



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 2019/065

Région du Québec

**Revue des indicateurs et recommandations d'un plan de suivi écologique pour
l'aire marine protégée du Banc-des-Américains**

Geneviève Faille, Catherine Laurian, Ian McQuinn, Virginie Roy, Peter Galbraith, Claude
Savenkoff, Geneviève Côté, Hugues P. Benoît

Pêches et Océans Canada
Institut Maurice-Lamontagne
C. P. 1000, 850 Route de la Mer
Mont-Joli, Québec, G5H 3Z4

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, 2019
ISSN 2292-4272

La présente publication doit être citée comme suit :

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 + 56 p.

Also available in English :

Faille, G., Laurian, C., McQuinn, I., Roy, V., Galbraith, P., Savenkoff, C., Côté, G. and Benoît, H.P. 2019. Review of the indicators and recommendations for an Ecological Monitoring Plan for the Banc-des-Américains Marine Protected Area. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2019/065. v + 53 p.

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES.....	IV
RÉSUMÉ	V
INTRODUCTION	1
AIRE MARINE PROTÉGÉE DU BANC-DES-AMÉRICAINS	2
OBJECTIFS DE CONSERVATION (OC)	2
DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME	3
ACTIVITÉS HUMAINES ET IMPACTS.....	8
MESURES DE GESTION	11
RECOMMANDATION D'UN PLAN DE SUIVI ÉCOLOGIQUE.....	12
MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE SUIVI.....	13
COMPOSANTES DE L'ÉCOSYSTÈME ET INDICATEURS DE SUIVI PROPOSÉS.....	16
PRESSIONS ANTHROPIQUES (PA) ET INDICATEURS DE SUIVI PROPOSÉS.....	22
COMPOSANTES, PRESSIONS ET INDICATEURS NON RETENUS.....	23
PROTOCOLES DE SUIVI ET STRATÉGIES	24
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	37
REMERCIEMENTS	37
RÉFÉRENCES	38
ANNEXE 1- ACRONYMES	44
ANNEXE 2- TABLEAUX	45

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Aire marine protégée du Banc-des-Américains, la crête rocheuse et les plaines adjacentes.	1
Figure 2. Biomasse ($\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$) de krill arctique accumulée le long de la péninsule gaspésienne de 2009 à 2014 (les données sont présentées uniquement pour les strates le long de la péninsule gaspésienne).	5
Figure 3. Les zones de gestion de la ZPM du Banc-des-Américains.	12
Figure 4. Position des stations d'échantillonnage du PMZA et du relevé des œufs de maquereau.	25
Figure 5. Réseau de thermographes du MPO, certaines stations sont côtières (Shallow, < 20 m) et d'autres sont en eaux plus profondes (Deep, > 20 m).	27
Figure 6. Relevé acoustique pélagique de l'estuaire et du nord-ouest du golfe 2009-2017. ...	28
Figure 7. Répartition des transects échantillonnés lors du relevé acoustique du sGSL de septembre 1996-2005 (McQuinn et al. 2012).	29
Figure 8. Stations effectuées lors du relevé multispécifique au chalut de fond du sud du golfe dans les strates 415-416-417 entourant l'AMP du Banc-des-Américains de 1990 à 2017.	30
Figure 9. Stations effectuées lors du relevé de recherche sur le crabe des neiges au chalut de fond du sud du golfe de 2012 à 2016. Limite des zones de gestion du Banc-des-Américains en rouge.	32
Figure 10. Stations échantillonnées lors des relevés pour l'imagerie benthique de 2012 à 2016 sur une grille bathymétrique à haute résolution de l'AMP du Banc-des-Américains.	35

RÉSUMÉ

En 2011, le secteur entourant le banc des Américains a été identifié comme site d'intérêt (SI) puisqu'une grande diversité d'habitats y est présente, ce qui engendre un important carrefour biologique pour plusieurs espèces pélagiques, démersales et benthiques. En mars 2019, les gouvernements du Canada et du Québec ont signé l'*Accord Canada-Québec relatif au projet conjoint d'aire marine protégée (AMP) du Banc-des-Américains* permettant ainsi la mise en place d'une AMP dans ce site pour favoriser, à long terme, la productivité biologique et la diversité des ressources halieutiques ainsi que le rétablissement des espèces en péril.

Dans le cadre de cette AMP, le secteur des sciences a identifié des composantes de l'écosystème et des pressions anthropiques ainsi que des indicateurs qui s'y rattachent pour effectuer un suivi adéquat et s'assurer de l'atteinte des objectifs de conservation. Suite à la revue des experts, 33 indicateurs ont été retenus : 11 indicateurs indirects pour l'océanographie physique et chimique et l'écosystème pélagique, 9 indicateurs directs pour l'écosystème benthique et démersal, 4 indicateurs concernant les espèces en péril (baleines et loup atlantique) et 9 indicateurs pour le suivi des pressions anthropiques. La révision des relevés déjà existants et des données qu'ils fournissent a permis d'identifier plusieurs programmes, tels que le programme du PMZA et les relevés multispécifiques, qui pourront servir au suivi de plusieurs indicateurs. Dans certains cas, ces relevés pourraient être bonifiés pour améliorer la couverture spatiale dans ou près de l'AMP. Toutefois, pour 10 indicateurs, 6 nouveaux relevés seraient nécessaires pour en faire le suivi. Pour revoir et valider certaines composantes de l'écosystème, pressions et indicateurs et pour préciser plus en détail tous les protocoles nécessaires pour le suivi, il est recommandé de mettre sur pied un comité scientifique qui pourra ainsi proposer un plan de suivi complet et travailler sa mise en œuvre.

INTRODUCTION

En 2011, le Banc-des-Américains a été identifié comme site d'intérêt (SI) pour la création d'une aire marine protégée (AMP) d'une superficie de 1 000 km² (Figure 1). En juin 2018, les gouvernements du Canada et du Québec ont annoncé l'*Entente de collaboration Canada-Québec pour l'établissement d'un réseau d'aires marines protégées au Québec*. Le Banc-des-Américains est le premier projet conjoint visé par cette *Entente Canada-Québec* et vise à favoriser la productivité et la diversité des ressources halieutiques ainsi que le rétablissement des espèces en péril. Il bénéficiera d'un double statut de protection, soit celui de réserve aquatique selon la législation du Québec et celui de zone de protection marine (ZPM) en vertu de la *Loi sur les océans* du Canada. L'*Accord Canada-Québec relatif au projet conjoint d'aire marine protégée du Banc-des-Américains* a été signé le 4 mars 2019. La ZPM du Banc-des-Américains a été désignée, en vertu de la *Loi sur les océans*, le 6 mars 2019 lors de la publication du *Règlement (DORS/2019-50)* dans la *Gazette du Canada*, Partie II.

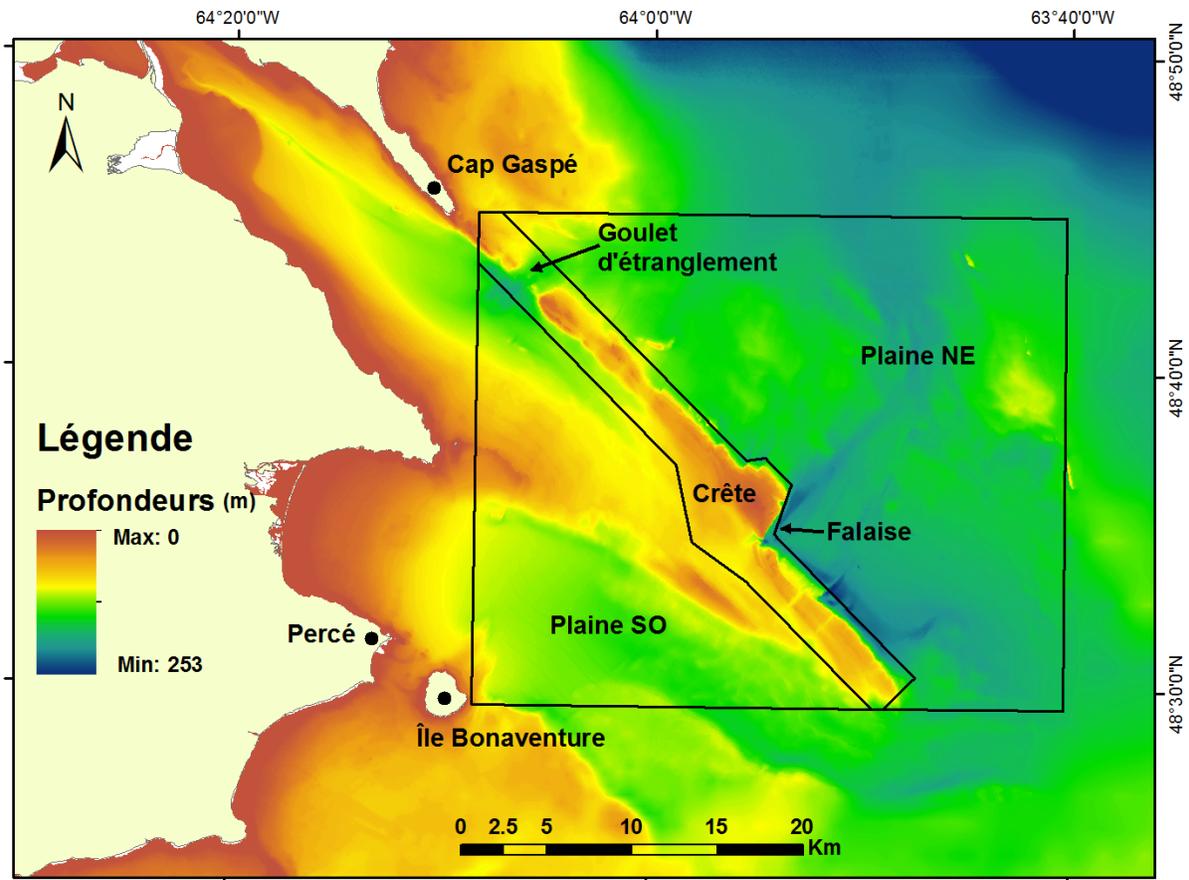


Figure 1. Aire marine protégée du Banc-des-Américains, la crête rocheuse et les plaines adjacentes.

Suite à la désignation d'une ZPM en vertu de la *Loi sur les Océans*, une étape essentielle est la mise en œuvre d'un programme de surveillance visant à évaluer dans quelle mesure les buts et les objectifs de conservation (OC) sont atteints ainsi que l'efficacité globale des mesures de gestion. Il incombe au secteur des sciences du MPO d'élaborer des indicateurs, des protocoles et des stratégies afin d'assurer la surveillance de chacun des objectifs de conservation associés

aux ZPM établies. Ce suivi fournit également des informations permettant aux gestionnaires d'apprendre, de comprendre et de s'adapter aux changements dans cet écosystème.

Le but de ce document est de proposer une liste préliminaire d'indicateurs, de protocoles et de stratégies potentiels pour l'AMP du Banc-des-Américains. Les recommandations fournies portent sur le suivi de l'écosystème, y compris des indicateurs reliés aux pressions présentes. Les considérations socio-économiques et les effets potentiels de la création éventuelle d'une AMP sur celles-ci doivent également être évalués dans un plan de gestion, mais ils sortent du cadre du présent rapport et ils ne seront pas examinés ici. Il est à noter que ce document ne représente pas le plan de suivi final qui devrait être mis en œuvre. Le plan de suivi final devra être élaboré par les gestionnaires de l'éventuelle AMP en fonction de ces recommandations et en collaboration avec le gouvernement du Québec, les partenaires, les intervenants et le secteur des sciences du MPO.

AIRE MARINE PROTÉGÉ DU BANC-DES-AMÉRICAINS

Le présent chapitre décrit brièvement les OC, l'écosystème de l'AMP du Banc-des-Américains, les activités humaines qui s'y retrouvent et les mesures de gestions en place. Depuis la sélection du site, une revue exhaustive des informations biophysiques et socio-économiques de la zone a été réalisée (AECOM Tecsuit Inc. 2010; Gauthier *et al.* 2013). Pour une description plus détaillée, le lecteur est invité à consulter trois documents. D'abord, le rapport de Gauthier *et al.* (2013) qui résulte de l'atelier de consultation intersectorielle sur le site d'intérêt du Banc-des-Américains tenu à Mont-Joli (Québec) en juin 2010. Puis, le rapport de Savenkoff *et al.* (2017) qui décrit les habitats et les communautés épibenthiques du Banc-des-Américains. Enfin, le rapport de Gendreau *et al.* (2018) qui présente les activités humaines qui représentent des risques pour l'atteinte des objectifs de conservation de l'AMP du Banc-des-Américains. L'écosystème de l'AMP reste encore peu connu. Les connaissances scientifiques disponibles ont été utilisées comme une base pour le développement du suivi des composantes de l'écosystème, mais certaines lacunes dans les connaissances qui nécessiteraient des études de caractérisation supplémentaires sont soulignées.

OBJECTIFS DE CONSERVATION (OC)

Le but et les OC de l'AMP du Banc-des-Américains ont été élaborés à partir des résultats d'un atelier intersectoriel regroupant divers experts du MPO qui s'est tenu à l'Institut Maurice-Lamontagne de Mont-Joli en juin 2010 (Gauthier *et al.* 2013). Cette information est présentée ici comme le fondement des recommandations de suivi proposées dans le présent document. Aucun raffinement ou modification de leur formulation n'est proposé, car ceux-ci se situeraient hors du cadre du présent travail.

Le but de l'AMP du Banc-des-Américains est de favoriser la productivité biologique et la diversité des ressources halieutiques (espèces pêchées) liées à la présence du banc des Américains et des plaines adjacentes ainsi que le rétablissement des espèces en péril.

Plus spécifiquement, les objectifs de conservation de l'AMP du Banc-des-Américains sont les suivants (cités sans priorisation):

1. Conserver et protéger les habitats benthiques (du fond marin) ;
2. Conserver et protéger les habitats pélagiques (de la colonne d'eau) et les espèces fourragères (proies) ;
3. Favoriser le rétablissement des baleines et des loups de mer en péril.

DESCRIPTION DE L'ÉCOSYSTÈME

Description physique

Le banc des Américains est un monticule rocheux sous-marin qui débute à environ 6 km au large du Cap Gaspé. Il prolonge la presqu'île de Forillon sur quelque 34 km de long dans l'axe nord-ouest sud-est. Son sommet le plus haut culmine à près de 12 mètres de profondeur et quatre autres sommets atteignent de 24 à 35 m (Service Hydrographique du Canada (SHC) 2000). La profondeur de la crête se situe généralement entre 40 et 60 mètres sous la surface. Il existe quelques fosses d'environ 2 km de diamètre autour du banc, dont les trois plus profondes atteignent 157, 166 et 187 mètres. Les plaines qui se trouvent de part et d'autre du banc, « les plaines adjacentes », sont à une profondeur moyenne de 90 m pour celle qui se situe au sud-ouest et de 140 m pour celle du nord-est. Globalement dans tout l'AMP, la profondeur varie entre 12 et 207 m (Gauthier *et al.* 2013).

Une composante unique de l'AMP du Banc-des-Américains est la présence d'une falaise rocheuse de plus de 100 m de hauteur située à l'extrémité sud-est de la crête. Cette falaise sous-marine visible sur les relevés bathymétriques a pu être décrite lors d'une mission avec le ROPOS (*Remotely Operated Platform for Ocean Science*) au cours de l'été 2017. Les images enregistrées ont révélé une paroi rocheuse avec une alternance de reliefs en escaliers et des murs verticaux (G. Côté, MPO, données non publiées).

Il existe un gradient décroissant de la taille des grains du sédiment avec la profondeur pour les trois structures géographiques (crête, plaine sud-ouest et plaine nord-est) qui se trouvent dans le secteur. Le dessus de la crête (> 20 m) est constitué d'un substrat dur, puis les cailloux dominant jusqu'à 50 m de profondeur et ensuite les sédiments fins représentent la plus forte proportion de couverture du substrat (Savenkoff *et al.* 2017). Sur les plaines, malgré la dominance de substrats fins, de gros blocs rocheux sont également présents et permettent la colonisation d'espèces associées au substrat dur (G. Côté, MPO, données non publiées).

Cette configuration physique spécifique à l'AMP du Banc-des-Américains crée une grande variété d'habitats benthiques et influence les déplacements des masses d'eau entraînant un hydrodynamisme particulier.

Océanographie physique et chimique

L'une des particularités de l'AMP du Banc-des-Américains est qu'elle est sous l'influence directe du courant de Gaspé, le plus important courant dans le golfe du Saint-Laurent. Ses eaux, en provenance de l'estuaire, occupent la partie supérieure de la colonne d'eau (0–40 m) de la bande côtière (10–15 km de large) qui longe le versant nord de la Gaspésie (Benoit *et al.* 1985). Ce courant permet l'apport de grandes quantités de nutriments et d'organismes planctoniques diversifiés, notamment en période estivale (Koutitonsky et Bugden 1991; Levasseur *et al.* 1992; Plourde et Runge 1993). Le courant de Gaspé peut donc influencer la disponibilité en nourriture pour certaines composantes écologiques du secteur (p. ex. krill, copépodes, capelan, hareng, maquereau et mammifères marins) et également jouer un rôle sur les pressions présentes dans le secteur par le transport de contaminants, rejets d'eaux usées, etc.

Une fois les nutriments sur place, c'est la dynamique particulière autour du banc des Américains qui en fait un site potentiellement productif ce qui reste à être validé avec des études plus approfondies. En effet, le déploiement d'un mouillage océanographique devant la falaise du banc des Américains de juin 2016 à août 2017 a permis d'observer des phénomènes physiques rares susceptibles d'induire le mélange de couches d'eau et une remontée vers la surface (P. Galbraith, MPO, comm. pers.). Des trains d'ondes internes à haute fréquence ont été observés avec des oscillations de l'ordre de 10 m d'amplitudes et atteignant 60 m de

profondeur. Ces ondes engendrent habituellement du mélange et rejoignent, dans le cas de l'AMP, les eaux riches en éléments nutritifs de la couche intermédiaire froide. Une marée interne a aussi été observée ayant des oscillations verticales atteignant 50 m à 100 m de profondeur. De plus, le mouillage a enregistré le changement des masses d'eau profondes durant le cycle de 14 jours de vives et mortes eaux de la marée, avec l'apparition d'eaux denses qui peuvent provenir d'une cinquantaine de mètres plus profonds plus au large dans le golfe. Tous ces facteurs entrent en jeu pour faire du Banc-des-Américains un site unique au sein du golfe du Saint-Laurent. Des recherches plus poussées seraient intéressantes pour mieux comprendre les patrons d'accumulation et de dispersion des particules influencés par la dynamique locale.

Écosystème pélagique

La composition spécifique et la quantité de biomasse pélagique (méso- et macro-zooplancton et petits poissons pélagiques) au large de la pointe est de la Gaspésie sont très variables au cours des saisons. Les organismes planctoniques et nectoniques sont transportés par le courant de Gaspé depuis l'estuaire du Saint-Laurent jusqu'au sud du golfe par l'extrémité est de la Gaspésie. L'AMP du Banc-des-Américains est un assemblage complexe de bassins peu profonds et de crêtes longitudinales (Figure 1) qui concentre temporairement la biomasse planctonique dans et autour du site. Le transport continu de zooplancton combiné à cette topographie particulière crée également une importante accumulation de biomasse de macrozooplancton, principalement du krill nordique (*Meganyctiphanes norvegica*) et arctique (*Thysanoessa raschii*) (Figure 2), à différentes périodes de l'année, faisant de ce site une zone importante d'attraction pour les zooplanctophages, comme les baleines à fanons et les petits poissons pélagiques (McQuinn *et al.* 2016). Il est toutefois suggéré qu'il y a probablement peu de production locale de krill dans la zone même si, pendant les mois d'été, il se nourrirait dans cette zone d'accumulation de phytoplancton et de mésozooplancton (copépodes, etc.). Des études plus poussées seraient nécessaires pour mieux décrire la dispersion et la rétention du krill ainsi que sa répartition spatio-temporelle dans le secteur.

