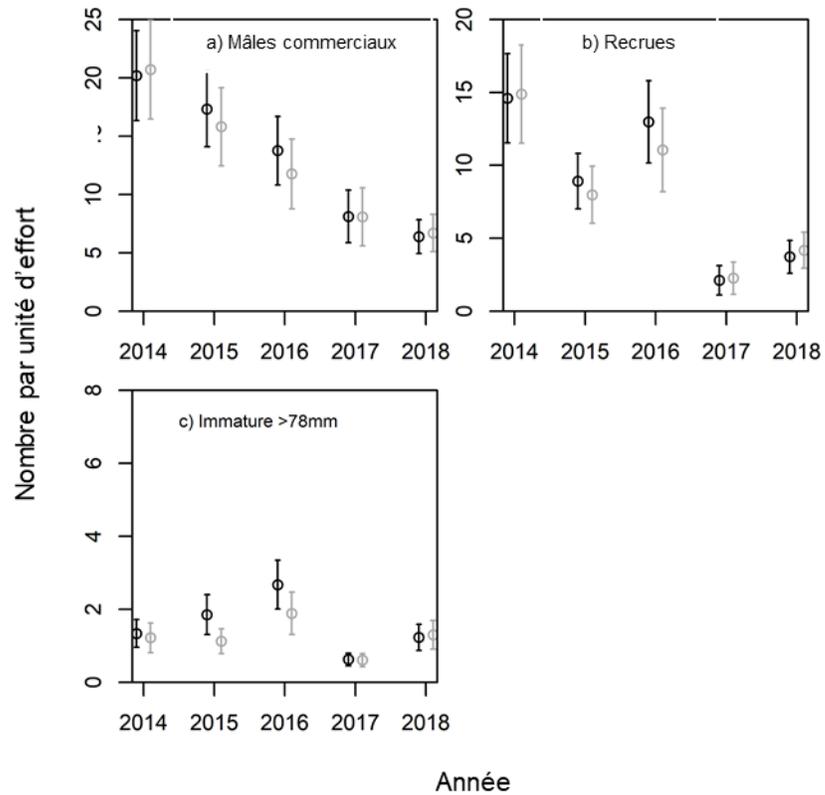


Figure 31. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nGSL dans la sous-zone 12C de la zone de conservation des éponges du banc Beaugé sur la série chronologique de l'abondance du crabe des neiges. Les données présentées sont des séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris), avec des intervalles de confiance à 95 %. Les panneaux sont pour a) les mâles commerciaux (mâles adultes de 95 mm et plus), b) les recrues (nouveaux mâles adultes) et les mâles immatures de plus de 78 mm.