En plus du zooplancton, des concentrations de petits poissons pélagiques (capelan, hareng et maquereau) peuvent se retrouver dans ce secteur, que ce soit pour la fraie ou l'alimentation. Bien que les concentrations puissent être éphémères et donc difficiles à quantifier, des accumulations de petits poissons pélagiques telle que le capelan lors de la fraie peuvent créer des phénomènes de prédation spectaculaires par les oiseaux et mammifères marins pendant des courtes périodes de temps. Des bancs de petits poissons pélagiques ont été détectés acoustiquement le long de la côte de la Gaspésie et de la baie des Chaleurs de chaque côté du banc des Américains lors du relevé acoustique annuel du hareng (McQuinn *et al.* 2012) et du relevé de l'écosystème du sud du golfe en septembre, ainsi que lors du relevé océanographique du Programme de Monitoring de la Zone Atlantique (PMZA) en juin. Pour le maquereau, l'AMP du Banc-des-Américains se situe à la limite nord de l'aire de ponte de cette espèce (Grégoire *et al.* 2013). Cette limite de l'aire de reproduction est principalement causée par la température de l'eau qui est plus froide dans l'AMP que dans la zone de prédilection plus au sud (Grégoire *et al.* 2013). Toutefois, avec le réchauffement du climat, cette zone pourrait devenir une région plus utilisée pour la ponte du maquereau. Peu d'informations sont disponibles sur la répartition précise du lançon.

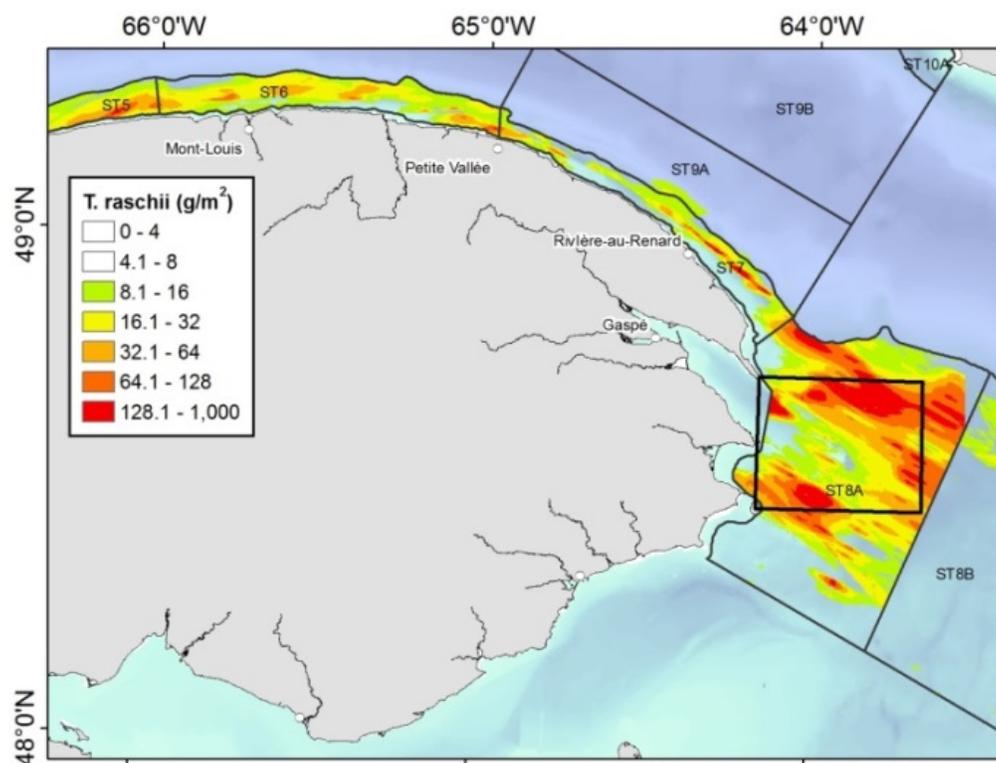


Figure 2. Biomasse ($g \cdot m^{-2}$) de krill arctique accumulée le long de la péninsule gaspésienne de 2009 à 2014 (les données sont présentées uniquement pour les strates le long de la péninsule gaspésienne).

Écosystème benthique et démersal

Reliées à la variété de types de fond (substrat, profondeur, pente) et à la dynamique des courants présents dans l'AMP du Banc-des-Américains, les communautés benthiques d'invertébrés du secteur sont riches et diversifiées. Des relevés d'imagerie benthique effectués entre 2012 et 2016 sur un gradient de profondeur de 14 à 204 m ont permis d'identifier 131 taxons de l'épifaune couvrant 11 phylums (Savenkoff *et al.* 2017). Les mollusques gastéropodes et bivalves comptaient le plus grand nombre de taxons ($n = 31$), suivis des arthropodes ($n = 24$), des chordés ($n = 23$; poissons et tuniciers), des échinodermes ($n = 19$; surtout des étoiles de mer et des ophiures), des cnidaires ($n = 14$; principalement des anémones) et des annélides ($n = 9$, surtout des polychètes). L'anémone plumeuse *Metridium senile*, présente uniquement à moins de 50 m de profondeur, peut former des colonies denses. Sur l'ensemble de l'AMP, les ophiures, surtout l'ophiure pâquerette *Ophiopholis aculeata* et l'ophiure épineuse *Ophiacanthas bidentata*, prédominent à moins de 100 m, alors que, plus profondément, les crevettes *Pandalus* sp. et d'autres arthropodes sont plus abondants (Savenkoff *et al.* 2017).

Les données récoltées à l'aide des projets d'imagerie (Savenkoff *et al.* 2017; G. Côté, MPO, données non publiées) ont également permis d'observer différents assemblages d'espèces entre les secteurs de l'AMP du Banc-des-Américains. Certaines images de la crête montrent une couverture plutôt dense d'algues rouges ou d'hydrozoaires buissonnants (Savenkoff *et al.* 2017; G. Côté, MPO, données non publiées) qui pourrait servir d'abri à des poissons démersaux ou à de petits crustacés (Fontaine 2006; Martinez 2010). La configuration géologique de la falaise favorise un étagement des espèces parmi lesquelles se trouve une grande variété d'éponges, d'anémones et d'étoiles de mer (G. Côté, MPO, données non

publiées). De plus, les nombreuses anfractuosités rocheuses observées sur cette structure servent d'abris à de petits sébastes *Sebastes* sp. Sur les plaines de l'AMP, le substrat est variable; passant de sédiments fins sur lesquels on retrouve des crevettes *Pandalus* sp. à des fonds parsemés de blocs rocheux colonisés d'éponges et d'anémones (G. Côté, MPO, données non publiées).

Des coraux et des éponges ont aussi été observés dans l'AMP du Banc-des-Américains. Les coraux mous, observés dans l'ensemble du secteur, ont été identifiés à la famille Nephteidae puisque la framboise de mer *Gersemia rubiformis* et le chou-fleur de mer *Drifa glomerata* peuvent facilement être confondus sur les photos (Nozères *et al.* 2014). C'est à plus de 50 m de profondeur, dans la plaine nord-est, qu'ils ont été vus le plus souvent. Les éponges se retrouvent également à plus de 20 m de profondeur dans l'ensemble de l'AMP, mais elles ont été observées plus fréquemment sur la crête (Savenkoff *et al.* 2017) et en forte densité sur la falaise (G. Côté, MPO, données non publiées). De récentes analyses ont permis de distinguer sept groupements morphologiques d'éponges dans la zone, dont certaines grandes éponges appartenant au genre *Plicatellopsis* (G. Côté, MPO, données non publiées; C. Dinn, MPO, données non publiées). Des analyses génétiques sont en cours pour tenter d'identifier plus précisément ces éponges et des travaux plus poussés seraient nécessaires pour permettre de mieux caractériser ces organismes encore peu connus dans le golfe du Saint-Laurent.

Sur certaines images, des tuniciers coloniaux qui pourraient appartenir à une espèce envahissante, le botrylle étoilé *Botryllus schlosseri*, ont été vus. À l'heure actuelle, il n'a pas été possible de confirmer la présence ou le nom de l'espèce à partir des images (Savenkoff *et al.* 2017).

L'imagerie benthique a permis de bien décrire l'épibenthos présent dans la zone. Par contre, les communautés endobenthiques et suprabenthiques sont peu connues et des travaux ont débutés à l'été 2018 pour aider à combler ces lacunes.

L'AMP est incluse dans le relevé multispécifique du sud du golfe Saint-Laurent, échantillonné avec un chalut de fond. Les données récoltées montrent qu'autrefois dominée par de grands poissons démersaux, comme la morue atlantique, la communauté du sud du golfe laisse maintenant place à une plus grande proportion de petits poissons pélagiques comme le hareng atlantique. Seule la biomasse de certaines espèces de poissons démersaux comme le sébaste et le flétan atlantique a légèrement augmenté depuis 1990 (R. Bernier, MPO, données non publiées).

Le sud du golfe du Saint-Laurent abrite aussi une grande diversité d'invertébrés épibenthiques. Celle-ci comprend, entre autres, des espèces commerciales comme le crabe des neiges et le homard américain. Malgré les importantes fluctuations observées depuis les années 90, la biomasse totale d'invertébrés est demeurée dans l'ensemble assez stable à l'exception des populations de crabe des neiges et du homard américain pour lesquelles une légère augmentation a été enregistrée.

Espèces visées

Une vingtaine d'espèces ayant un statut précaire sont susceptibles de se retrouver dans l'AMP du Banc-des-Américains (Tableau 1). Pour le développement du suivi d'une AMP, l'emphase est mise sur les espèces en péril, selon la *Loi sur les espèces en péril (LEP)*, les baleines et les loups de mer, principalement le loup atlantique comme mentionné dans l'OC # 3. Certaines informations sont disponibles sur ces espèces, mais tant pour le loup de mer que pour les baleines, des études plus poussées seront nécessaires pour évaluer précisément leur utilisation de la zone et son importance pour ces espèces afin d'évaluer le degré de protection potentiellement offert par celle-ci.

Espèces en péril :

- Loup de mer (*Anarhichas sp.*) : dans le golfe du Saint-Laurent, trois espèces de loup sont présentes. Le loup atlantique a un statut préoccupant en vertu de la LEP tandis que le loup tacheté (*Anarhichas minor*) et le loup à tête large (*Anarhichas denticulatus*) sont des espèces menacées. Dans l'AMP du Banc-des-Américains, seule la présence du loup atlantique a été confirmée, celle du loup tacheté est probable et celle du loup à tête large incertaine (Larocque *et al.* 2010; Savenkoff *et al.* 2017). Ces trois espèces ont d'ailleurs été capturées dans les relevés multispécifiques du MPO dans ce secteur. Ces captures sont toutefois sporadiques et faibles et ne suggèrent pas que l'AMP soit un secteur priorisé par le loup de mer (Collins *et al.* 2015). Sur la crête, la présence de crevasses ou de cavités sous des rochers pouvant servir d'abris aux loups de mer (Keats *et al.* 1985) a été répertoriée (Savenkoff *et al.* 2017). Le loup atlantique se retrouve principalement sur des substrats durs et rocheux inaccessibles aux chaluts de fond et rarement sur des fonds composés de sable ou de vase (Horsman et Shackell 2009; Larocque *et al.* 2010). En 2014, des plongeurs ont confirmé la présence du loup atlantique sur quatre stations de la crête situées entre 15 et 30 m de profondeur.
- Rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) : statut préoccupant. Les rorquals communs peuvent être observés régulièrement pendant la période sans glace dans les eaux du chenal Laurentien jusqu'à Tadoussac. Selon l'étude de Lesage *et al.* (2007), le rorqual commun est une espèce qui est présente dans la zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) située au large de la Gaspésie, incluant le chenal de la Baie-des-Chaleurs. L'AMP est incluse dans cette ZIEB et effectivement des observations de rorqual commun ont été faites, entre autres, par le Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM) dans le secteur nord-est et sud-est de l'AMP du Banc-des-Américains (ROMM 2016). Il est à noter que ces données comportent un biais relié à la capacité des bateliers des excursions de se rendre dans les eaux extracôtières.
- Rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*): en voie de disparition. Les rorquals bleus se nourrissent dans les eaux canadiennes et leur distribution est liée aux agrégations de krill principalement le krill Arctique et le krill nordique, leurs deux principales proies. Des habitats importants pour les rorquals bleus ont été identifiés en combinant l'information sur leur distribution avec celle concernant les aires d'agrégation de krill (Lesage *et al.* 2018). Quatre aires ont été qualifiées d'importantes pour la quête alimentaire, l'alimentation et les interactions sociales des rorquals bleus, dont un secteur comprenant l'estuaire maritime du Saint-Laurent et le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent (Lesage *et al.* 2018). L'AMP du Banc-des-Américains se retrouve dans ce secteur et des rorquals bleus y ont effectivement été observés ainsi que dans la région adjacente principalement par des excursions d'observation de baleines (ROMM 2016), mais également par télémétrie satellitaire (Lesage *et al.* 2017). Un plus grand nombre d'observations ont été faites dans le secteur nord-est et sud-est de la zone (ROMM 2016), mais ces données comportent un biais relié à la capacité des bateliers des excursions de se rendre dans les eaux extracôtières.
- Rorqual à bosses (*Megaptera novaeangliae*): statut préoccupant. Les rorquals à bosse visitent régulièrement l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent pendant la période sans glace et semblent se concentrer principalement dans le nord du golfe (Doniol-Valcroze *et al.* 2007). Selon l'étude de Lesage *et al.* (2017), cette espèce se retrouve potentiellement dans la ZIEB située au large de la Gaspésie, incluant le chenal de la Baie-des-Chaleurs. L'AMP est incluse dans cette ZIEB et effectivement des observations de rorqual à bosse ont été faites, entre autres, par le ROMM dans le secteur nord-est (ROMM 2016). Il est à noter que ces données comportent un biais relié à la capacité des bateliers des excursions à se rendre dans les eaux extracôtières.

-
- Baleine noire de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*): en voie de disparition. On connaît très peu la répartition des baleines noires dans le golfe du Saint-Laurent et la façon dont elles utilisent cet habitat. Jusqu'à tout récemment, seulement quelques observations annuelles étaient recensées et la plupart relevaient du hasard puisque pratiquement aucun relevé consacré à l'espèce n'était présent (Daoust *et al.* 2018). Depuis 2015, des relevés ont été développés dans le sud du golfe en supplément à ceux réalisés dans le nord et ont permis de faire plus d'observations de cette baleine (> 40 individus en 2015 et 2016 >100 individus en 2017). Les recherches se poursuivent afin de découvrir ce qui semble pousser cette espèce à utiliser plus intensivement le golfe du Saint-Laurent. Les observations initiales suggèrent que les baleines noires s'y nourrissent. Leur proie principale, le copépode *Calanus* spp., pourrait se retrouver dans plusieurs aires d'alimentation potentielles du golfe (Daoust *et al.* 2018). Le Banc-des-Américains fait partie d'une de ces zones d'alimentation potentielles et depuis la mise en place des relevés en 2015, quelques individus ont été [observés dans le site et plusieurs au sud et l'est de celui-ci](#).

Les objectifs de conservation mettent également l'accent sur les espèces fourragères puisqu'elles sont des proies importantes notamment pour les mammifères marins et les poissons prédateurs :

Espèces fourragères :

- Euphausides (krill) : les deux espèces de krill les plus importantes de cette région sont le krill nordique et le krill arctique (McQuinn *et al.* 2015). Dans le golfe du Saint-Laurent, le krill est une proie-clé du réseau trophique marin (Savenkoff *et al.* 2013). La répartition des agrégations de krill fait de cette région une zone d'alimentation significative pour les mammifères marins, tels que les petits rorquals, les rorquals communs, à bosse et bleus. Le krill constitue également la première source d'alimentation pour les juvéniles et les adultes de plusieurs espèces de poissons telles que le capelan, le hareng, le maquereau, la morue et le sébaste.
- Copépodes : les différentes espèces de copépodes qui peuvent se trouver dans la zone sont : *Pseudocalanus* sp., *Oithona* sp., *Centropages* sp., *Acartia* sp. pour les plus petits organismes et des *Calanus* (*C. finmarchicus*, *C. glacialis*, *C. hyperboreus*) pour les plus gros. Les jeunes copépodes (stade nauplii) sont les proies principales des poissons juvéniles alors que les stades plus âgés (copépodites) sont consommés par de plus gros poissons, comme le capelan.
- Poissons pélagiques (hareng, capelan, maquereau) : groupe de poissons qui supporte l'importante prédation des niveaux trophiques supérieurs dans le golfe du Saint-Laurent. Ces espèces se déplacent ou s'alimentent dans le secteur et plusieurs s'y reproduisent.

ACTIVITÉS HUMAINES ET IMPACTS

Activités humaines

Les activités humaines qui se pratiquent actuellement dans l'AMP du Banc-des-Américains sont principalement des activités commerciales relatives à la pêche, au transport maritime et aux activités touristiques d'observation des mammifères marins (Tableau 2). À plus ou moins long terme, d'autres activités ponctuelles (par ex. industrielles) seraient susceptibles de voir le jour, certaines avec des répercussions néfastes sur le milieu.

Pêche

L'AMP du Banc-des-Américains est relativement proche de la côte et certaines pêches commerciales y sont exercées. Actuellement, c'est la pêche au crabe des neiges, effectuée à

l'aide de casiers, qui domine les activités de pêche commerciale dans le secteur (environ 94 % de tous les revenus de pêche). La palangre de fond est aussi utilisée pour capturer du flétan de l'Atlantique et la pêche au filet maillant est pratiquée sporadiquement pour pêcher le flétan du Groenland. Ces deux engins de pêche, le filet maillant et la palangre, sont cependant très peu utilisés (<1 % des captures) tandis que les autres engins de pêche (ligne à main, senne danoise, trappe) sont utilisés de façon marginale. Enfin, la crevette nordique y est pêchée de temps en temps au chalut de fond. Historiquement, le banc des Américains était réputé pour la pêche à la morue. Toutefois, le stock de morue du sud du golfe ayant subi un fort déclin, un moratoire interdisant la pêche commerciale de cette espèce a été en vigueur de 1993 à 1997, en 2003 et depuis 2009. En résumé, les espèces pêchées actuellement dans l'AMP sont :

- Le crabe des neiges principalement;
- Le flétan atlantique;
- Le flétan du Groenland;
- En moindre importance: la morue franche, la plie canadienne, la plie grise, la merluche blanche, le sébaste, la crevette et le maquereau (Gendreau *et al.* 2018).

Parmi tous les engins de pêche commerciale, le chalut de fond est considéré comme le plus dommageable pour les fonds marins (Fuller *et al.* 2008). Il peut modifier la composition des habitats et des espèces qui y vivent, et même les détruire. De plus, cet engin capture de nombreuses espèces non ciblées (prises accidentelles), incluant des espèces en danger, telles que le loup atlantique ou la morue. Les risques liés à la pratique de la pêche au chalut de fond ont donc été jugés très élevés vis-à-vis des objectifs de conservation de l'AMP (Gendreau *et al.* 2018), même s'il n'est actuellement pas utilisé dans l'AMP à cause des moratoires sur les poissons de fond actuellement en vigueur (MPO 2017a). Le filet maillant est également reconnu comme étant un engin de pêche dommageable pour le fond marin et les risques d'emmêlement avec certaines baleines sont élevés (Fuller *et al.* 2008; Brown *et al.* 2015; Baumgartner *et al.* 2017). La pêche aux casiers cause des perturbations sur le fond, particulièrement au moment de leur levée et lorsqu'ils sont déposés sur le fond. De plus, il existe des risques d'empêchement des mammifères dans les cordages (Fuller *et al.* 2008; MPO 2010). Cependant, la saison de pêche au crabe s'exerce généralement de la mi-avril au début juin, avant le pic de la fréquentation des baleines dans le secteur. La pêche récréative étant rare dans la zone, elle aurait peu d'impact sur l'atteinte des objectifs de conservation.

Transport maritime

Quelques navires commerciaux, dont des navires-citernes, des cargos, des transporteurs de produits chimiques et des navires de croisières transportant jusqu'à 400 passagers traversent l'AMP pour se rendre dans la baie des Chaleurs ou le port de Gaspé et en partir. L'été est la période la plus achalandée.

Le transport de produits pétroliers et chimiques par bateaux-citernes poserait les risques les plus importants, en cas de déversements. Toutefois, le trafic de ce type de bâtiments est très restreint dans le secteur, ce qui limite les risques. Le trafic maritime peut aussi causer des collisions avec les mammifères marins, des perturbations du milieu (présence et bruit, propagation d'espèces envahissantes) et de la pollution.

Activités touristiques

Les activités touristiques dans la région du Banc-des-Américains sont saisonnières et visent principalement l'observation des mammifères marins. Trois compagnies sont susceptibles de se rendre dans l'AMP pour leurs activités (croisières et excursions en mer). La saison d'opération s'étend généralement du début juin jusqu'à la mi-octobre. Les espèces ciblées et les sites d'observation varient selon la distribution des mammifères marins sur le territoire (ROMM 2016).

Les principales menaces liées à ces activités sont les perturbations causées par le bruit des bateaux et le risque de collisions avec les mammifères marins. De plus, les embarcations, relativement petites, peuvent s'approcher très près des animaux, ce qui peut les déranger. La récente modification au *Règlement sur les mammifères marins* impose de nouvelles limites d'approche minimales aux véhicules (distance d'approche minimale de 100 m en tout temps pour les baleines, dauphins et marsouins, et 200 m si l'individu est en repos ou avec son veau), ce qui contribue à limiter le dérangement des cétacés présents dans le secteur.

Autres activités potentielles

Aucune compagnie ne détient de permis d'exploration ou d'exploitation pétrolière, gazière ou minière dans la zone ou à proximité de celle-ci (Gendreau *et al.* 2018). De plus, il n'existe pas de câbles sous-marins dans l'AMP et aucun projet d'installation d'hydrolienne ou autre infrastructure marine n'est envisagé à l'heure actuelle.

Pressions anthropiques

Les activités humaines listées ci-haut sont susceptibles d'avoir un impact négatif sur les composantes écologiques visées par l'AMP (Tableau 3). Ces impacts négatifs potentiels sont listés comme des pressions de l'écosystème existantes ou possibles.

Empêchement et collisions

L'empêchement (engins de pêche actifs et fantômes) et les collisions entre les navires et les mammifères marins peuvent provoquer des blessures plus ou moins graves et même tuer les animaux. Dans l'AMP du Banc-des-Américains, le transport maritime, mais également la pêche et les activités récréotouristiques, scientifiques et de surveillance sont susceptibles d'être responsables de collisions (Gendreau *et al.* 2018). Les mammifères marins sont les plus susceptibles d'être affectés par ces pressions et selon le Réseau québécois d'urgences pour les mammifères marins (RQUMM) pour la région de la péninsule gaspésienne, secteur Gaspé, une soixantaine de signalements ont été effectués concernant des cétacés et des phoques blessés ou morts de 2004 à 2015 (ROMM 2016).

Bruits et dérangement

Les bruits générés par les activités anthropiques, principalement dus à la navigation dans le secteur, sont susceptibles de déranger ou de modifier le comportement des animaux, spécialement chez les mammifères marins (Gendreau *et al.* 2018). Le dérangement peut également être causé par la proximité d'embarcations et d'activités humaines dans l'AMP.

Rejets des eaux usées

Les eaux usées sont des rejets de matières organiques ou inorganiques provenant d'activités terrestres (municipales, industrielles et agricoles) ou de la navigation (pêche, scientifique, transport maritime et récréotouristique) pouvant contaminer les milieux dans lesquels ils sont déversés. Dans le secteur, le rejet des eaux usées non traitées et des eaux de ballast par la navigation est la principale pression puisqu'aucune source locale terrestre n'est connue (Gendreau *et al.* 2018).

Prélèvement de biomasse

Le prélèvement de la biomasse représente la capture d'une partie de la masse totale d'un stock ou d'une population (animale ou végétale) dans son milieu naturel. Selon le poids débarqué, la pêche commerciale au crabe des neiges est la principale activité de prélèvement dans l'AMP (Gendreau *et al.* 2018).

Perturbation physique du substrat et turbidité

L'altération du milieu naturel physique peut avoir un impact direct sur les habitats benthiques et les espèces qui s'y trouvent. Les perturbations peuvent être d'origine anthropique ou naturelle (p. ex. tempête). La turbidité est généralement causée par des matières en suspension d'origine naturelle (p. ex. crue) ou humaine (p. ex. remise en suspension par le chalut de fond) qui absorbent, diffusent et/ou réfléchissent la lumière. Dans l'AMP du Banc-des-Américains, ce sont les perturbations anthropiques comme les activités de pêche et les activités scientifiques utilisant un engin touchant le fond qui sont considérées comme principales pressions pouvant perturber le substrat et entraîner de la turbidité.

Changements climatiques

Les changements climatiques sont une menace présente dans l'AMP autant que pour l'ensemble du golfe du Saint-Laurent. Les impacts potentiels sont, entre autres, l'augmentation de la température et une diminution du pH par rapport aux valeurs historiques observées dans le secteur ainsi qu'un changement dans le débit du courant de Gaspé. Ces variations peuvent entraîner des changements dans la répartition des espèces. Par exemple, certaines espèces pourraient ne plus se retrouver dans le secteur alors que d'autres pourraient y faire leur apparition (Gendreau *et al.* 2018).

Espèces aquatiques envahissantes (EAE)

Une pression potentielle dans l'AMP est l'arrivée d'espèces aquatiques envahissantes (EAE). Partout dans le monde, la tendance est à la hausse du nombre d'EAE recensées, ce qui est principalement attribué aux activités humaines ainsi qu'aux changements climatiques (Carlton et Geller 1993). Les changements climatiques améliorent la capacité d'établissement des espèces non indigènes en fournissant des conditions environnementales convenables et en déstabilisant les conditions propices aux espèces indigènes (Landry et Locke 2012, dans Benoît *et al.* 2012). Les EAE sont souvent associées aux eaux de ballast et leur risque d'introduction est donc élevé au Canada (Transports Canada 2010). Dans le sud du golfe, certaines espèces ont été détectées par un réseau de suivi des EAE du MPO utilisant des collecteurs en milieu côtier et dans les sites aquicoles. Des tuniciers envahissants (*B. schlosseri*, *B. violaceus* et *Ciona intestinalis*) ont été détectés aux îles de la Madeleine tandis que le bryozoaire *Membranipora membranacea*, qui forme des colonies encroûtantes, a été observé en Gaspésie (Simard *et al.* 2013). Il serait important d'étudier plus précisément le potentiel d'établissement de ces espèces dans les différents habitats du Banc-des-Américains pour valider le besoin de les suivre.

Déversement pétrolier

Aucune activité d'exploitation gazière et pétrolière n'est recensée à proximité de l'AMP et le *Règlement* empêche toute activité à l'intérieur de ses limites. Par contre, des déversements d'hydrocarbures reliés au transport maritime sont une menace potentielle pouvant entraîner de la pollution.

MESURES DE GESTION

Le *Règlement* sur la ZPM du Banc-des-Américains, en vertu de la *Loi sur les océans*, interdit toute activité qui perturbe, endommage, détruit ou retire de la ZPM tout organisme marin vivant ou toute partie de son habitat, ou qui est susceptible de le faire. Toutefois, des exceptions à cette interdiction générale permettent l'exercice de certaines activités dans la ZPM, ne compromettant pas l'atteinte des objectifs de conservation (Tableau 4).

La ZPM du Banc-des-Américains est divisée en deux zones de gestion (Figure 3). Des restrictions plus rigoureuses s'appliquent dans la zone de protection centrale, la partie la plus sensible (zone 1 comprenant la totalité de la crête), tandis qu'une zone de gestion adaptative (zones 2a et 2b comprenant une partie des plaines adjacentes) permet l'exercice des activités jugées compatibles avec les OC, sous certaines conditions.

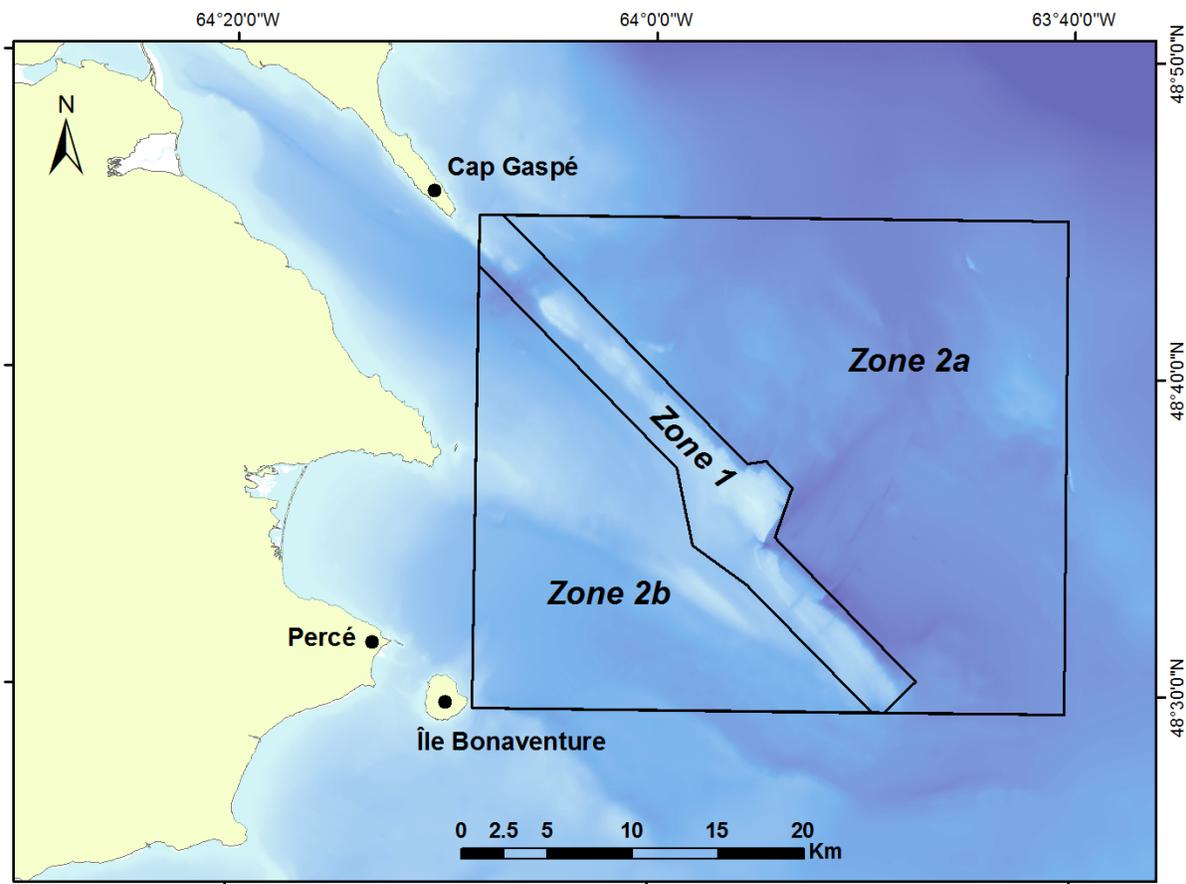


Figure 3. Les zones de gestion de la ZPM du Banc-des-Américains.

Ainsi, certaines activités pourront continuer à avoir lieu dans la ZPM comme, entre autres, les activités touristiques ou scientifiques approuvées (Tableau 4) et, dans les zones 2, certaines activités de pêche commerciale ou récréative. Les principales activités qui seront prosrites dans la ZPM sont :

- La pêche au chalut et au filet maillant;
- La pêche commerciale dirigée au capelan, au hareng, au maquereau, au lançon, au krill et aux copépodes;
- L'ancrage des navires dans la zone 1;
- Le déversement d'eaux usées et grises par les bateaux de fort tonnage;
- Les activités liées à l'exploitation gazière, minière et pétrolière.

RECOMMANDATION D'UN PLAN DE SUIVI ÉCOLOGIQUE

Le plan de suivi est essentiel afin de fournir les informations nécessaires à la gestion efficace d'une AMP, c'est-à-dire une gestion adaptée à l'état et aux tendances des écosystèmes

protégés et aux pressions anthropiques et autres menaces exercées sur les écosystèmes (Kenchington 2010). Un plan de suivi efficace doit être conçu en fonction des objectifs de l'AMP, des structures et des fonctions des écosystèmes qui s'y trouvent et des types de pressions qui s'exercent sur ces écosystèmes. D'autres facteurs, notamment les contraintes budgétaires et les capacités techniques doivent être considérées pour développer un plan réaliste et ainsi optimiser sa mise en place.

Les recommandations sont basées sur la littérature pertinente au développement d'un plan de suivi qui implique l'identification d'un ensemble d'indicateurs potentiels et de protocoles et stratégies suggérés basés sur les composantes écologiques, environnementales et humaines (pressions) (MPO 2013). Plusieurs propositions de plan de suivi pour des projets de ZPM ont été consultées pour définir le présent plan de suivi pour l'AMP du Banc-des-Américains, telles que par exemple la ZPM du Gully (Kenchington 2010), la ZPM du banc de Sainte-Anne (MPO 2014a), le projet d'AMP de l'estuaire (Provencher *et al.* 2012), et plus récemment la ZPM du Chenal laurentien (Lewis *et al.* 2016) ainsi que les lignes directrices provenant du programme sur les aires protégées de l'UICN (Pomeroy *et al.* 2004).

MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE SUIVI

Étapes

Un programme de suivi devrait comprendre quatre étapes clés (Kenchington 2014) :

- L'identification d'un ensemble d'indicateurs et leurs protocoles respectifs et détaillés comprenant la fréquence de suivi et les indices et paramètres qui seront calculés;
- La récolte des données ou l'extraction des données pertinentes déjà amassées par d'autres programmes ou relevés en place;
- L'archivage adéquat des données récoltées;
- Une étape d'analyse et d'interprétation des données recueillies pour transmettre l'information de manière concise aux gestionnaires de l'AMP qui pourront au besoin adapter le plan de gestion en conséquence.

Comité scientifique

Comme suggéré par Lewis *et al.* (2016), il est recommandé qu'un Comité directeur scientifique soit créé pour aider au développement, à la mise en œuvre et au maintien du plan de suivi. Le comité devrait inclure des gestionnaires de l'AMP et des représentants de la Direction des sciences du MPO reliés aux différents domaines couverts par les objectifs de conservation. Dans le cas de l'AMP du Banc-des-Américains, des représentants des domaines de l'océanographie, des écosystèmes pélagiques, de l'écologie benthique, des espèces marines en péril, des mammifères marins et de la conservation devraient faire partie du comité.

La mise sur pied du comité scientifique pourrait s'inspirer des modèles du Plan d'action Saint-Laurent (PASL) ainsi que du PMZA. Ce comité pourrait se rencontrer annuellement pour discuter des résultats des indicateurs et publier un rapport de suivi à une fréquence qui sera déterminée par le comité (p. ex. 3 ou 5 ans).

Le comité aurait pour objectifs de préciser, pour les différents indicateurs retenus, les indices et paramètres à calculer et de planifier les protocoles à mettre en place ou à modifier, mais aussi de comparer régulièrement les résultats, d'identifier les lacunes et d'ajuster le plan de suivi en conséquence. Le comité pourrait également aider les gestionnaires de l'AMP à développer des collaborations et à promouvoir des questions de recherche dans le milieu universitaire et la communauté scientifique qui permettraient de combler les lacunes de connaissances. Ce comité pourra également réfléchir à l'utilisation d'un système de gestion et de partage de

données pour s'assurer que tous les participants au programme de suivi ainsi que les gestionnaires de l'AMP puissent facilement accéder aux données amassées.

Échelle spatiale et temporelle

Lors de la sélection des indicateurs et de leurs composantes associées, il est nécessaire de considérer les échelles spatiales et temporelles (Stanley *et al.* 2015). Par exemple, Stanley *et al.* (2015) ont fait la revue d'un grand nombre d'études relatant le temps nécessaire pour détecter un effet positif de la protection suite à l'établissement d'une AMP. La détection des changements allait de 2 ans à plusieurs décennies, ce qui montre bien que la réponse peut prendre du temps, en particulier pour les espèces longévives et à maturation tardive, par rapport aux taxons à croissance plus rapide.

De la même manière, le degré de résidence d'un organisme dans une AMP limite la protection que celle-ci peut potentiellement offrir. Les AMP offrent moins de protection aux espèces ayant des aires de répartition au-delà de ses limites qu'aux espèces sessiles ou à celles ayant de petits domaines vitaux (Stanley *et al.* 2015). En ce sens, la conception et le suivi d'une AMP doivent tenir compte des modèles de répartition et de déplacement des espèces visées. Ces deux considérations spatiales et temporelles devraient donc être considérées entre autres lors de la sélection d'espèces clés ou indicatrices pour maximiser le potentiel d'un indicateur à détecter des changements.

Indicateurs

Dans le contexte d'un plan de suivi d'une AMP, Kenchington (2010) suggère d'utiliser le terme «indicateur» dans un sens plus large que celui d'un indice. Les indicateurs sont des éléments à mesurer plutôt que des paramètres ou échelles de mesure. Par exemple, un indicateur relié aux communautés benthiques pourrait être la *composition de la communauté épibenthique* et des indices possibles pouvant être utilisés pour cet indicateur seraient la *richesse spécifique* ou la *diversité de Shannon*. Dans le présent exercice, uniquement une liste d'indicateurs est proposée, mais dans une étape ultérieure les indices et paramètres précis associés aux indicateurs devront être déterminés.