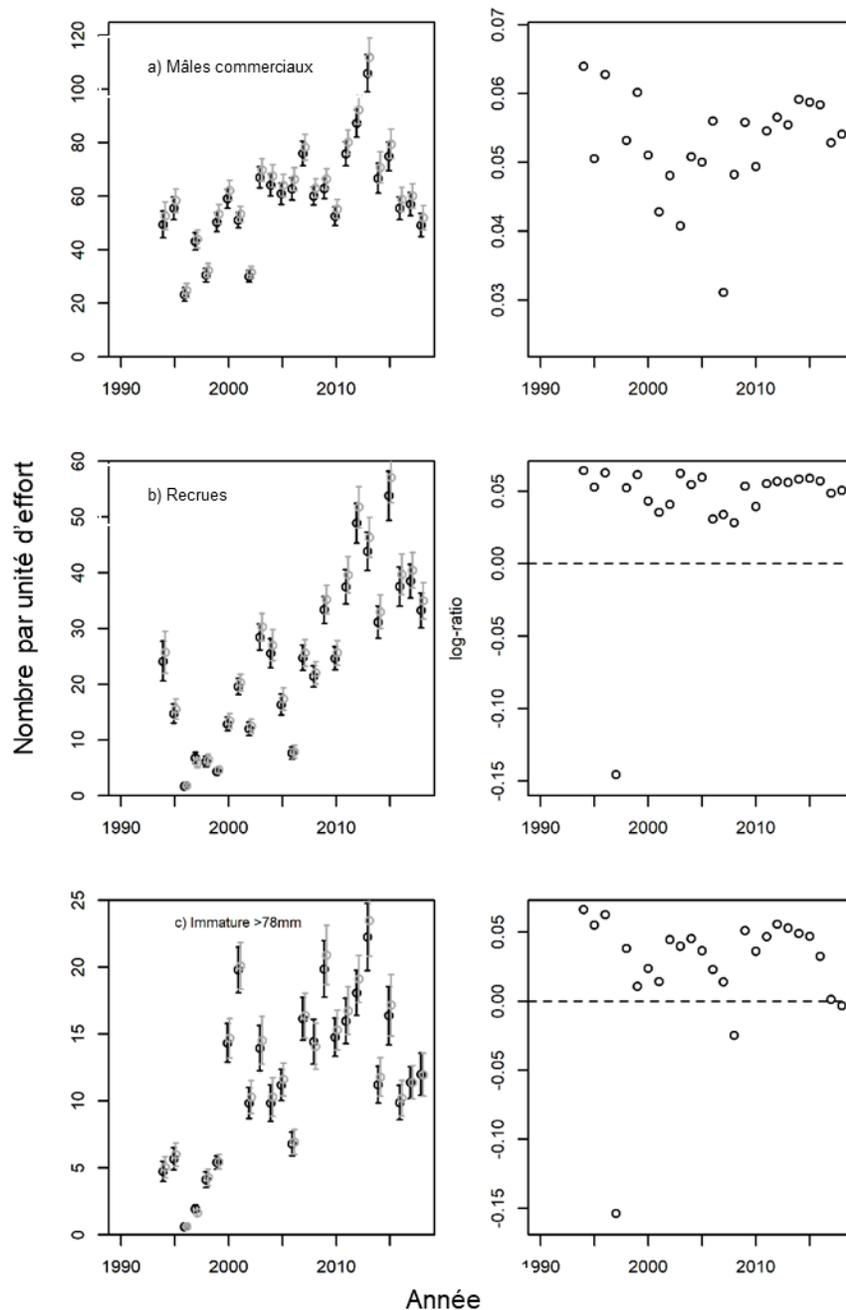


Figure 32. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé au casier d'après-saison du crabe des neiges du nGSL dans la sous-zone 16 du détroit de Jacques-Cartier sur la série chronologique de l'abondance du crabe des neiges. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points gris). La colonne de droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé). Aucune tendance n'était statistiquement significative; les modèles lissés ne sont donc pas affichés. Chaque ligne présente les résultats d'un volet différent de la population : mâles commerciaux (mâles adultes de 95 mm et plus), recrues (nouveaux mâles adultes) et mâles immatures de plus de 78 mm.

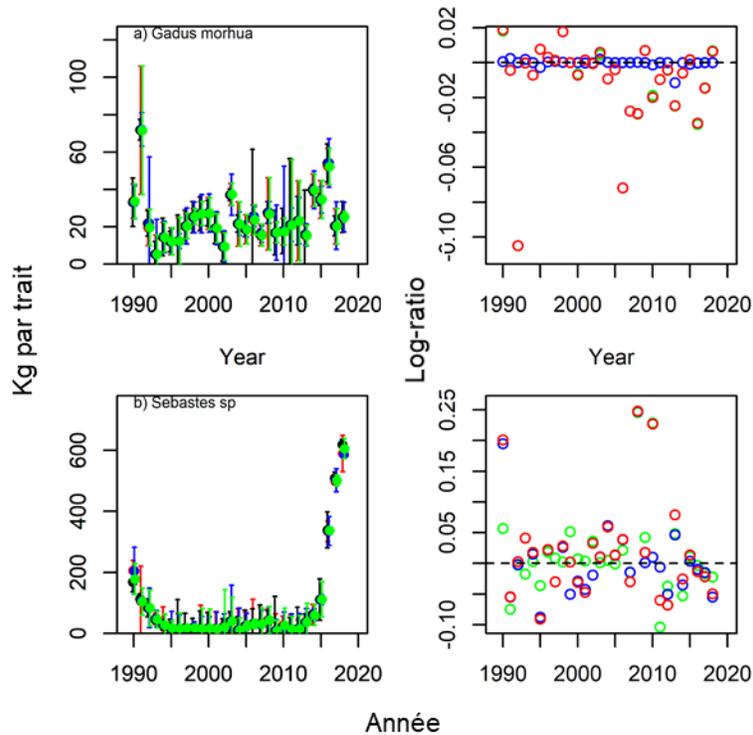


Figure 33. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé plurispécifique dans le nGSL dans différentes combinaisons de refuges marins (bleu – exclusion des zones de conservation des coraux, vert – exclusion des zones de conservation des éponges, rouge – exclusion de toutes les zones de conservation) sur la série chronologique de l'indice de biomasse. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points de couleur). La colonne de droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée colorée et la bande colorée indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les résultats pour une espèce ou une population différente : a) morue franche, b) sébaste, c) flétan du Groenland, d) merlu argenté, e) merluche blanche, f) merluche à longues nageoires, g) aiguillat noir, h) grenadier du Grand Blanc, i) plie canadienne et j) crevette nordique.