Critères

Selon la revue de Lewis *et al.* (2016), un processus de sélection d'indicateurs devrait être fondé sur les critères généraux suivants (Pomeroy *et al.* 2004; Rochet et Rice 2005; Shin *et al.* 2010; MPO 2014b) :

- **Base théorique / importance écologique** : les indicateurs doivent être solidement fondés sur des connaissances scientifiques.
- **Sensibilité** : les indicateurs doivent être sensibles aux actions de gestion, l'importance de la variation d'un indicateur correspond à une variation de la pression (par exemple, pêche, pollution);
- **Interprétable** : les indicateurs doivent montrer des réponses spécifiques à des causes connues et permettre une interprétation du signal pour distinguer la variabilité naturelle de celle anthropique.
- **Mesurable** : les indicateurs devraient prendre en compte le rapport coût-efficacité, la présence de données historiques ainsi que l'utilisation de méthodes et d'équipements simples et éprouvés (y compris des méthodes non-invasives et non-destructives). Les indicateurs doivent pouvoir être mesurés ou estimés sur une base régulière, et des séries chronologiques de données devraient être disponibles.

-
- **Gestion facile** : le nombre d'indicateurs doit rester petit et la redondance doit être évitée autant que possible. Les indicateurs doivent être informatifs des états et des tendances des écosystèmes.
 - **Soutien des chercheurs et des intervenants** : les indicateurs devraient être soutenus par les scientifiques qui mèneront (potentiellement) les recherches et les analyses sur le terrain, et par les gestionnaires et intervenants de l'AMP.
 - **Sensibilisation du grand public** : les indicateurs doivent être largement et intuitivement compris par le grand public.

Il a été reconnu qu'aucun indicateur ne pouvait satisfaire pleinement à tous ces critères et que, par conséquent, ils constituaient des attributs souhaitables plutôt que des exigences strictes.

Il est suggéré de miser sur l'efficacité des indicateurs, c'est-à-dire qu'il est souhaitable de favoriser des indicateurs peu coûteux et faciles à mettre en place qui pourront être pérennes. De plus, le choix des indicateurs devrait être orienté vers des composantes et leurs indicateurs qui ont une forte capacité à détecter des changements, par exemple, une composante ou un aspect d'un écosystème qui serait particulièrement sensible à une classe de pressions anthropiques (Kenchington 2010). Dans le même ordre d'idée, il est suggéré d'optimiser ou de compléter des suivis déjà existants plutôt que de développer de nouveaux protocoles.

Types d'indicateurs

Quatre catégories de composantes de l'écosystème ont été retenues afin de répondre aux trois objectifs de conservation : 1) l'océanographie physique et chimique, 2) l'écosystème pélagique (incluant les espèces fourragères), 3) l'écosystème benthique et démersale, et 4) les espèces en péril et, pour toutes les catégories de composantes, des indicateurs ont été élaborés. Selon les différents types d'indicateurs décrits par le MPO (2011) et Lewis *et al.* (2016), les indicateurs proposés pour l'AMP du Banc-des-Américains ont été regroupés en deux types:

1. Les **indicateurs directs** avec lesquels il sera possible d'évaluer la performance de l'AMP dans l'atteinte des objectifs de conservation et l'efficacité des mesures de gestion. Ces indicateurs portent donc sur les communautés, les populations et les espèces d'intérêt spécifiquement liées aux OC qui résident de façon permanente dans l'AMP (p. ex : communauté épibenthique sur la crête);
2. Les **indicateurs indirects** qui permettent d'évaluer l'état de l'écosystème de l'AMP, mais dont les changements possibles ne pourront être directement liés à sa gestion. Ces indicateurs fourniront des informations sur les facteurs clés de l'écosystème qui peuvent influencer les changements observés dans le secteur. Leurs distributions spatiales dépassent largement les limites du secteur (p. ex : température de l'eau de surface, biomasse totale de copépodes);

Les composantes de l'écosystème peuvent être soumises à diverses pressions anthropiques pouvant affecter l'atteinte des OC. Des **indicateurs de pressions anthropiques** ont aussi été développés pour évaluer l'impact des activités humaines sur le milieu.

Protocoles de suivi

Le suivi efficace des composantes identifiées de l'écosystème ne peut être effectué ni par des observations occasionnelles ni par une série de projets de recherche déconnectés. En particulier, le suivi des tendances permettant de détecter des changements temporels (ou leur absence) doit être basé sur la détermination répétée des mêmes variables en utilisant les mêmes méthodes, afin de maximiser le signal mesuré (Kenchington 2010).

Différentes méthodes peuvent être utilisées dans un plan de suivi, comme la méthode contrôle-impact (Control-impact) qui utilise des stations d'échantillonnage situées dans le secteur protégé et dans des zones de références à l'extérieur (Stanley *et al.* 2015). Cependant, selon une revue exhaustive de Stanley *et al.* (2015), une majorité d'études recommande d'utiliser l'approche expérimentale-témoin avant-après (approche BACI (Before-After Control-Impact analysis)). Cette approche est caractérisée par le suivi de sites dans l'AMP et à l'extérieur, mais également la présence de données antérieures à la mise en place des mesures de gestion. L'approche BACI est favorisée puisqu'elle seule permet de faire la différence entre les impacts de gestion et la variabilité naturelle et ainsi de distinguer avec robustesse si les changements observés dans l'AMP sont le résultat des mesures de gestion ou non.

Les recommandations internationales pour le suivi des AMP mettent l'emphase sur l'élaboration de programmes de suivi qui sont robustes à la variabilité naturelle, fonctionnent sur des échelles de temps raisonnables et, surtout, utilisent des principes de conception statistique solides (Stanley *et al.* 2015). Les protocoles retenus pour le plan de suivi devraient donc, lorsque possible, suivre l'approche BACI.

COMPOSANTES DE L'ÉCOSYSTÈME ET INDICATEURS DE SUIVI PROPOSÉS

Deux ateliers internes avec des experts des sciences ont eu lieu à l'Institut Maurice-Lamontagne (IML) en février 2018 et ont permis de réviser les composantes de l'écosystème et de faire une ébauche de liste d'indicateurs respectivement pour l'habitat pélagique et l'habitat benthique du Banc-des-Américains. Basée sur ces informations, une liste d'indicateurs potentiels est proposée dans le présent document pour évaluer l'efficacité de la gestion des mesures réglementaires du MPO et décrire les tendances des espèces et communautés qui s'y trouvent. Cette liste d'indicateurs devrait être révisée en considérant les différents critères présentés dans la section précédente. Les indicateurs de suivi sont présentés en fonction des composantes de l'écosystème et des pressions anthropiques qui ont été retenues pour répondre aux OC de l'AMP (Tableau 5, Tableau 6).

Océanographie physique et chimique (O)

L'ensemble des indicateurs océanographiques proposés sont des indicateurs *indirects* et sont essentiels pour décrire les conditions environnementales dans lesquelles l'écosystème évolue. Le suivi de la variabilité à l'échelle locale et régionale des conditions océanographiques permet d'évaluer leurs impacts sur les composantes écologiques du secteur et ainsi de mieux comprendre et identifier les variations d'origine anthropique.

Caractéristiques physico-chimiques de l'eau

Mesurés dans l'AMP et pour une région plus grande qui serait représentative du contexte océanographique;

O1) Température, salinité, nutriments, oxygène dissous, pH, turbidité, dans les différentes couches d'eau (surface, CIF, fond, etc)

Ces propriétés océanographiques influencent différents processus reliés aux organismes (p. ex. la croissance, le métabolisme), aux populations (p. ex. la productivité) et aux habitats (santé globale) présents dans le secteur (MPO 2014b). Des paramètres clés et précis devraient être sélectionnés en lien avec les espèces et les communautés visées par le suivi comme, par exemple, la température printanière de l'eau qui peut influencer la production primaire et secondaire. Des paramètres clés devraient également permettre de suivre les effets potentiels des changements climatiques sur les composantes de l'écosystème (seuil pour l'oxygène

dissous, le pH et la température) et les optimums d'habitats pour des espèces clés comme le loup atlantique par exemple.

O2) Dynamique des courants, ondes et marée internes

L'hydrodynamisme peut induire du mélange des masses d'eau, introduire des éléments nutritifs dans la couche de surface et promouvoir une productivité primaire accrue. Les excursions verticales associées à la marée interne peuvent contribuer à l'agglomération du zooplancton ainsi que leur disponibilité pour ceux qui s'en nourrissent (Maps *et al.* 2015; McQuinn *et al.* 2016). La modélisation serait utile pour préciser la dynamique des courants. Une caractérisation plus poussée est nécessaire pour valider la pertinence de l'indicateur, pour préciser les paramètres à mesurer et l'échelle à préconiser.

O3) Couvert de glace

L'étendue et l'épaisseur des glaces, provenant principalement du nord-ouest du golfe via le courant de Gaspé et la dérive par les vents dominants, varient considérablement d'une année à l'autre en fonction du climat hivernal (Galbraith *et al.* 2017). L'effet direct du couvert de glace sur les écosystèmes marins du secteur n'est pas connu, mais il pourrait influencer le moment du début de la floraison printanière du phytoplancton et l'utilisation de la zone par les pêcheurs, les phoques et les cétacés.

Écosystème pélagique (P)

Pour l'AMP, l'OC #2 vise la conservation des habitats pélagiques et des espèces fourragères. L'ensemble des indicateurs développés sont des indicateurs *indirects* puisque l'habitat pélagique est très dynamique et les composantes de l'écosystème identifiées ne se confinent pas aux limites de l'AMP du Banc-des-Américains. Par exemple, les capelans présents dans le secteur ne composent pas une population isolée utilisant uniquement cet habitat. Il est suggéré de mesurer les indicateurs à deux échelles spatiales pour distinguer la biomasse locale et celle en amont de l'AMP puisque les organismes (phytoplancton, zooplancton etc.) sont transportés de l'estuaire via le courant de Gaspé le long de la côte gaspésienne.

Phytoplancton

Le phytoplancton est à la base de la chaîne trophique et donc essentiel pour comprendre l'ensemble de l'écosystème pélagique et même benthique (couplage pélogo-benthique).

Mesurés dans l'AMP et pour une région plus grande qui serait représentative du contexte océanographique :

P1) Biomasse de Chlorophylle a

P2) Abondances/taxonomie des espèces

Zooplancton

Le zooplancton est à la base du régime alimentaire de plusieurs composantes biotiques reliées aux OC (hareng, capelan, maquereau, baleines, etc.) et est donc un élément important à suivre pour expliquer l'ensemble des variations de l'écosystème. Son lien important avec les niveaux trophiques supérieurs pourrait permettre d'expliquer des variations observées de plusieurs autres indicateurs retenus.

Mesurés dans l'AMP et dans un secteur élargi

P3) Biomasse total

P4) Abondance des différentes espèces dominantes/clés : différentes espèces de Calanus, Pseudocalanus, Temora

Pour préciser la pertinence de suivre des espèces dominantes, une caractérisation détaillée devrait être faite pour vérifier le lien entre les différentes espèces de zooplancton et les espèces prédatrices se retrouvant dans l'AMP. Si effectivement certaines espèces sont des proies de choix pour des espèces clés du secteur, l'indicateur devrait être conservé.

Espèces fourragères

Dans l'AMP, le krill, le hareng et le maquereau ont été identifiés comme des espèces fourragères clés du secteur (Gauthier *et al.* 2013). Comme pour le zooplancton, ces espèces jouent un rôle important dans l'alimentation de certaines baleines et poissons démersaux.

Mesurés dans l'AMP et pour les strates des relevés acoustiques entourant le secteur :

P5) Biomasse de krill

P6) Biomasse provenant de l'évaluation de stock du hareng pour la zone 4T

P7) Biomasse, abondance provenant de l'évaluation de stock du maquereau

P8) Abondance d'œufs de maquereau, suivi qualité de l'habitat de ponte

Pour l'instant, aucun indicateur n'a été identifié pour le capelan, même s'il est entendu que cette espèce est très importante pour le fonctionnement de l'écosystème.

Écosystème benthique et démersal (BD)

Pour l'AMP, l'OC #1 vise directement la conservation des habitats benthiques, donc le suivi des communautés qui s'y retrouvent ou qui y sont associées peut informer sur l'état et l'évolution de cet environnement. Effectivement, selon Pomeroy *et al.* (2004), la composition d'une communauté est un indicateur d'importance élevé. Le maintien ou la restauration de la composition et de la structure d'une communauté, présente naturellement dans une AMP, est désiré pour s'assurer de l'intégrité de l'écosystème, incluant sa santé, ses fonctions et sa résistance aux perturbations. La composition d'une communauté est représentée par la diversité, la richesse spécifique des espèces qui s'y trouvent et leur abondance relative ainsi que leur dominance (Pomeroy *et al.* 2004). Les mesures de diversité fournissent un résumé utile de l'état et des tendances à l'échelle de la communauté, mais il existe toujours un risque de remplacement des espèces sans changement détectable de la diversité. Par conséquent, la composition de la communauté reste un facteur important (Stanley *et al.* 2015).

Le suivi des habitats benthiques permet de développer des indicateurs *directs*. Trois grandes catégories d'invertébrés benthiques, divisées en fonction de leur position par rapport au substrat, sont ciblées pour faire le suivi dans l'AMP : l'endobenthos, l'épibenthos et le suprabenthos. L'ensemble des invertébrés benthiques compris dans ces catégories inclut une grande diversité d'espèces qui remplissent une variété de fonctions dans l'écosystème. Cependant, peu ou pas de données sont disponibles pour l'endobenthos et le suprabenthos, donc aucun indicateur n'est proposé à ce stade-ci. Une des raisons majeures pour suivre les invertébrés benthiques est que plusieurs d'entre eux sont des espèces fourrages importantes pour les jeunes stades ou les adultes de plusieurs espèces de poissons à valeur commerciale (ex : morue) ou avec un statut désigné (loups). Seules la macro- et la méga-faune seraient considérées, car le suivi de la micro- et de la méio-faune ne serait pas réaliste en termes de temps et de coûts.

Communautés épibenthiques

Le suivi de l'épibenthos porte majoritairement sur la mégafaune : échinodermes (étoiles de mer, ophiures, gorgonocéphales, oursins, concombres de mer), cnidaires (anémones, hydrozoaires,

coraux mous), éponges, crustacés décapodes (crabes, homard, crevettes), mollusques (gastéropodes, nudibranches, pétoncles) et ascidies.

Sur des sites fixes de suivi dans l'AMP et des témoins à l'extérieur ainsi que dans les strates du relevé l'entourant :

BD1) Présence / Abondance relative ou pourcentage de couverture/ Structure de taille d'organismes fixes érigés (éponges et autres)

Les espèces fixes érigées, incluant des éponges, coraux mous, algues, anémones (Tableau 7), sont susceptibles d'être plus vulnérables à certaines pressions comme les engins de pêche touchant le fond (Fuller *et al.* 2008). Ces organismes peuvent également avoir un rôle structurant dans l'habitat benthique et être utilisés par d'autres organismes démersaux et benthiques (Campbell et Simms 2009; Hogg *et al.* 2010). Il est donc pertinent d'en faire le suivi. Une réflexion plus poussée sur ces espèces devrait être faite pour sélectionner quelques espèces indicatrices.

BD2) Composition des communautés : richesse spécifique, diversité, abondance, densité, biomasse des espèces ou taxons

BD3) Biomasse, abondance, structure de taille d'espèces indicatrices-dominantes

Il est suggéré de suivre des espèces clés, possiblement des espèces sténothermes¹ (comme le crabe des neiges, par exemple) d'eau froide, qui sont de bons indicateurs de changements liés à la température. Les étoiles de mer seraient aussi des organismes clés à suivre puisque certaines espèces ont des préférences thermiques très étroites et sont des prédateurs benthiques importants (Franz *et al.* 1981; Barkhouse *et al.* 2007). De plus, leur inventaire est simple à faire, car on connaît bien les espèces présentes dans le golfe du Saint-Laurent.

Communautés démersales

Cette composante est plutôt reliée au but général de l'AMP qui est, notamment, de favoriser la productivité biologique et la diversité des ressources halieutiques (espèces pêchées). Également, plusieurs espèces de poissons démersaux dépendent intimement du benthos pour leur alimentation.

Mesuré dans l'AMP et dans les strates du relevé multispécifique entourant le secteur :

BD4) Composition des communautés : richesse spécifique, diversité, abondance, densité, biomasse des espèces ou taxons

Pour cet indicateur les paramètres à mesurer (diversité, abondance, richesse, etc.) peuvent être évalués pour l'ensemble des espèces, mais peuvent aussi être calculés en fonction des groupes fonctionnels d'espèces présentes dans ces habitats. L'approche à privilégier serait de définir les groupes fonctionnels à partir des relevés existants.

Mesuré sur la crête :

BD5) Présence/classes de tailles/classe d'abondance d'espèces indicatrices

Il est suggéré de suivre les populations de poissons démersaux présents sur la crête puisqu'historiquement cet habitat jouait un rôle important pour, entre autres, la morue. Plusieurs espèces de poissons démersaux sont intimement liées aux habitats benthiques, par exemple,

¹ Se dit d'un organisme qui ne peut vivre et se développer que sous une température à peu près constante (Larousse).

pour leur alimentation ou un abri. Cependant, des connaissances plus précises sur l'utilisation de la crête par ces espèces seraient nécessaires pour valider la pertinence de cet indicateur.

Espèces commerciales benthiques et démersales

Cette composante est reliée au but général de l'AMP qui est, notamment, de favoriser la productivité biologique et la diversité des ressources halieutiques. L'information amassée par les relevés existants (multispécifique, sentinelle, crabe) permet d'évaluer l'abondance des espèces, mais également la structure des populations puisque, pour les espèces commerciales, des mesures de taille, sexe, âge sont également comptabilisées.

Mesurés dans l'AMP et dans les strates du relevé multispécifique entourant le secteur :

BD6) Biomasse / abondance des espèces

BD7) Structure de taille / sexe / maturité

Mesuré sur la crête :

BD8) Abondance du homard

Les populations de homards en Gaspésie sont en forte croissance (prises par unité d'effort et débarquements à la hausse (MPO 2016), entraînant une possible augmentation de l'espèce dans l'AMP; notamment à l'ouest du banc et sur la crête. La crête a une profondeur, une température et un substrat appropriés pour le homard. Le homard est un prédateur benthique important (MPO 2014c) et pourrait avoir des impacts sur les communautés benthiques et démersales de l'AMP; entre autres, il pourrait possiblement être en compétition avec d'autres espèces habituellement présentes.

Types de substrats

Les types de substrats influencent directement les communautés benthiques associées, principalement par la taille et la nature des grains des sédiments et l'épaisseur de la strate oxygénée des sédiments. Bien caractériser les substrats et suivre leur évolution permet de faire le lien avec le suivi du benthos et l'OC plus large de « conserver les habitats benthiques ».

Dans des sites de suivi dans l'AMP :

BD9) Type de sédiment/granulométrie;

Il est suggéré d'analyser la granulométrie (taille des grains de sédiments) pour bien caractériser les substrats.

Espèces en péril (EP)

Plusieurs espèces en péril, tant des poissons que certains mammifères marins, se retrouvent dans l'AMP et ses environs. En lien direct avec le troisième OC, l'emphase est mise sur les espèces de loup de mer et sur les baleines ayant un statut d'espèce en péril. Les autres espèces ne sont pas ciblées directement donc aucun indicateur ne leur est relié.

Loup atlantique

Dans l'AMP, seule la présence du loup atlantique a été confirmée, celle du loup tacheté est probable et celle du loup à tête large est incertaine. Ainsi, le suivi ciblera exclusivement le loup atlantique. Les loups sont plutôt sédentaires et utilisent un terrier avec des déplacements se limitant à un faible rayon (Templeman 1984; Nelson et Ross 1992). Il est nécessaire de mieux décrire l'utilisation de la crête par le loup de mer, mais également de suivre la tendance générale des populations dans le golfe pour expliquer l'évolution de la population locale.

Mesuré sur la crête :

EP1) Présence/absence

EP2) Taux d'occupation/disponibilité d'habitats potentiels (nombre de terriers) dans le secteur

Mesuré dans l'AMP et dans les strates du relevé multi-spécifique entourant le secteur:

EP3) Prises accidentelles (pêche commerciale/relevés scientifiques)

Baleines

Les baleines observées dans l'AMP du Banc-des-Américains ont des domaines vitaux très vastes et n'utilisent ce secteur qu'à certaines périodes de l'année. Le suivi de ces espèces serait donc un indicateur *indirect* permettant de voir l'évolution de l'utilisation de ce secteur au fil du temps.

EP4) Présence des espèces en péril : rorqual commun, rorqual bleu, rorqual à bosse et baleine noire dans l'AMP et à proximité

Composantes de l'écosystème à considérer

Trois composantes devraient être intégrées au plan de suivi pour que celui-ci soit complet et réponde à l'ensemble des objectifs de conservation, mais un manque de connaissance actuel ne permet pas pour l'instant de préciser des indicateurs. Dès que plus d'information sera disponible, des indicateurs devraient être précisés.

Communautés endobenthiques

Le suivi des habitats benthiques est directement relié à l'OC #1 incluant l'endobenthos qui possède sa propre diversité d'espèces qui remplissent une variété de fonctions dans l'écosystème. Aucune description de la composition de l'endobenthos n'existe pour le secteur. Dans un premier temps, il est recommandé de décrire la macrofaune (> 1 mm, retenu sur une maille de 0,5 mm) composée principalement de polychètes, priapulides, sipunculien, petits bivalves, isopodes, ostracodes, cumacés, amphipodes, etc. L'analyse des espèces récoltées dans l'AMP jumelée à une revue de la littérature permettrait de cibler des espèces ou groupes d'espèces indicatrices. Cette acquisition de connaissances sur l'endobenthos permettra ensuite de développer un ou des indicateurs à des sites fixes de suivi dans l'AMP et des sites témoins à l'extérieur des limites de la zone.

Communautés suprabenthiques

Similaire, à l'endobenthos, le suivi du suprabenthos est évalué comme nécessaire pour avoir un portrait complet des habitats benthiques de l'AMP. Le suprabenthos inclut tous les invertébrés qui vivent près du fond ou qui effectuent des migrations verticales à partir du fond comme la crevette nordique, les gammaridés et les mysidacés. Aucune ou peu de description de la composition du suprabenthos existe pour l'AMP. De futures campagnes d'échantillonnage ciblant cette composante du benthos permettront d'en décrire la composition et de développer un ou des indicateurs de suivi.

Capelan

L'évaluation du stock de capelan de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent ne permet pas de mesurer la biomasse pour cette espèce et les données provenant des relevés multisécifiques reflètent uniquement la présence du capelan, car les poissons pélagiques ne sont pas ciblés par ce type d'échantillonnage. Ainsi, aucun relevé actuel ne permet d'évaluer l'abondance et la biomasse de capelan. Toutefois, un nouveau suivi est en développement à l'IML et pourrait permettre d'avoir un indicateur dans le futur.

PRESSIONS ANTHROPIQUES (PA) ET INDICATEURS DE SUIVI PROPOSÉS

En plus des composantes de l'écosystème, il est pertinent d'évaluer et de quantifier les pressions présentes pour aider à déterminer si les mesures de gestion adoptées réduisent efficacement leurs dommages et leurs effets possibles sur les espèces d'intérêt et l'écosystème de l'AMP.

Espèces aquatiques envahissantes (EAE)

Pour l'instant, aucune EAE n'a été observée dans l'AMP, mais dans la région de Gaspé certaines EAE encroûtantes (p. ex : *Membranipora* sp.) ont été observées. Les espèces envahissantes peuvent nuire aux espèces structurantes. Le bryozoaire *M. membranacea* s'installe sur les algues (espèces structurantes) et peut les rendre plus friables lors des tempêtes.

PA1) Présence/absence dans l'AMP

Bruit et dérangement

En lien avec l'OC #3 qui vise entre autres à favoriser le rétablissement des baleines en péril, le suivi du bruit d'origine anthropique et du dérangement qui ont lieu dans l'AMP est recommandé puisque ces deux éléments sont des pressions pour ces espèces (*Gendreau et al.* 2018).

Mesurés dans l'AMP et à proximité :

PA2) Mesure du bruit d'origine anthropique

PA3) Intensité du trafic commercial

PA4) Intensité des activités d'observation et de plaisance

L'intensité et la répartition du trafic maritime de la marine marchande (type de bateau, tonnage, vitesse, etc.) sont des variables mesurées corrélées avec le bruit et ne sont donc pas des mesures directes du bruit, mais peuvent informer sur l'environnement acoustique (*Provencher et al.* 2012). L'indicateur PA4 pourrait avoir comme paramètres le nombre de sorties d'observation en mer fait par les compagnies d'observation ainsi que le nombre de marinas, de membres et de visiteurs dans le secteur.

Collision

Les collisions entre navires et mammifères marins sont une menace directe pour les espèces visées par l'OC #3. Compte tenu de l'absence de restrictions quant au passage des navires dans les mesures de gestion proposées pour l'AMP, il est pertinent de suivre le nombre d'accidents recensés et sa tendance dans le temps. L'indicateur relié au trafic maritime (PA3) et la vitesse des navires peut également renseigner sur les risques de collision.

Mesurés dans l'AMP et à proximité :

PA5) Vitesse des navires commerciaux

PA6) Nombre d'accidents (collision)

Empêchement

L'empêchement dans des engins de pêche actifs ou fantômes peut provoquer des blessures plus ou moins graves et même tuer les mammifères marins. Le suivi des empêchements permet de suivre la tendance de cette pression qui est directement reliée à l'OC #3 visant le rétablissement des baleines en péril.

PA7) Nombre d'accidents (empêchement) relatés dans l'AMP et à proximité

Pêches commerciales

Certaines pêches commerciales continuent d'avoir lieu dans l'AMP et plusieurs se poursuivent à l'extérieur de celle-ci. Il est pertinent de comptabiliser l'ensemble de la biomasse qui est retirée et l'intensité de la pêche dans l'AMP elle-même pour bien caractériser l'évolution de cette pression. Le suivi des activités de pêche à l'extérieur du secteur peut également être intéressant pour évaluer un effet potentiel de l'AMP sur les débarquements à l'extérieur de celle-ci.

Mesurés dans l'AMP et à proximité :

PA8) Débarquement et effort de pêche commerciale pour tous les poissons et invertébrés

PA9) Distribution de l'effort de pêche (données provenant du système de surveillance des navires et des journaux de bord)

Pollution

La pollution a été identifiée comme une pression pouvant modifier les écosystèmes de l'AMP et devrait être suivie. Aucun indicateur n'a été précisé pour l'instant en raison de l'absence de donnée disponible. Puisque l'OC #1 porte sur la conservation des habitats benthiques, la qualité des sédiments est pertinente à suivre afin de connaître et d'évaluer les tendances de la santé de ces habitats. Il serait nécessaire d'établir un état de référence pour la qualité des sédiments (présence et taux de contaminants) avant de statuer sur la pertinence et le type d'indicateur. Puisque le suivi des contaminants n'est pas dans le mandat du MPO, un partenariat devrait être développé avec Environnement et Changement Climatique Canada (ECCC) ou avec le milieu universitaire. La présence de microplastiques dans le secteur serait également intéressante à suivre.

COMPOSANTES, PRESSIONS ET INDICATEURS NON RETENUS

Lançon

Les relevés acoustiques existants peuvent confondre le lançon avec le maquereau et ne détectent pas les lançons qui sont enfouis dans le sable. Des données précises sur le lançon ne sont donc pas disponibles actuellement. Puisque la présence de l'espèce reste à être confirmée dans le secteur, il est suggéré de ne pas inclure le lançon comme espèce visée directement pour le suivi de l'AMP.

Débarquements totaux des pêches (sp. commerciales benthiques et démersales)

Cet indicateur ne permet pas d'évaluer adéquatement l'abondance ou la biomasse des espèces visées. Ce n'est donc pas un bon indicateur pour faire le suivi des espèces commerciales. À noter que cet indicateur est conservé dans la section des pressions anthropiques pour renseigner sur les pêches commerciales.

Pourcentage de recouvrement/abondance de bancs de coquilles mortes

La présence de bancs de coquilles mortes pourrait indiquer les mortalités massives de bivalves et amènerait donc de l'information sur la santé de l'écosystème. Il faut cependant noter que les bancs de coquilles mortes n'indiquent pas nécessairement qu'il y a eu mortalité au même lieu. Parfois, ce sont les courants qui transportent les coquilles mortes vers un lieu où elles s'accumulent. Par exemple, elles peuvent être déplacées massivement de la côte vers le large

lors d'ondes de tempêtes. Cet indicateur n'est donc pas retenu puisque le suivi de ces bancs ne permettrait pas de distinguer leur provenance et les effets potentiels de la mise en place de l'AMP.

Biogéochimie des sédiments (taux de déposition/apport en matière organique)

Le taux de déposition et la nature des apports sédimentaires (proportion marine vs terrestre) peuvent permettre d'évaluer la force et la nature du couplage pélagobenthique. Un couplage pélagobenthique est jugé « fort » s'il y a un apport sédimentaire en quantité (fort taux de déposition) et en qualité (forte proportion de matière organique fraîche d'origine marine). Habituellement, les secteurs où le couplage pélagobenthique est fort sont caractérisés par de fortes densités et biomasses d'espèces benthiques (Roy *et al.* 2014). Cet indicateur est éliminé, car il n'y a aucune information disponible et c'est un sujet très complexe, difficile à suivre et qui nécessiterait beaucoup de ressources. Il est cependant suggéré, à l'aide d'experts, de faire une caractérisation de base des sédiments (p. ex. matière organique, isotopes) et d'analyser si un signal est corrélé avec l'endobenthos.

Abondance des espèces en péril (baleines)

Un indicateur a été conservé pour la présence de ces espèces, mais les relevés existants ou possibles ne permettent pas pour l'instant d'avoir une information précise de l'abondance.

Nombre de déversements (pollution)

Le secteur de l'AMP et ses alentours sont très peu à risque d'un accident considérant le type de navires qui y circulent et leur fréquence. Un indicateur ne serait donc pas pertinent puisqu'il y aura très peu de données concernant un possible déversement. Si un accident survient, il sera noté au rapport de suivi de façon sporadique.

Changements climatiques

Cette composante est retirée de la liste des pressions anthropiques et intégrée dans le suivi océanographique dans l'indicateur O1. Les paramètres tels l'oxygène dissous, le pH et la température sont des paramètres clés reliés aux changements climatiques et l'objectif de les suivre devra être clairement expliqué.

PROTOCOLES DE SUIVI ET STRATÉGIES

Pour parvenir à suivre l'ensemble de ces indicateurs, il est adéquat d'identifier les programmes de suivi existants qui récoltent déjà des données pertinentes dans la région de l'AMP. Pour combler les lacunes, il est tout d'abord suggéré de bonifier et optimiser ces relevés existants et lorsque le développement d'un nouveau protocole de suivi est inévitable, celui-ci devrait tenter de s'arrimer avec des projets plus vastes de l'ensemble du golfe pour valoriser au maximum la collecte de ces données. Les programmes de suivi et les stratégies qui pourraient être utilisés pour l'AMP du Banc-des-Américains sont basés sur les meilleures connaissances et technologies disponibles au moment de la publication de ce document de recherche (Tableau 8). Cette liste n'est pas exhaustive et selon l'évolution du plan de suivi et de la technologie, d'autres protocoles de suivis pourraient être développés et utilisés.

Le MPO définit les protocoles en tant que méthodologies spécifiques requises pour le suivi des indicateurs (équipements, techniques, contrôle qualité, etc.) et les stratégies comme moyens d'entreprendre les protocoles de suivi (organismes gouvernementaux, universités, groupes communautaires, etc.) (MPO 2013).

Suivis existants

R1 Programme de monitoring de la zone Atlantique (PMZA)

Ce programme a été mis en œuvre en 1998 et implique les régions du Golfe, du Québec, des Maritimes et de Terre-Neuve-et-Labrador du MPO. Il vise à suivre et prévoir les changements de productivité et d'état du milieu marin, en récoltant et en analysant les données biologiques, physiques et chimiques requises pour caractériser la variabilité océanique et pour établir des relations entre les variables biotiques et abiotiques. Un élément clé du programme est l'échantillonnage océanographique à des stations d'échantillonnage à haute fréquence et le long de transects ainsi que le long des chenaux profonds (Figure 4). Les stations d'échantillonnage à haute fréquence sont généralement visitées toutes les deux semaines, en fonction des conditions climatiques tandis que les transects et les autres stations sont échantillonnées de 2 à 3 fois durant l'année lors de relevés à grande couverture.

L'échantillonnage régulier comprend des mesures de température, salinité, fluorescence, oxygène, nitrates, phosphates et silicates, ainsi que la collecte d'échantillons de phytoplancton et de zooplancton à différentes profondeurs. Les stations de monitoring de Rimouski et de la vallée de Shediac font partie du PMZA. Durant ce relevé, des données acoustiques sont amassées en continu permettant d'évaluer la densité de krill, l'abondance relative (acoustique) de hareng/capelan et l'abondance relative (acoustique) maquereau/lançon.

Actuellement aucune station du PMZA n'est échantillonnée directement dans le secteur du Banc-des-Américains. Toutefois, le programme de monitoring peut fournir des données à grande échelle et extraire certains des paramètres pour la zone d'intérêt. Pour le suivi de l'AMP, des stations additionnelles visitées lors des grands relevés pourraient être ajoutées au programme pour permettre d'avoir des données locales.

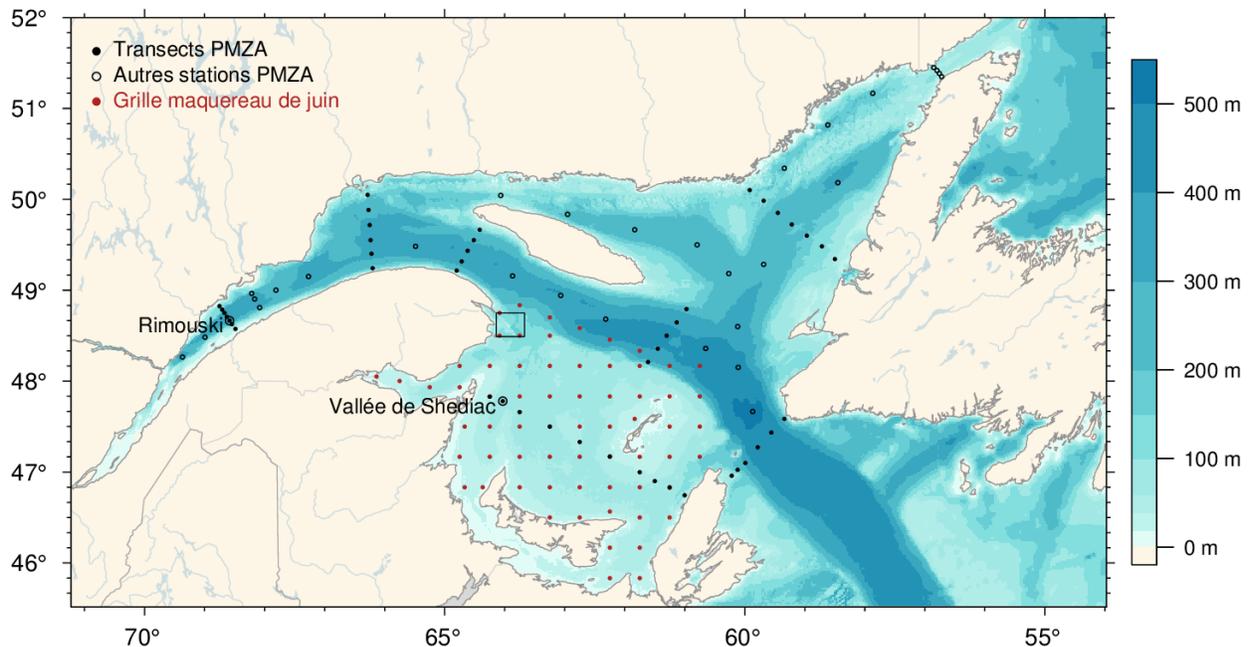


Figure 4. Position des stations d'échantillonnage du PMZA et du relevé des œufs de maquereau.

R2 Réseau de bouées Viking en temps-réel

Le réseau de bouées en temps-réel exploité par l'Institut Maurice-Lamontagne (MPO) est présentement constitué de six bouées déployées dans le golfe Saint-Laurent qui mesurent un

ensemble de propriétés optiques, océanographiques et météorologiques et qui sont équipées de systèmes de communication leur permettant de transmettre et de diffuser les données en temps réel. L'information recueillie sert entre autres à valider et étalonner des images satellites qui fournissent des informations à grande échelle sur la température de surface et la biomasse de phytoplancton (chlorophylle a). La première bouée a été mise en service en 2002 à la station de Rimouski. En 2004, une seconde bouée a été mise en service à la station de Vallée de Shediac, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, suivie en 2005 des bouées à la station du banc Beaugé et aux stations de monitoring du courant de Gaspé et de la gyre d'Anticosti. Depuis quelques années, la plupart de ces bouées sont équipées d'un profileur de température et salinité qui permet la mesure de la colonne d'eau sous la bouée.

En 2017, suite à l'acquisition de nouvelles bouées pour le PMZA dans le cadre du renouvellement des sciences, une nouvelle bouée a été déployée sur le plateau madelinien entre l'Île-du-Prince-Édouard et les Îles-de-la-Madeleine (East Southern Gulf) tandis qu'une ancienne bouée a pu être relocalisée sur le site du Banc-des-Américains. Il est recommandé de maintenir la bouée Viking du Banc-des-Américains. Des instruments pourraient être ajoutés à la bouée pour compléter l'échantillonnage, comme un fluorimètre et une sonde d'oxygène dissous sur le profileur de température-salinité ainsi qu'un hydrophone.

R3 Suivi de la couverture de glace

La mission du Service canadien des glaces est de fournir l'information la plus exacte et ponctuelle, sur la condition des glaces (superficie, épaisseur et période) et des icebergs dans les eaux navigables du Canada.

Les données pour l'estuaire et golfe sont déjà recueillies et traitées par le PMZA et seraient donc accessibles facilement pour l'AMP (Galbraith *et al.* 2017). Des sous-produits spécifiques à ce secteur pourraient être ajoutés au rapport annuel sur les conditions océanographiques physiques, notamment sur les dates d'englacement et de retrait.

R4 Télédétection de la température de surface

Le rapport annuel sur les conditions océanographiques physiques du golfe du PMZA inclut des analyses de données satellitaires historiques du défunt laboratoire de télédétection de l'Institut Maurice-Lamontagne (MPO) combinées à des données obtenues de l'Institut Océanographique de Bedford (MPO). Des sous-produits spécifiques à l'AMP pourraient être ajoutés au rapport annuel sur les conditions océanographiques physiques.

R5 Réseau de thermographes

Le réseau de thermographes du MPO (Pettigrew *et al.* 2016) est composé de plus d'une vingtaine de stations avec des instruments amarrés enregistrant la température de l'eau habituellement en surface et au fond toutes les 30 minutes (Figure 5) de façon presque continue depuis 1993. La plupart des instruments sont installés sur les bouées de la Garde côtière qui sont déployées pendant la saison sans glace, mais quelques stations sont présentes à l'année. Les stations ont une profondeur variant de 5 m à 450 m.