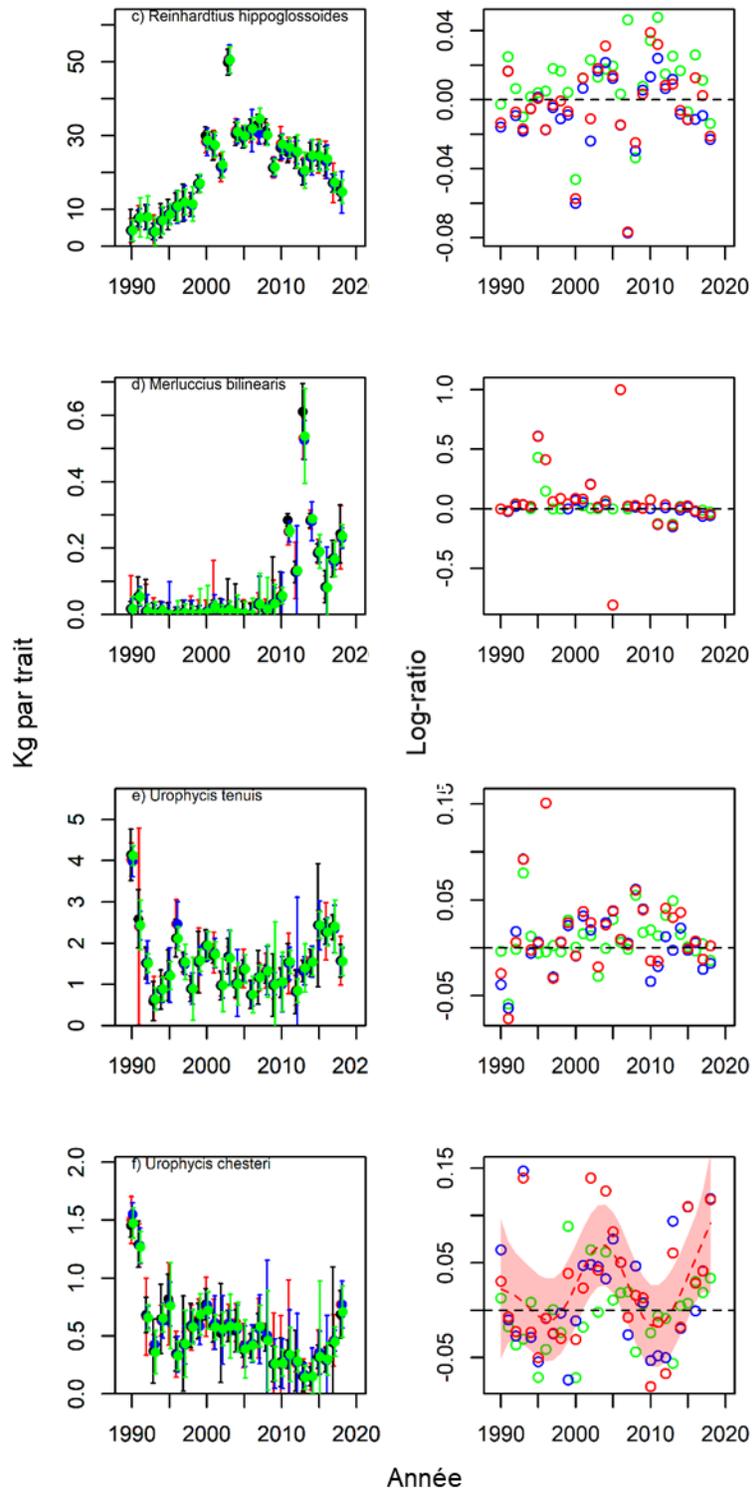


Figure 33 (suite) Les lignes correspondent à : c) le flétan du Groenland, d) le merlu argenté, e) la merluche blanche et f) la merluche à longues nageoires.

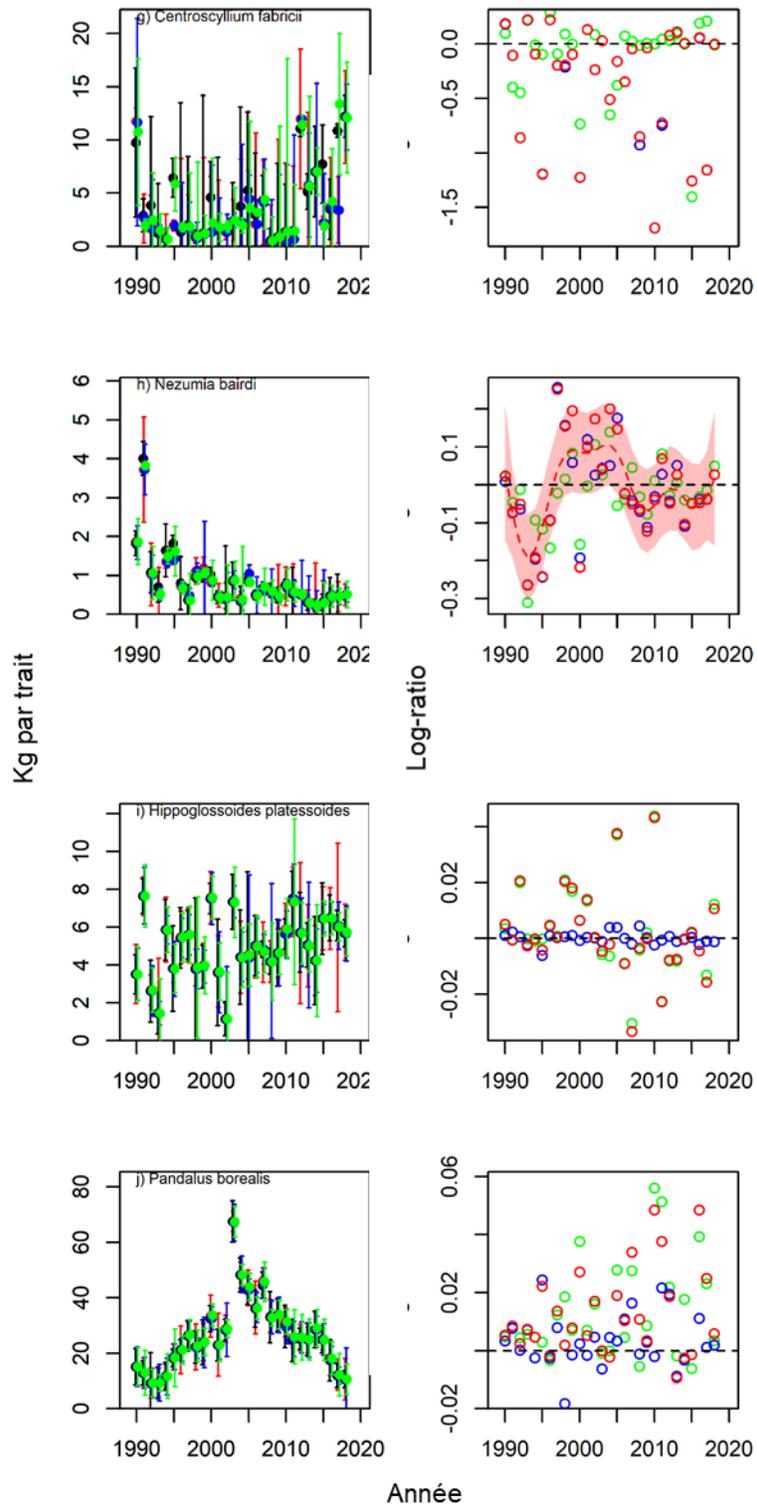


Figure 33 (suite) Les lignes correspondent à : g) l'aiguillat noir, h) le grenadier du Grand Blanc, i) la plie canadienne et j) la crevette nordique.