Les données pour l'estuaire et golfe sont déjà recueillies et traitées par le PMZA et seraient donc accessibles facilement pour l'AMP (Galbraith *et al.* 2017).

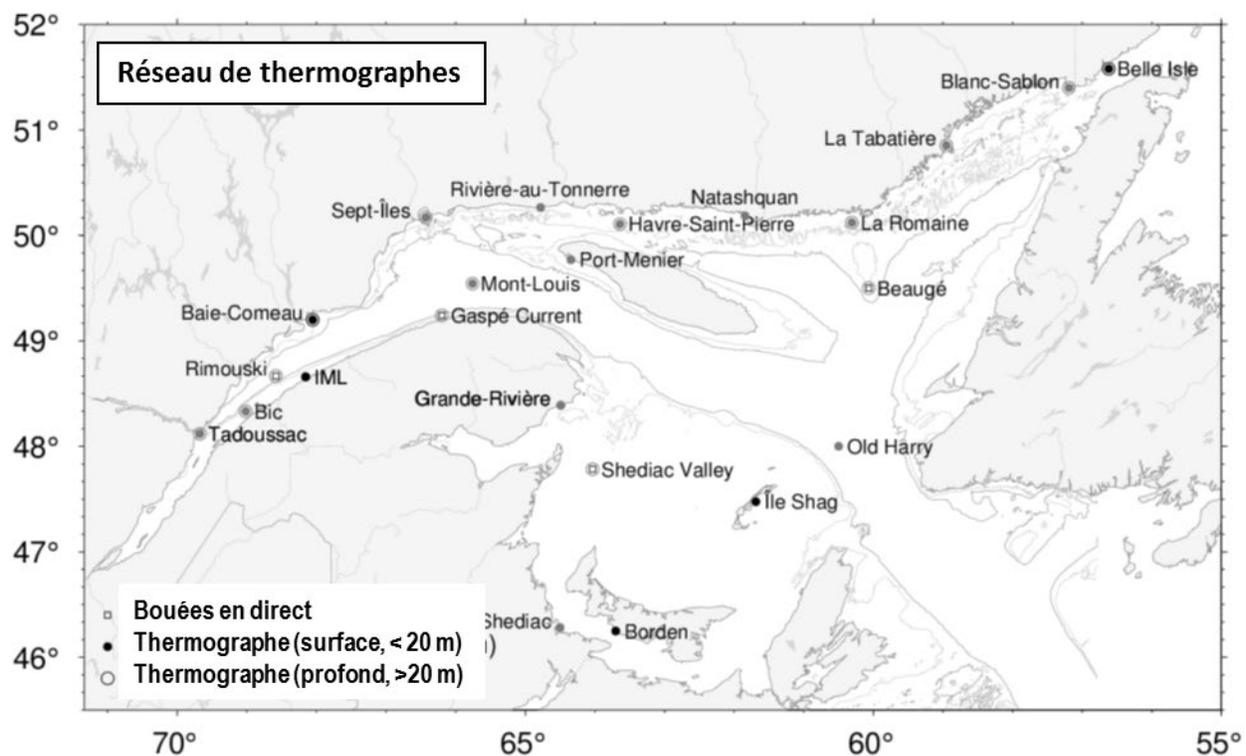


Figure 5. Réseau de thermographes du MPO, certaines stations sont côtières (Shallow, < 20 m) et d'autres sont en eaux plus profondes (Deep, > 20 m).

R6 Suivi des masses d'eaux hivernales – mission hélicoptérée

Depuis 1996, au mois de mars de chaque année, autour de 60 stations sont visitées dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent à l'aide d'hélicoptères de la garde côtière canadienne. Les données recueillies sont : température, salinité, sels nutritifs en surface et plancton (Galbraith 2006).

Une station d'échantillonnage se trouve dans l'AMP. Ces données sont également traitées et incluses annuellement dans le rapport annuel du PMZA.

R7 Relevé acoustique pélagique de l'estuaire et du nord-ouest du golfe

Le MPO, région du Québec, effectue depuis 2009 un relevé acoustique à chaque année qui a pour but d'estimer la biomasse du krill nordique et arctique de l'estuaire et du nord-ouest du golfe pour l'évaluation des stocks (McQuinn *et al.* 2015). Le relevé a lieu au mois d'août et procède par transects systématiques dans des strates prédéterminées (Figure 6). Le relevé fournit également des données de densité et distribution des poissons pélagiques permettant d'évaluer l'abondance relative (acoustique) de hareng/capelan et l'abondance relative (acoustique) maquereau/lançon.

L'AMP fait partie d'une strate échantillonnée et chaque année des transects couvrent le secteur général du banc des Américains. Les données amassées dans les strates le long de la côte gaspésienne seraient également pertinentes à considérer faisant partie du courant de Gaspé. Les résultats de ce relevé pourraient fournir des données pour les indicateurs liés aux espèces fourragères et à la biomasse de zooplancton.

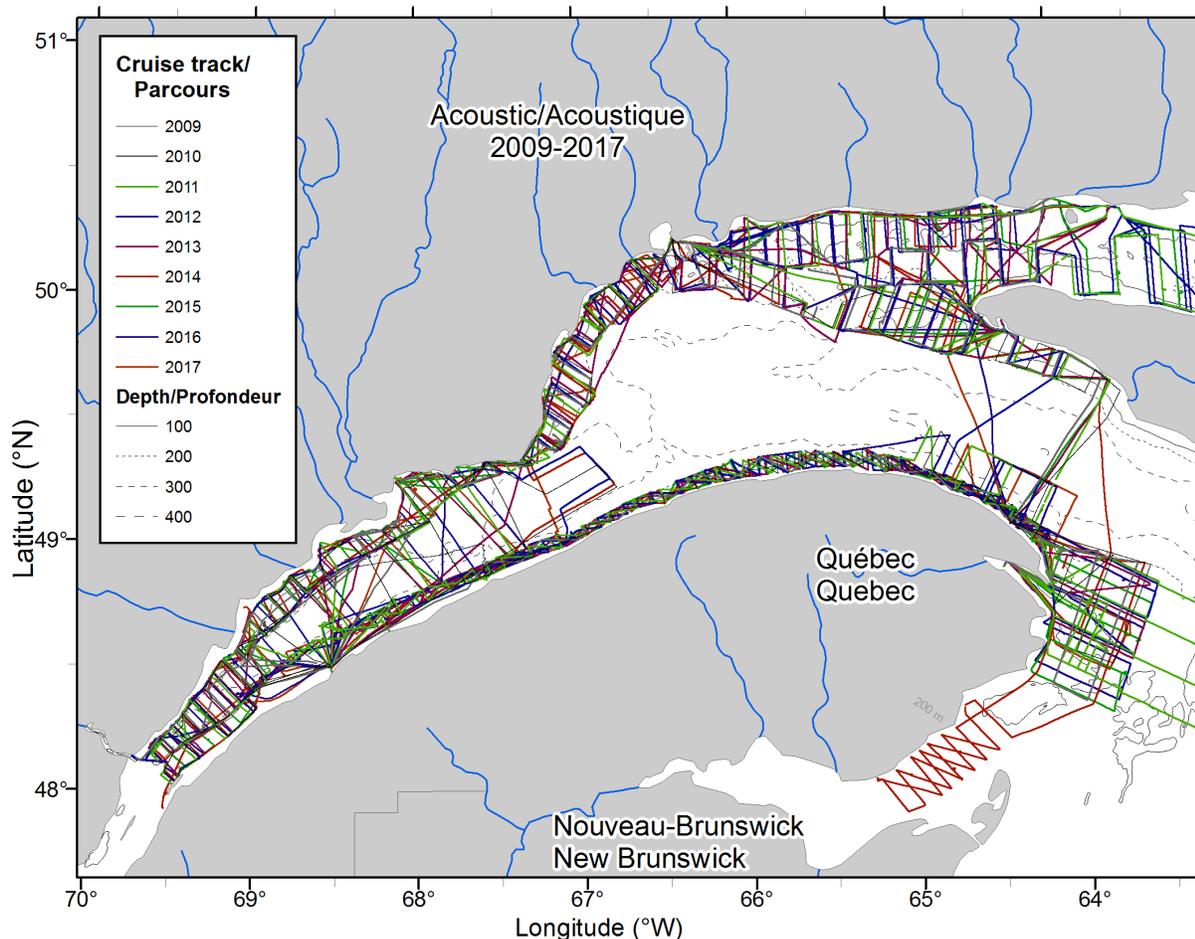


Figure 6. Relevé acoustique pélagique de l'estuaire et du nord-ouest du golfe 2009-2017.

R8 Relevé acoustique annuel du hareng (sGSL)

Le MPO, région du Golfe, effectue un relevé acoustique chaque année qui a pour but d'estimer la biomasse du hareng du sud du golfe du Saint-Laurent (sGSL) (4T) pour l'évaluation des stocks. Le relevé a lieu au mois de septembre et procède par transects systématiques dans des strates prédéterminées (Figure 7). Les résultats de ce relevé pourraient compléter les informations amassées pour l'indicateur du hareng et celui de la biomasse de zooplancton.

R9 Relevé œufs de maquereau

Le MPO, région du Québec, effectue depuis les années 1990 un relevé du PMZA chaque année dans le golfe au mois de juin selon une grille à stations fixes (Figure 4), permettant d'évaluer la densité et l'abondance des œufs de maquereaux et ainsi la biomasse du maquereau pour l'évaluation du stock. Bien que cette évaluation soit pour le stock au niveau de l'Atlantique, le sud du golfe est l'aire de fraie principale du maquereau.

Quatre stations d'échantillonnage se retrouvent dans les limites de l'AMP. Il serait pertinent de standardiser avec le protocole du PMZA pour quantifier le zooplancton à ces stations. Dans un deuxième temps, il serait intéressant d'investiguer la possibilité d'ajouter quelques stations directement dans le secteur pour obtenir un meilleur portrait local.

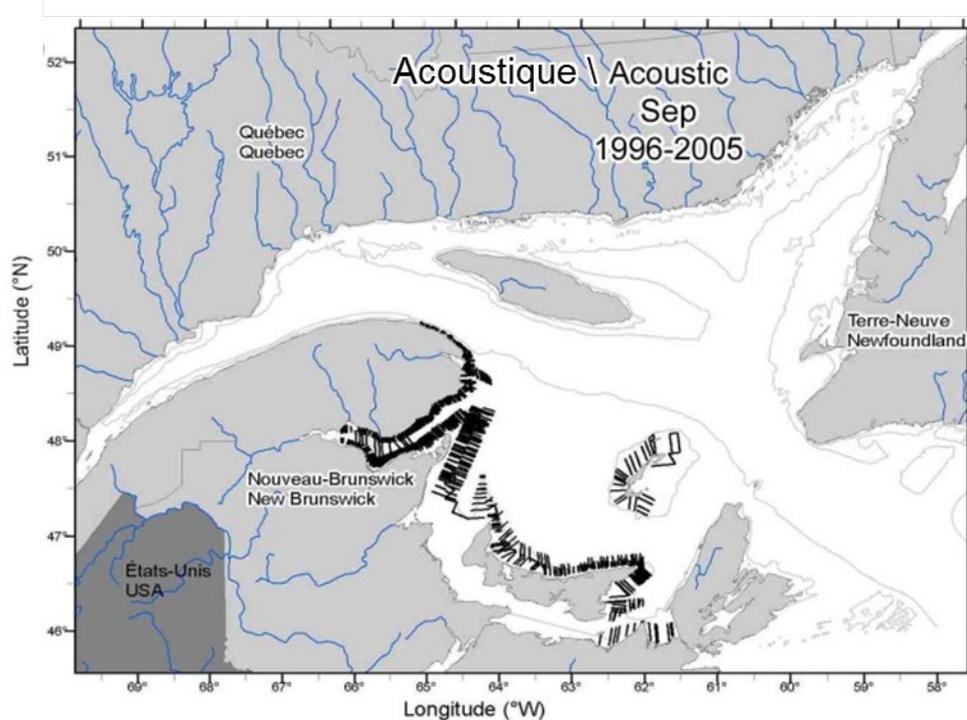


Figure 7. Répartition des transects échantillonnés lors du relevé acoustique du sGSL de septembre 1996-2005 (McQuinn et al. 2012).

R10 Relevé multispécifique au chalut de fond du sud du golfe

Le relevé multi-spécifique au chalut de fond par navire de recherche (NR) a été entrepris chaque mois de septembre depuis 1971. Il suit un plan stratifié aléatoire, avec des strates définies en fonction de la profondeur et de la superficie (voir Hurlbut and Clay 1990 pour plus de détails sur la méthodologie) qui couvre la majeure partie du sud du golfe du Saint-Laurent (zone 4T de l'Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest). Trois strates côtières ont été ajoutées au relevé en 1984. Des traits de 30 minutes sont effectués.

Depuis 1971, des données pour les poissons sont amassées concernant l'espèce, le poids et le nombre capturé, ainsi que les fréquences des longueurs et les poids individuels. Pour les espèces commerciales, les données sur le sexe et le stade de maturité sont recueillies et les otolithes sont prélevés pour déterminer l'âge. Depuis 1980, les prises de gros crustacés (crabes, homard) sont aussi triées, pesées et dénombrées, et depuis 2000 des fréquences de longueurs sont obtenues. Depuis la fin des années 1990, les autres organismes capturés sont aussi triés par groupes taxonomiques et pesés, de sorte que le contenu entier des prises du chalut est comptabilisé depuis presque 30 ans. Ce relevé est aussi une source importante de données océanographiques (physique, biologique et chimique) récoltées à chaque station d'échantillonnage et de données acoustiques amassées en continu permettant d'évaluer la densité de krill et l'abondance relative (acoustique) des poissons pélagiques.

Le relevé par NR capture plus de 70 espèces de poissons et plus de 50 taxons invertébrés (Benoît *et al.* 2009). En plus de fournir des données importantes de base pour les évaluations de stocks d'espèces commerciales, le relevé fournit aussi des données importantes pour plusieurs autres problématiques (Benoît *et al.* 2009), tels le statut des espèces à statut précaire (p.ex. MPO 2017b) et les changements au niveau de l'écosystème du sud du golfe (p.ex. Benoît et Swain 2008; Swain *et al.* 2015; Swain et Benoît 2015).

Depuis les années 2000, 1 à 6 stations (en moyenne 3/année) sont échantillonnées dans l'AMP (Figure 8). Ces stations du relevé seraient intéressantes à conserver puisqu'elles permettent d'avoir une longue série temporelle antérieure à la mise en place des mesures de gestion et fournissent également des données à l'extérieur des limites de l'AMP (approche BACI). Les données peuvent servir aux indicateurs reliés aux poissons démersaux et fournissent également de l'information sur le benthos, mais à un niveau taxonomique peu précis. Toutefois, l'effort d'identification devra être raffiné, entre autres, par l'uniformisation des protocoles avec ceux du relevé du nord du golfe et par le partage de connaissances ainsi qu'un appui extérieur.

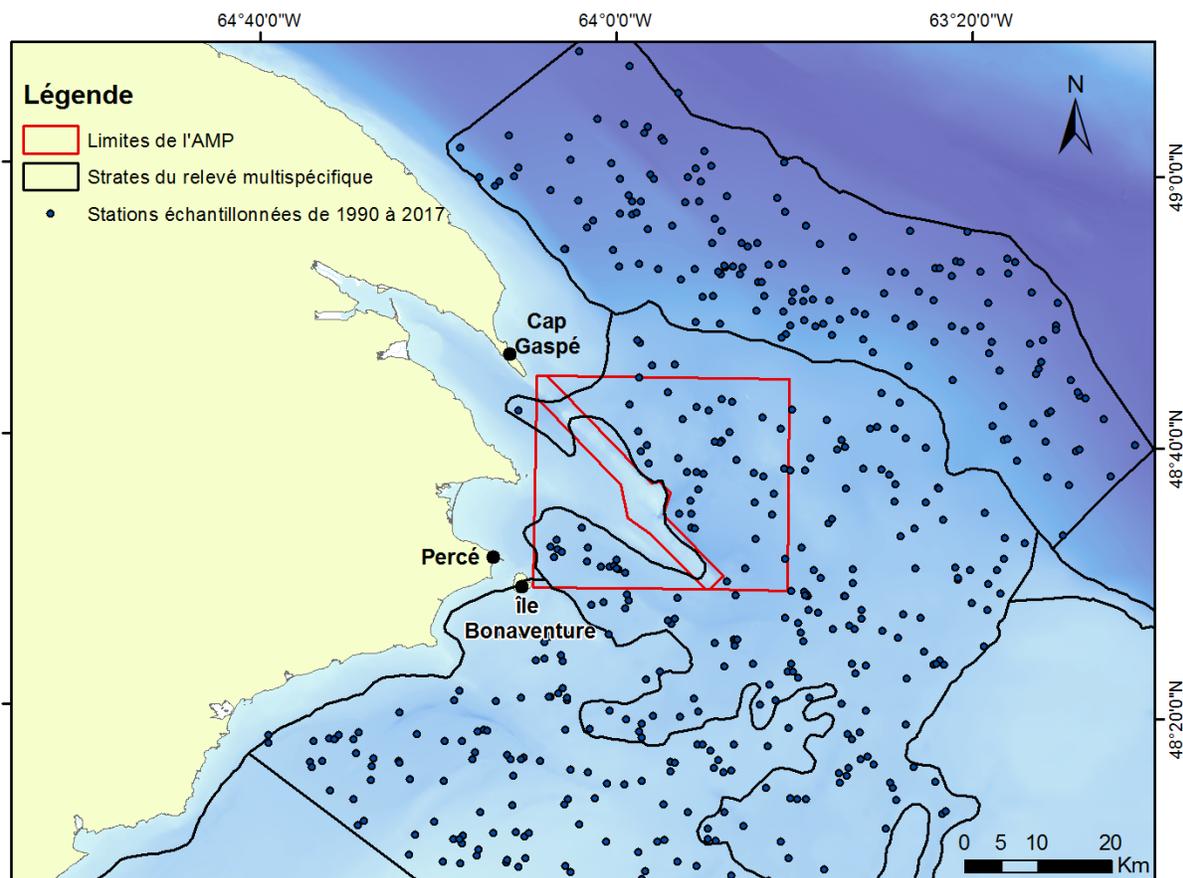


Figure 8. Stations effectuées lors du relevé multispécifique au chalut de fond du sud du golfe dans les strates 415-416-417 entourant l'AMP du Banc-des-Américains de 1990 à 2017.

R11 Relevé multispécifique au chalut de fond du nord du golfe

De façon similaire au relevé au chalut de fond du sud du golfe, depuis 1990, chaque mois d'août dans le nord du golfe du Saint-Laurent, un relevé multispécifique est réalisé pour l'évaluation des stocks de poissons de fond et de crevette incluant la taxonomie de l'ensemble des espèces récoltées. Des données océanographiques sont également recueillies durant cette mission.

Ce relevé n'effectue aucun échantillonnage dans l'AMP, mais la traverse pour relier le port de Gaspé. Il pourrait donc y avoir une opportunité d'effectuer une ou deux stations pour récolter des données océanographiques supplémentaires selon le protocole du PMZA. De plus, depuis 2005, les données acoustiques sont enregistrées lors de ce relevé permettant un suivi des espèces fourragères.