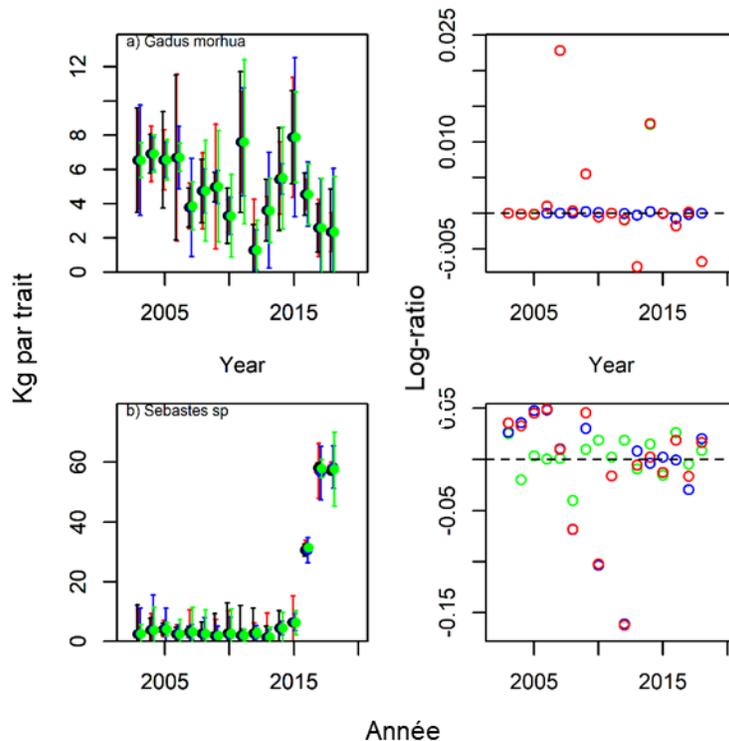


Figure 34. Résumé des impacts potentiels de l'exclusion des activités du relevé sentinelle dans le nGSL dans différentes combinaisons de refuges marins (bleu – exclusion des zones de conservation des coraux, vert – exclusion des zones de conservation des éponges, rouge – exclusion de toutes les zones de conservation) sur la série chronologique de l'indice de biomasse. La colonne de gauche présente les séries chronologiques des indices d'abondance, incluant tous les traits (points noirs) et excluant les traits qui ont lieu dans les refuges (points de couleur). La colonne droite présente les séries chronologiques pour le biais relatif (ratio de l'indice du logarithme du relevé), où les points correspondent aux valeurs des données et où la ligne pointillée colorée et la bande colorée indiquent la tendance et un intervalle de confiance à 95 % pour un modèle additif généralisé (MAG) lissé entre les points lorsque ce modèle lissé était statistiquement significatif. Chaque ligne présente les résultats pour une espèce ou une population différente : a) morue franche, b) sébaste, c) flétan du Groenland, d) merlu argenté, e) merluche blanche, f) merluche à longues nageoires, g) aiguillat noir, h) grenadier du Grand Blanc, i) plie canadienne et j) crevette nordique.

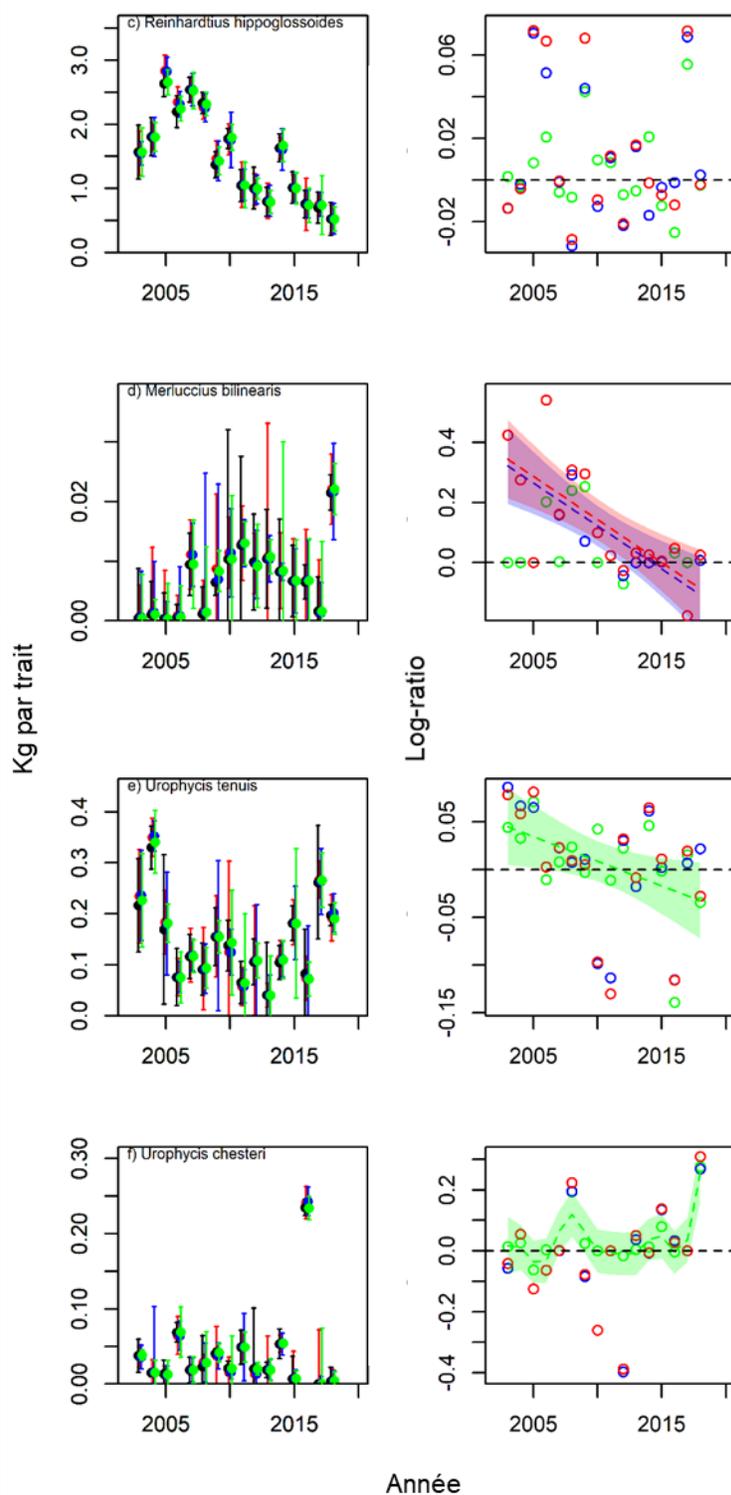


Figure 34 (suite) Les lignes correspondent à : c) le flétan du Groenland, d) le merlu argenté, e) la merluche blanche et f) la merluche à longues nageoires.