R12 Relevé multispécifique au chalut de fond par pêche sentinelle

Un relevé par pêche sentinelle au chalut est effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent (secteur de l'OPANO 4T) annuellement en août depuis 2003 comptant actuellement 166 stations (Savoie 2016). Ce relevé est effectué sur un plan d'échantillonnage stratifié aléatoire avec un protocole de pêche standardisé. Les strates sont les mêmes que celle du relevé par NR, mais l'échantillonnage est accompli par quatre navires commerciaux qui effectuent des traits de 30 minutes. Des analyses sont effectuées pour standardiser les prises des différents navires afin de maintenir des séries chronologiques homogènes des taux de capture. Suite à chaque trait, toutes les espèces de poissons et d'invertébrés sont triées, pesées et comptées. Les mesures de longueur sont prises pour les espèces d'importance commerciale (p.ex. la morue, la plie canadienne, et le flétan de l'Atlantique). L'échantillonnage biologique est entrepris par deux observateurs en mer à bord de chaque navire et des stations sont échantillonnées dans l'AMP du Banc-des-Américains.

Les principaux objectifs de ce relevé sont de recueillir de l'information sur la composition et la distribution des stocks de poissons de fond et de construire des indices permettant des conclusions quant aux fluctuations dans l'abondance de ces derniers. Le relevé a aussi comme objectif de recueillir de l'information sur l'ensemble des espèces démersales qui sont capturées par le chalut. Ce relevé, lorsqu'il est utilisé en combinaison avec d'autres relevés, peut fournir de nouveaux résultats, tels que la détection de changement de distribution saisonnière. Par exemple, une comparaison récente des relevés par NR et sentinelle a révélé une concentration de morues dans la région de l'AMP qui est présente en août, mais pas en septembre, indiquant un mouvement saisonnier qui n'aurait pas été détecté à partir d'un seul relevé (Savoie 2016).

Un relevé par pêche sentinelle à la palangre est aussi entrepris annuellement, et ce depuis 1995 (Savoie 2014). Il n'y a pas de stations d'échantillonnage pour ce relevé dans le secteur, les plus proches se trouvant plus au sud, sur la côte Gaspésienne à l'embouchure de la Baie-des-Chaleurs ainsi que sur le banc de Miscou.

R13 Relevé de recherche sur le crabe des neiges au chalut de fond du sud du golfe

Le relevé du crabe des neiges au chalut de fond a été mené annuellement depuis 1988 dans le sud du golfe et échantillonne depuis 2012 annuellement 355 stations (Wade *et al.* 2018). La superficie couverte par le relevé a varié dans le temps (Moriyasu *et al.* 2008) et couvre maintenant la zone entière de 20 à 200 brasses dans le sud du golfe. Malgré ces changements, le relevé a lieu dans l'AMP du Banc-des-Américains et la zone avoisinante depuis son début. Le plan d'échantillonnage est à stations choisies initialement aléatoirement sur une grille régulière et fixées par la suite (Figure 9). Le relevé est effectué après la pêche commerciale, typiquement à partir de juillet et se terminant fin septembre ou début octobre.

Un chalut à langoustine est remorqué durant 4-6 minutes (Wade *et al.* 2018) et ensuite chaque crabe capturé est échantillonné en fonction de ses caractéristiques biologiques (taille, sexe, stade de développement et de maturité). Les prises de poissons et autres espèces d'invertébrés de chaque trait sont triées par espèce ou group taxonomique (p.ex. anémones, ophiures) et dénombrées. Depuis 2009, on obtient aussi des fréquences de longueurs pour les poissons à cent stations choisies au hasard préalablement.

Comme pour le relevé sentinelle, le fait de comparer les résultats obtenus par ce relevé à ceux obtenus par un autre relevé peut permettre de tirer des conclusions sur l'écologie du sud du golfe. Par exemple, une telle comparaison a révélé que des variations dans la distribution spatiale de la raie épineuse, telles qu'observées à partir du relevé par NR, représentaient en fait des changements interannuels de distribution, plutôt qu'un changement dans les dates des

migrations saisonnières (Swain et Benoît 2006). Ces changements incluent entre autres l'absence de cette espèce dans l'AMP depuis une quinzaine d'années (Swain *et al.* 2015).

Depuis 2012, 4 à 6 stations (en moyenne 5/année) sont échantillonnées dans l'AMP dont quelques stations dans la zone 1. Ce relevé fournit des données antérieures à la mise en place de l'AMP et à l'extérieur de ses limites (approche BACI). Il est suggéré de favoriser une identification plus précise des taxons d'invertébrés benthiques.

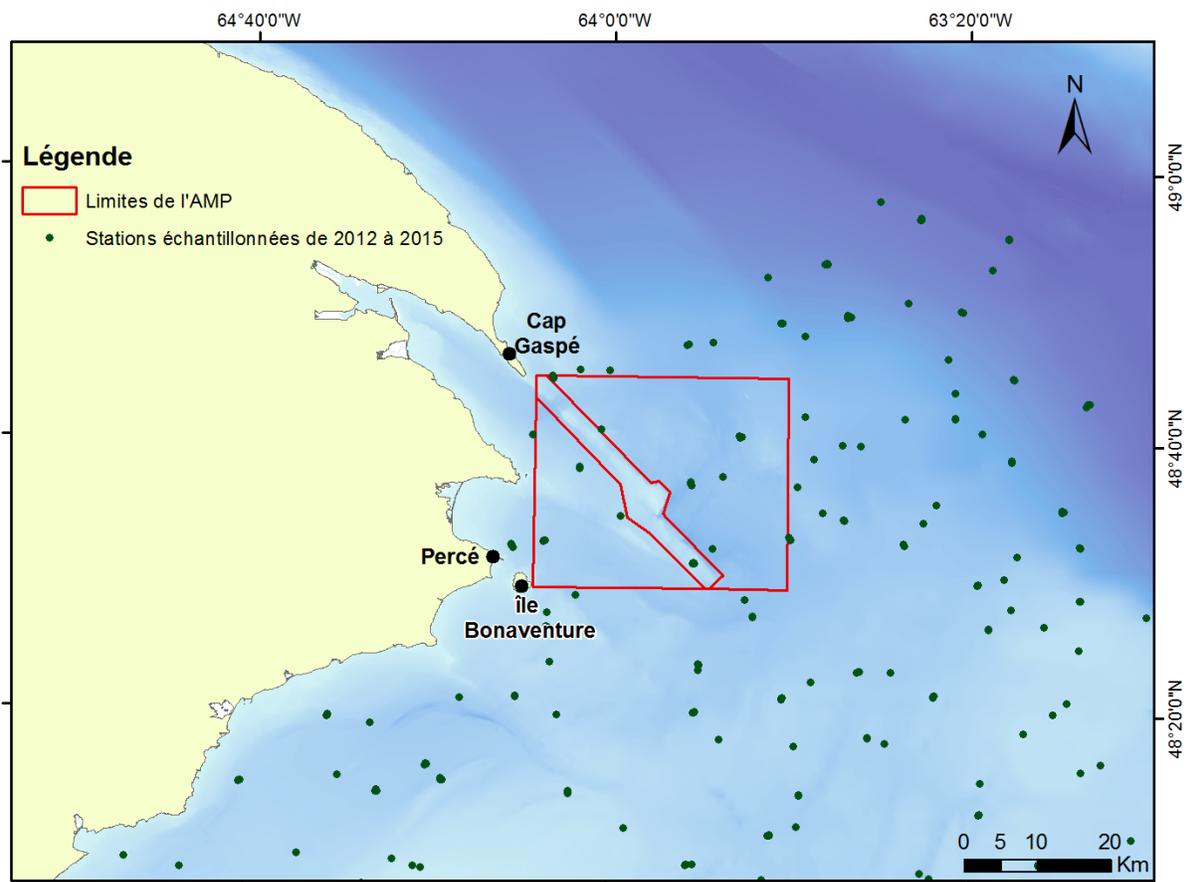


Figure 9. Stations effectuées lors du relevé de recherche sur le crabe des neiges au chalut de fond du sud du golfe de 2012 à 2016. Limite des zones de gestion du Banc-des-Américains en rouge.

R14 Données de pêche des fichiers « zonal interchange file format » (ZIFF)

Les fichiers ZIFF intègrent les informations provenant des journaux de bord remplis par les pêcheurs commerciaux, fournissant les positions de pêche et les captures, et les données de débarquements des différentes espèces provenant du programme de vérification à quai (PVQ).

Dans l'AMP, plusieurs activités de pêches sont permises dans la zone 2. Les données de pêches sont donc précieuses pour évaluer la biomasse retirée de l'AMP et les prises accessoires, mais également pour évaluer, à l'extérieur de la zone, l'abondance des espèces visées (spillover).

R15 Programme d'observateurs en mer

Une autre source des données sur les espèces benthiques et démersales pêchées est le Programme des observateurs en mer du Canada visant à assurer la gestion et le contrôle

efficaces des pêches. Ce programme consiste à placer des observateurs certifiés du secteur privé à bord des bateaux de pêche afin de surveiller les activités halieutiques, de recueillir des données scientifiques et de contrôler la conformité de l'industrie aux règlements sur les pêches et aux conditions relatives aux permis. Les observateurs en mer fournissent de l'information sur l'ensemble des prises, poissons et invertébrés, effectué par le navire lorsqu'ils sont à bord.

Dans l'AMP, la principale pêche commerciale est celle au crabe des neiges qui est assujettie à ce programme. Pour 2018, la couverture d'observateurs en mer devait représenter 20 % des voyages de pêche.

R16 Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM)

Le ROMM est un organisme à but non lucratif voué à la protection et à la conservation des cétacés et des pinnipèdes, et de leurs habitats. À la base de l'organisme se trouve un réseau bien instauré de membres observateurs qui couvrent différents secteurs, incluant des excursionnistes, des parcs de conservation et des transporteurs maritimes. Également, des observateurs formés par le ROMM participent aux croisières d'observation de mammifères marins et appliquent un protocole d'observation standardisé. Depuis 1998, ces observateurs recueillent des données sur les baleines et les phoques observés tout au long de leur saison d'activité dans le cadre d'un vaste [projet d'observation environnemental](#) visant à mieux connaître la répartition de ces animaux dans le Saint-Laurent.

Plusieurs données sont amassées dans l'AMP et dans les alentours par les observateurs puisque plusieurs excursions aux mammifères marins ont lieu dans le secteur. L'effort d'observation est cependant concentré dans la partie ouest du Banc-des-Américains qui se trouve plus près des côtes et des ports. Les bateliers n'auraient pas le temps de se rendre plus au large durant une excursion touristique. Il serait intéressant de réfléchir aux possibilités pour optimiser ce relevé.

R17 Monitoring annuel des rorquals à la station de recherche des Îles Mingan

Depuis 1979, la station de recherche des îles Mingan (Mingan Island Cetacean Study, MICS) effectue le monitoring annuel à l'aide de la photo-identification des baleines bleues, des rorquals à bosse, des rorquals communs et des petits rorquals fréquentant le golfe du Saint-Laurent (Comtois *et al.* 2010). L'une des aires de fréquentation inclut l'AMP. Ainsi, beaucoup de données sont recueillies dans ce secteur. Ce suivi est effectué au moment du pic de fréquentation de la baleine bleue, soit entre la fin juin et début juillet. Par contre, à cause de la logistique requise, le secteur de l'AMP n'est pas visité chaque année par le MICS.

R18 Réseau québécois d'urgences pour les mammifères marins

Le Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) a pris en charge le suivi des échouages depuis 2003 et a créé, en 2004, un réseau québécois d'urgences pour les mammifères marins (RQUMM) en difficulté, en collaboration avec treize partenaires dont le MPO et Parcs Canada. Un des mandats du réseau est de favoriser l'acquisition de connaissances sur les animaux morts, échoués ou à la dérive dans les eaux du Saint-Laurent québécois. Quand les carcasses de ces animaux sont en bonne condition, il est possible de déterminer les causes de mortalité, soit sur place quand la cause est évidente (p. ex. un trou de balle de fusil) ou par une nécropsie.

Les données provenant du RQUMM pourraient servir aux indicateurs reliés aux pressions anthropiques telles que le nombre de collisions et d'empêtements. Ce suivi déjà en place a été évalué comme ayant une fiabilité intermédiaire (données incomplètes et peu précises) lors de la revue des indicateurs pour le projet de la ZPM de l'estuaire (Provencher *et al.* 2012).

R19 Suivi du trafic maritime via un système d'information sur la navigation (AIS)

Le système international AIS (Automatic Identification System) permet d'identifier et de traquer les navires commerciaux qui circulent dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent. À l'aide de ces données, il est possible d'évaluer l'intensité du trafic dans l'AMP et ses variations spatiales et temporelles. Grâce à cet outil, il est possible de connaître la vitesse du déplacement des navires et la densité du trafic. Le principal trafic commercial dans ce secteur est celui transitant vers le port de Gaspé. Ce suivi pourrait ainsi servir d'approximation du bruit et du trafic maritime permettant d'estimer les risques de collision.

R20 Suivi des fous de Bassan

Les fous de Bassan se nourrissent de capelans et de maquereaux, deux espèces visées par le suivi de l'AMP. Un suivi des fous de Bassan est effectué par le parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé et l'Université du Québec à Rimouski (UQAR). Ce suivi évalue les contenus stomacaux (disponibilité des proies, capelan et maquereau), le régime de condition, le succès de reproduction et le succès de nidification. Il a été suggéré que ce relevé pourrait informer de la disponibilité de certaines espèces fourragères, mais il faudrait investiguer plus en détail les données quantitatives amassées et le territoire couvert.

R21 Suivi estival annuel des espèces aquatiques envahissantes (EAE)

En 2006, le MPO a mis en place un programme de suivi des EAE sur la côte est atlantique. Ce suivi se déroule dans trois secteurs au Québec; soit les Îles-de-la-Madeleine, la Gaspésie et, depuis 2009, la Côte-Nord. Le but de ce programme est de détecter les nouvelles EAE, de suivre et de minimiser les risques d'introduction et de dispersion de ces espèces. Ce suivi a lieu en milieu côtier (marina, port, etc.) à l'aide de collecteurs de détection (PVC, 10 x 10 cm) visant les espèces sessiles qui peuvent s'y fixer. L'analyse complète de toutes les espèces colonisant les collecteurs permet de détecter rapidement l'arrivée de nouvelles EAE, mais aussi d'avoir de l'information sur les espèces indigènes. Des collecteurs de PVC pourraient être ajoutés sur la crête afin de recueillir des échantillons dans l'AMP.

R22 Système de surveillance des navires national (SSN)

Le SSN national du MPO est un système de suivi des navires en temps quasi réel par satellite utilisé pour surveiller l'emplacement des navires et leurs déplacements. Le SSN fournit, par satellite, la latitude, la longitude, la date et l'heure des emplacements d'un navire. Le SSN fournit aussi parfois la vitesse et la direction du navire. Les conditions de permis pour certaines pêches canadiennes exigent que les détenteurs de permis disposent d'une unité SSN à bord de leurs navires de pêche. L'effort de pêche peut ainsi être déterminé avec les données provenant de ce suivi.

Suivis à développer

Pour permettre de suivre l'ensemble des indicateurs, certains relevés devraient être ajoutés. Les propositions découlant des ateliers internes de février 2018 sont présentées de manière générale ici, mais devraient être évaluées en fonction de leur possibilité à être mis en place et maintenues dans le temps ainsi que les informations qu'ils amènent.

RD1 Relevé benthique avec l'imagerie et RD2 Relevé benthique avec la benne

Les communautés benthiques sont ciblées directement par les OC et actuellement aucun relevé n'échantillonne complètement cette composante de l'écosystème, surtout au niveau de la crête. Pour suivre adéquatement les communautés de l'épibenthos et de l'endobenthos, il est donc suggéré, comme Provencher et Nozères (2011), d'identifier des assemblages d'espèces distincts pour ensuite en faire le suivi. À l'aide des données déjà amassées par l'imagerie

benthique (Figure 10) (Savenkoff *et al.* 2017), des analyses de groupements hiérarchiques moyennés (*average-linkage hierarchical cluster analysis*) ont été réalisées pour tenter de discerner des grands assemblages d'espèces. Il y a cependant des lacunes au niveau de l'endobenthos. Afin de bonifier les connaissances actuelles sur les communautés endobenthiques de l'AMP, quelques stations ont été échantillonnées à l'aide d'une benne à l'été 2018. Pour compléter, les données de profondeurs et de types de substrat, bien définies dans Savenkoff *et al.* (2015), seront utilisées pour aider à identifier les zones distinctes au niveau des assemblages d'espèces.

Un protocole pourra être développé comportant des stations fixes avec des répliques aléatoires dans chacune de ces zones distinctes. Pour suivre l'épibenthos, un relevé benthique pourrait être développé à l'aide de l'imagerie en utilisant les équipements disponibles à l'IML, soit la caméra déposée et le traineau benthique, pouvant inventorier tant les plaines que la crête. Un relevé avec une benne devrait être utilisé de façon complémentaire pour suivre l'endobenthos sur les plaines puisque la crête est majoritairement rocheuse. Les mesures d'abondance et de biomasse des espèces identifiées à chacune des stations permettront de faire le suivi des différents assemblages benthiques de l'AMP. À ces mesures s'ajoutent celles de variables abiotiques permettant d'évaluer le milieu de vie de ces communautés et d'apporter un support à l'interprétation des indicateurs. La fréquence nécessaire de ces relevés devrait être précisée, mais considérant les coûts et efforts, ils ne seront pas annuels.

De plus, les relevés benthiques permettraient de faire le suivi des substrats. Dans le cas de substrats meubles, des échantillons de sédiments pourraient être prélevés aux mêmes stations que l'endobenthos pour effectuer des analyses granulométriques. Dans le cas de substrats durs, l'imagerie benthique permettrait de décrire la couverture et la grosseur des cailloux et rochers.

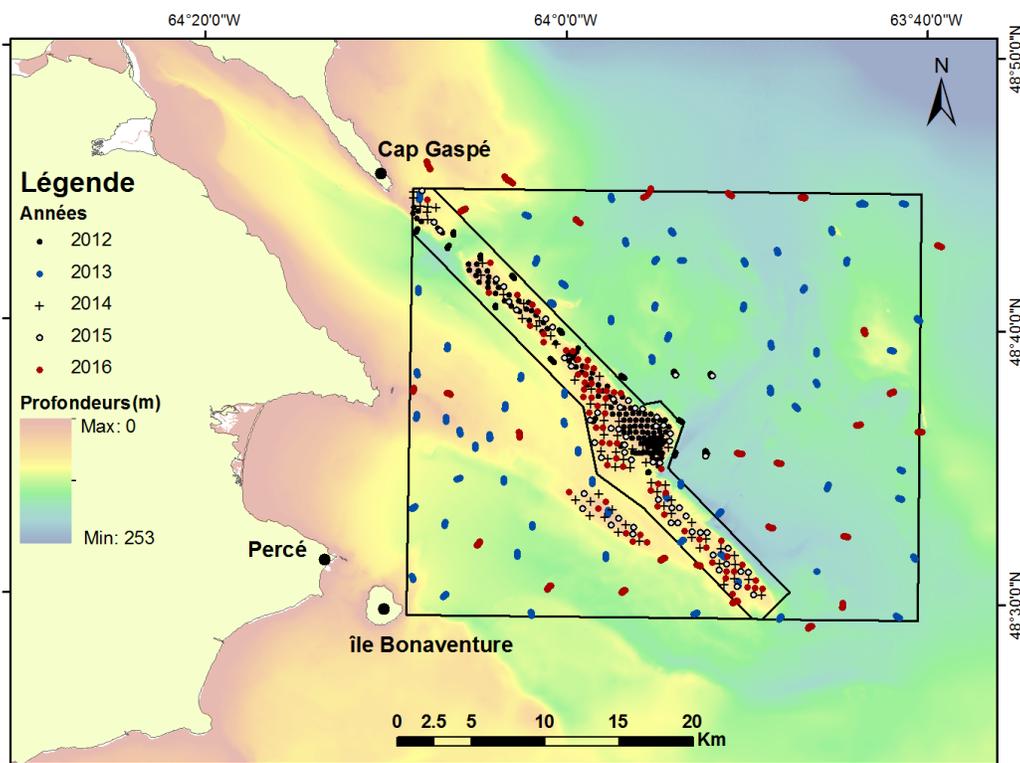


Figure 10. Stations échantillonnées lors des relevés pour l'imagerie benthique de 2012 à 2016 sur une grille bathymétrique à haute résolution de l'AMP du Banc-des-Américains.