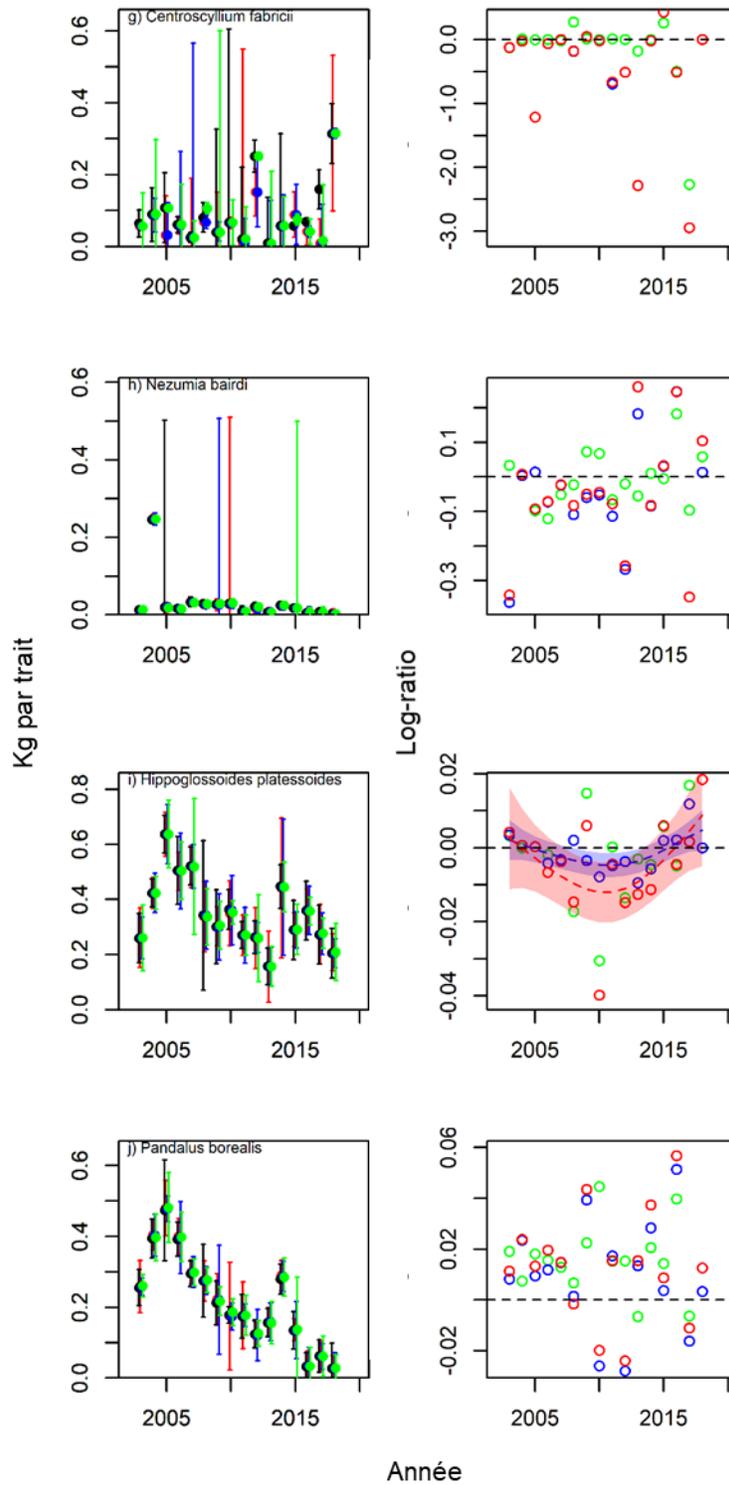


Figure 34 (suite) Les lignes correspondent à : g) l'aiguillat noir, h) le grenadier du Grand Blanc, i) la plie canadienne et j) la crevette nordique.

12. ANNEXE I

Les cinq principaux éléments du cadre national à l'appui des décisions relatives à l'autorisation d'activités de relevé scientifique avec des engins scientifiques entrant en contact avec le fond sont présentés ci-dessous. Le texte en gras indique les passages du document où se trouve l'information pertinente.

1. Une description des zones protégées qui font partie des zones de relevé des relevés scientifiques proposés et des objectifs de conservation du milieu benthique des zones protégées, notamment :

- Une description distincte de chaque zone protégée. **[Tableau 1; section 1.1]**
- Une description du type de fermetures et du cadre réglementaire associé des zones protégées connexes (notamment des cartes à l'échelle de la biorégion, ainsi qu'à l'échelle de chaque zone protégée). **[Fig. 1; section 1.1]**
- Une description des espèces benthiques, des communautés d'espèces, des habitats biogéniques ou des habitats physiques et des caractéristiques associés aux objectifs de conservation des zones protégées. Il est prévu que ces renseignements soient disponibles dans les documents appuyant la désignation des zones protégées. **[Tableaux 1, 3]**
- Des renseignements sur les délais de rétablissement prévus des composantes benthiques. Les renseignements sur le temps nécessaire au rétablissement des composantes benthiques après une perturbation benthique devraient être utilisés s'ils sont disponibles. En l'absence de tels renseignements, la durée de vie connue ou prévue des espèces benthiques ou des caractéristiques communautaires benthiques les plus vulnérables, ou l'âge des structures biogéniques ou des composantes structurantes dans une zone protégée, est proposé comme durée de rétablissement approximative. **[Tableau 3; section 3]**

2. Une description des activités scientifiques proposées qui seront menées dans la zone protégée, notamment :

- L'objectif de chaque relevé (p. ex. accent sur une seule espèce afin d'appuyer la gestion des pêches; accent sur plusieurs espèces afin d'appuyer les considérations écosystémiques et la gestion des pêches; surveillance propre à la zone protégée). **[Tableau 2; section 1.2]**
- L'historique (première année) et la fréquence des relevés (relevés annuels à long terme ou relevés périodiques, uniques ou nouveaux). **[Tableau 2; section 1.2]**
- Le type d'engin entrant en contact avec le fond qu'il est proposé d'utiliser (engins mobiles, notamment panneaux de chalut, ralingue inférieure et construction entrant en contact avec le fond; engins fixes, plan de déploiement inclus). **[Les références, le cas échéant, figurent à la section 1.2]**
- Une empreinte de l'activité dans chaque lieu d'échantillonnage; la zone de l'empreinte directe comprend idéalement l'impact indirect d'autres facteurs, comme les panaches de sédiments, si cette information est disponible. **[Tableau 2]**
- La meilleure estimation disponible de la remise en suspension des sédiments, du transport et du devenir dépend de circonstances propres à la situation, par exemple les déploiements de chaluts sur des substrats mous près de récifs d'éponges siliceuses. **[Ce type d'information n'est pas disponible pour le GSL]**

-
- Pour chaque zone protégée, la proportion calculée de la surface potentiellement impactée par chaque relevé proposé et par tous les relevés combinés, si elle est connue. **[Tableaux 4 à 6; section 3]**
 - Pour chaque strate de relevé ou pour l'ensemble de la zone de relevé, la surface coïncidant avec les zones protégées. **[Tableaux 8 à 15]**
 - Une proportion calculée de chaque strate de relevé ou des zones supprimées lors des décisions précédentes de ne pas effectuer de relevés dans la zone protégée. **[Il n'y en a pas pour l'instant]**
 - Une description de la fréquence des traits non fructueux entraînant des interactions avec le plancher océanique de la zone protégée (le cas échéant ou si cette information est connue) et les emplacements spécifiques non échantillonnés en raison de caractéristiques ne permettant pas l'utilisation d'engins de pêche. **[Il n'en est pas question dans le présent rapport, mais on en fera un tableau au cours des prochaines années]**
 - Une fréquence de récurrence calculée de l'impact de l'échantillonnage sur chaque zone protégée se trouvant dans la zone de relevé ou dans les strates de relevé et une fréquence de récurrence de tous les relevés pour l'ensemble de la zone protégée. **[Tableau 7; fig. 11 à 25; section 3]**
3. Une évaluation de la vulnérabilité aux activités de relevé scientifique proposées des composantes benthiques valorisées dans les zones protégées **[résumée de façon générale à la section 3]**.
- Un résumé de la fréquence de récurrence de chaque activité (relevé individuel) dans chaque zone protégée coïncidant avec le relevé. **[Tableau 7; fig. 11 à 25]**
 - Une évaluation des impacts des différents relevés dans une zone ou des zones protégées spécifiques. **[Tableau 7; fig. 11 à 25]**
 - Un résumé des délais de rétablissement prévus des composantes benthiques dans chaque zone protégée coïncidant avec le relevé. **[Le tableau 3 présente des renseignements sur la longévité et la résilience; les résultats sont interprétés pour chaque zone protégée à la section 3]**
4. La prise en compte des solutions d'échantillonnage disponibles pour atténuer les impacts dans les zones protégées. L'examen des options disponibles a pour but de réduire les incidences potentielles des activités scientifiques. Ces options peuvent comprendre :
- Exclure les activités scientifiques dans certains lieux ou dans l'ensemble des zones protégées comportant des caractéristiques benthiques connues dont la durée de rétablissement est très longue. **[sections 3, 4 et 5]**
 - Empêcher les impacts sur le milieu benthique des activités de s'étendre à une zone protégée (c.-à-d. limiter l'empreinte de l'échantillonnage). **[Il ne s'agit pas d'une considération pertinente pour les relevés du GSL]**
 - Envisager le recours à d'autres méthodes d'échantillonnage **[section 5]**.
 - Une combinaison des éléments ci-dessus.
5. Une évaluation des conséquences pour l'intégrité des séries chronologiques ou pour l'élaboration d'indicateurs concernant des zones s'étendant au-delà de la zone protégée et des avantages potentiels des activités scientifiques ayant une incidence sur le milieu benthique en
-

matière de conservation, de protection et de compréhension de la zone protégée (le cas échéant) et des avantages pour les autres objectifs de gestion hors de la zone protégée :

- Une analyse des conséquences, c.-à-d. du biais potentiel des indices de surveillance (notamment la structure d'âge ou de taille) dans les zones de relevé s'étendant au-delà des zones protégées introduit par l'exclusion des activités scientifiques dans une ou plusieurs zones protégées. L'existence de biais est attendue pour les espèces dont la répartition relative dans le temps change causant un mouvement vers l'intérieur ou vers l'extérieur de la zone protégée. Les conséquences de l'exclusion des relevés de plusieurs zones protégées coïncidant avec la zone de relevé devraient être prises en compte. **[Figures 26 à 37; section 4]**
- La détermination d'information supplémentaire susceptible d'être recueillie dans le cadre des relevés scientifiques afin d'étendre les connaissances concernant la zone protégée. **[Section 6]**