RD3 Mouillages données physico-chimiques

Pour compléter les données amassées par la bouée Viking, il est suggéré d'ajouter un ou des mouillages à différents endroits de l'AMP, par exemple un de chaque côté de la crête pour mieux caractériser d'une façon continue les paramètres physico-chimiques locaux et le phytoplancton du secteur. L'ajout d'un ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) sur les mouillages permettrait également de suivre les courants et le zooplancton ailleurs (que devant la falaise) et ainsi mieux comprendre la dynamique du Banc-des-Américains.

Un système acoustique multifréquence, Acoustic Zooplankton Fish Profiler, permettant de mesurer à la fois le zooplancton et les poissons d'une façon plus performante que l'ADCP pourrait être envisagé, mais est plus coûteux.

RD4 Plongée sous-marine

Un suivi effectué en plongée sous-marine sur la crête pourrait être développé pour détecter la présence de loup atlantique, valider les habitats potentiels identifiés par imagerie benthique et recenser d'autres habitats potentiels.

La plongée sous-marine pourrait également servir à amasser des données concernant la présence et l'abondance de homard ainsi que des poissons démersaux sur la crête. La fréquence de ce relevé devra être évaluée, puisque vu les coûts élevés, le relevé ne pourrait pas être effectué annuellement.

RD5 ADN environnemental (ADNe)

Un relevé pour prélever des échantillons d'ADNe est proposé pour suivre dans un premier temps la présence du loup atlantique dans l'AMP. L'ADNe permet d'effectuer le suivi d'une espèce cible à moindre coût et surtout de manière non invasive (Ulibiri *et al.* 2017) en détectant la présence d'une espèce grâce aux rejets de ses fragments d'ADN dans l'eau de mer (Thomsen *et al.* 2012; Turner *et al.* 2015). La technique d'analyse doit être précisée. Il sera nécessaire de développer un protocole précis et d'identifier des marqueurs génétiques spécifiques aux loups. Ce relevé sera donc exploratoire pour les prochaines années et pourrait être couplé avec la plongée sous-marine à une ou quelques reprises pour aider à développer la méthode. L'ADNe pourrait aussi potentiellement être utilisé pour suivre d'autres espèces cibles comme le homard et la morue sur la crête ou certaines EAE.

RD6 Acoustique passive- Hydrophone

La mesure du bruit sous-marin peut permettre d'informer sur les sons naturels produits entre autres par les organismes, mais aussi sur les sons d'origine anthropique. La surveillance sonore permet d'identifier les espèces productrices de sons et fournit des indications sur la façon dont les cétacés pourraient utiliser l'AMP et le secteur environnant. La mesure du bruit renseigne également sur la pression anthropique reliée aux activités de navigation et l'indicateur associé.

La détection de vocalises spécifiques à la baleine bleue a eu lieu entre 2010 et 2015 à l'aide d'un monitoring par acoustique passive (passive acoustic monitoring, PAM) utilisant plusieurs stations d'enregistrement, dont une, à Cap-d'Espoir près de l'AMP (Simard *et al.* 2016). Il serait intéressant de s'arrimer avec les projets de suivi par acoustique dans ce secteur et de voir la pertinence d'installer une station PAM directement dans l'AMP. Elle pourrait idéalement être localisée près du goulot dans le nord-ouest du site.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La sélection d'indicateurs pour le suivi écologique de l'AMP du Banc-des-Américains est une étape clé vers sa gestion adaptative. Ainsi, les composantes de l'écosystème et les indicateurs retenus ont été analysés en fonction du but général de l'AMP et de ses objectifs de conservation pour s'assurer qu'ils fournissent de l'information pertinente pour sa gestion. Puisque l'AMP n'est pas un milieu soumis à beaucoup de pressions, le suivi permettra surtout d'évaluer le maintien ou non de l'état actuel dans le temps. Il est possible que certaines améliorations soient observées, mais cela risque d'être à long terme. L'AMP n'a pas directement des objectifs de rétablissement, mais plutôt de conservation.

Dans un premier temps avec les informations existantes, un total de 33 indicateurs ont été développés pour aider les gestionnaires à effectuer un suivi écologique adéquat de l'AMP. Ces indicateurs pourront évoluer et être bonifiés au fur et à mesure de l'acquisition de connaissances du milieu. Pour l'océanographie physique et chimique et l'écosystème pélagique des indicateurs indirects (n=11) ont été retenus tandis que pour l'écosystème benthique et démersal, il s'agit principalement d'indicateurs directs (n=9). De plus, quatre indicateurs ont été retenus pour les baleines en péril et le loup atlantique ainsi que neuf indicateurs pour suivre les pressions identifiées. Cependant, certaines lacunes dans les connaissances de ce secteur n'ont pas permis d'identifier des indicateurs pour le capelan et les communautés endobenthiques et suprabenthiques bien que ce soient des composantes de l'écosystème qu'ils seraient pertinents de suivre. L'acquisition de données devra donc être réalisée pour combler les lacunes avant de pouvoir préciser des indicateurs pour ces composantes.

Une stratégie opportuniste visant la pérennité du suivi à moindres coûts doit être mise de l'avant. La révision des relevés existants et des données qu'ils fournissent a permis d'identifier plusieurs programmes qui pourront servir au suivi des indicateurs. Certains de ces relevés pourraient être bonifiés pour, entre autres, améliorer la couverture spatiale dans ou près de l'AMP sans toutefois nécessiter de gros investissements en temps et argent. Toutefois, pour certains indicateurs de nouveaux relevés seront nécessaires pour en faire le suivi. Six nouveaux relevés sont suggérés dont certains sont déjà planifiés ou dans une phase d'essai comme le relevé d'imagerie, de l'endobenthos, de l'ADNe et la plongée sous-marine. Ainsi, ils devraient être en place dans les prochaines années. D'autres relevés comme les mouillages additionnels et l'acoustique passive nécessiteraient beaucoup plus d'investissements et il n'est donc pas envisagé de les mettre en place à court terme.

Il manque actuellement des détails pour proposer un plan de suivi complet, entre autres, les protocoles d'échantillonnage devront être décrits précisément et les paramètres qui seront utilisés pour mesurer les indicateurs devront être précisés. Il est donc recommandé de mettre sur pied un comité scientifique pour revoir et valider certaines composantes et indicateurs, pour préciser plus en détail tous les protocoles nécessaires et ainsi proposer un plan de suivi complet et finalement travailler à la mise en œuvre de ce plan. Lors de la révision et du développement de protocoles de suivi, l'approche BACI (Before after controls impact analyses) devrait être privilégiée, lorsque possible, puisqu'elle permet d'évaluer si les changements observés sont le résultat des mesures de gestion ou non. Le comité devrait inclure des gestionnaires de l'AMP et des représentants responsables des différents suivis reliés aux domaines couverts par les objectifs de conservation.

REMERCIEMENTS

Ce document est le résultat de l'apport précieux de nombreux scientifiques, experts dans différents domaines, qui ont participé au Groupe de travail, aux divers ateliers et dont certains ont fourni des commentaires pertinents sur des sections de ce document: Elaine Albert, Denis

Chabot, Bernard Sainte-Marie, Benjamin Grégoire, Rénauld Belley, Marilyn Thorne, Stéphane Plourde, Andrew Smith, Marjolaine Blais, Manon Simard, Véronique Lesage.

RÉFÉRENCES

- AECOM Tecsalt Inc. 2010. Aperçu du milieu écologique, socio-économique, culturel, des usages et évaluation des enjeux potentiels –Site d'intérêt du banc des Américains pour l'établissement potentiel d'une zone de protection marine. Présenté à Pêches et Océans Canada.
- Barkhouse, C., Niles, M. et Davidson, L. 2007. Étude bibliographique des moyens de lutte contre l'étoile de mer dans les cultures de mollusques sur le fond et en suspension. Rapp. can. ind. sci. halieut. aquat. 279: vii + 39 p.
- Baumgartner, M.F., Wenzel, F.W., Lysiak, N.S.J. et Patrician, M.R. 2017. North Atlantic right whale foraging ecology and its role in human-caused mortality. Mar. Ecol. Prog. Ser. 581: 165–181 p. doi:10.3354/meps12315.
- 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. doi:10.1139/F08-112.
- Benoît, H.P., Swain, D.P. et Chouinard, G.A. 2009. Using the long-term bottom-trawl survey of the southern Gulf of St. Lawrence to understand marine fish populations and community change. AZMP Bull. PMZA 8: 19–27.
- Benoît, H., Gagné, J., Savenkoff, C., Ouellet, P. et Bourassa, M. 2012. Rapport sur l'état des océans pour la zone de gestion intégrée du golfe du Saint-Laurent (GIGSL). Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 2986: ix + 79 p.
- Benoit, J., El-Sabh, M.I. et Tang, C.L. 1985. Structure and seasonal characteristics of the Gaspe Current. J. Geophys. Res. 90(C2): 3225–3236. doi:10.1029/JC090iC02p03225.
- Brown, S.L., Reid, D. et Rogan, E. 2015. Spatial and temporal assessment of potential risk to cetaceans from static fishing gears. Mar. Policy 51: 267–280. Elsevier. doi:10.1016/j.marpol.2014.09.009.
- Campbell, J.S. et Simms, J.M. 2009. Status Report on Coral and Sponge Conservation in Canada. Fish. Ocean. Canada: vii + 87 p. doi:10.13140/2.1.1033.3764.
- Carlton, J.T. et Geller, J.B. 1993. Ecological Roulette: The Global Transport of Nonindigenous Marine Organisms. Science 261(5117): 78–82. doi:10.1126/science.261.5117.78.
- Collins, R.K., Simpson, M.R., Miri, C.M., Mello, L.G.S., Chabot, D., Hedges, K., Benoît, H. et McIntyre, T.M. 2015. [Assessment of Northern Wolffish, Spotted Wolffish, and Atlantic Wolffish in the Atlantic and Arctic Oceans](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2014/034: iv + 86 p.
- Comtois, S., Savenkoff, C., Bourassa, M.-N., Brêthes, J.-C. et Sears, R. 2010. Regional distribution and abundance of blue and humpback whales in the Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2877: vii + 38 p.
- Daoust, P.-Y., Couture, É.L., Wimmer, T. et Bourque, L. 2018. Rapport d'Incident : Épisode de mortalité de baleines noires de l'Atlantique Nord dans le golfe du Saint-Laurent. Rapp. Collab. Prod. par Réseau Can. pour la santé la faune, Mar. Anim. Response Soc. Pêches Océans Canada: 277 pp.

-
- Doniol-Valcroze, T., Berteaux, D., Larouche, P. et Sears, R. 2007. Influence of thermal fronts on habitat selection by four rorqual whale species in the Gulf of St. Lawrence. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* **335**: 207–216. doi:10.3354/meps335207.
- Fontaine, P.-H. 2006. Beautés et richesses des fonds marins du Saint-Laurent. Éditions MultiMondes. Québec. 261 p.
- Franz, D.R., Worley, E.K. et Merrill, A.S. 1981. Distribution Patterns of Common Seastars of the middle atlantic continental shelf of the Northwest atlantic (Gulf of Maine to Cape Hatteras). *Biol. Bull.* 160: 394–418.
- Fuller, S.D.S.D., Picco, C., Ford, J., Tsao, C., Morgan, L.E., Hangaard, D. et Chuenpagdee, R. 2008. How We Fish Matters: Addressing the Ecological Impacts of Canadian Fishing Gear. Ecology Action Centre, Living Oceans Society and Marine Conservation Biology Institute. Delta. 26 p.
- Galbraith, P.S. 2006. Winter water masses in the Gulf of St. Lawrence. *J. Geophys. Res.* 111(C06022): 1–23. doi:10.1029/2005JC003159.
- Galbraith, P., Chassé, J., Caverhill, C., Nicot, P., Gilbert, D., Pettigrew, B., Lefavre, D., Brickman, D., Devine, L. et Lafleur, C. 2017. [Physical Oceanographic Conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2016](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/044: v + 91 p.
- Gauthier, P., Gauthier, J. et Bernier, J. 2013. Rapport de l'atelier de consultation intersectorielle sur le site d'intérêt du banc des Américains en vue de l'établissement d'une zone de protection marine. *Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat.* 3021: iv + 85 p.
- Gendreau, Y., Savenkoff, C., Albert, É., Trottier, J. et Lamarre, V. 2018. Réalisation de modèles de séquence des effets (SdE) appliqués au site d'intérêt du banc des Américains. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 3264: ix + 106 p.
- Grégoire, F., Gendron, M., Beaulieu, J. et Lévesque, I. 2013. [Résultats des relevés des œufs de maquereau bleu \(*Scomber scombrus* L.\) réalisés dans le sud du golfe du Saint-Laurent de 2008 à 2011](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/035: v + 57 p.
- Hogg, M.M., Tendal, O.S., Conway, K.W., Pomponi, S.A., Van Soest, R.W.M., Gutt, J., Krautter, M. et Roberts, J.M. 2010. Deep-sea Sponge Grounds: Reservoirs of Biodiversity. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Horsman, T.L. et Shackell, N.L. 2009. Atlas of important habitat for key fish species of the Scotian Shelf, Canada. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2835: viii + 82 p.
- 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: 143. doi:10.1016/S0376-7361(09)70018-4.
- 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(11): 2565–2568. doi:10.1139/z85-382.
- Kenchington, T.J. 2010. [Environmental Monitoring of the Gully Marine Protected Area: A Recommendation](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/075: vi + 59 p.
- Kenchington, T.J. 2014. [A Monitoring Framework for the St. Anns Bank Area of Interest](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/117: vi + 77 p.
-

-
- Koutitonsky, V.G. et Bugden, G.L. 1991. The Physical oceanography of the Gurf of st. Lawrence: A Review with Emphasis on the Synoptic Variability of the Motion. *Dans Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* Jean-Claude Theriault (ed.) p. 57–90.
- Larocque, R., Dutil, J., Proulx, S., Thorne, M., Scallon-Chouinard, P.-M., Gendron, M., Plourde, J. et Schmitt, T. 2010. Contribution à la description de l'habitat des loups de mer (*Anarhichas* spp.) près de la péninsule gaspésienne par vidéo remorquée et relevés acoustiques multifaisceaux. *Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat.* 2902: vii + 44 p.
- Lesage, V., Gosselin, J.-F., Hammill, M., Kingsley, M.C.S., et Lawson, J. 2007. [Ecologically and Biologically Significant Areas \(EBSAs\) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence – A marine mammal perspective](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* **2007/046**: IV + 92 p.
- Lesage, V., Gavrilchuk, K., Andrews, R.D. et Sears, R. 2017. Foraging areas, migratory movements and winter destinations of blue whales from the western North Atlantic. *Endanger. Spec. Res.* 34: 27–43. doi:10.3354/esr00838.
- Lesage, V., Gosselin, J., Lawson, J.W., McQuinn, I., Moors-Murphy, H., Plourde, S., Sears, R. et Simard, Y. 2018. [Habitats important to blue whales \(*Balaenoptera musculus*\) in the western North Atlantic](#). *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2016/080: iv + 50 p.
- Levasseur, M., Fortier, L., Therriault, J.C. et Harrison, P.J. 1992. Phytoplankton dynamics in a coastal jet frontal region. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 86: 283–295. doi:10.3354/meps086283.
- Lewis, S., Ramirez-Luna, V., Templeman, N., Simpson, M.R., Gilkinson, K., Lawson, J.W., Miri, C. et Collins, R. 2016. [A Framework for the Identification of Monitoring Indicators Protocols and Strategies for the Proposed Laurentian Channel Marine Protected Area \(MPA\)](#). *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2014/093: v + 55 p.
- Maps, F., Plourde, S., McQuinn, I.H., St-Onge-Drouin, S., Lavoie, D., Chassé, J. et Lesage, V. 2015. Linking acoustics and finite-time lyapunov exponents reveals areas and mechanisms of krill aggregation within the gulf of St. Lawrence, eastern Canada. *Limnol. Oceanogr.* **60**(6): 1965–1975. doi:10.1002/lno.10145.
- Martinez, A.J. 2010. *Marine life of the North Atlantic : Canada to Cape May*. 4e ed. Aqua Quest, New-York. 304 p.
- McQuinn, I.H., Bourassa, M.-N., Tournois, C., Grégoire, F. et Baril, D. 2012. [Ecologically and biologically significant areas in the Estuary and Gulf of St. Lawrence: small pelagic fishes](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* 2012/087: iii + 76 p.
- McQuinn, I.H., Plourde, S., St. Pierre, J.F., et Dion, M. 2015. Spatial and temporal variations in the abundance, distribution, and aggregation of krill (*Thysanoessa raschii* and *Meganyctiphanes norvegica*) in the lower estuary and Gulf of St. Lawrence. *Progress in Oceanography* **131**: 159-176. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.pocean.2014.12.014.
- McQuinn, I.H., Gosselin, J., Bourassa, M., Mosnier, A., St-Pierre, J.-F., Plourde, S., Lesage, V. et Raymond, A. 2016. [The spatial association of blue whales \(*Balaenoptera musculus*\) with krill patches \(*Thysanoessa* spp. and *Meganyctiphanes norvegica*\) in the estuary and northwestern Gulf of St. Lawrence](#). *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2016/104: iv + 19 p.
- 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](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* 2008/069: iii + 36 p.
-

-
- MPO. 2010. [Indicateurs, protocoles et stratégies de surveillance de la zone de protection marine du Gully](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/066.
- MPO. 2011. [Examen du plan de suivi écologique de la Zone de protection marine \(ZPM\) Manicouagan](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/075.
- MPO. 2013. [Orientation sur la formulation des objectifs de conservation et la définition d'indicateurs et de protocoles et de stratégies de suivi pour les réseaux biorégionaux d'aires marines protégées](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/081.
- MPO. 2014a. [Examen du cadre de surveillance de la zone d'intérêt du banc de Sainte-Anne](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2013/028.
- MPO. 2014b. [Examen des indicateurs de surveillance, des protocoles et des stratégies pour la zone de protection marine \(ZPM\) de la baie Eastport](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/012.
- MPO. 2014c. [Évaluation du homard \(*Homarus americanus*\) de la zone de pêche du homard 41 \(4X + 5Zc\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/034.
- MPO. 2016. [Évaluation de l'état des stocks de homard de la Gaspésie \(ZPH 19, 20 et 21\), Québec, en 2015](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/043.
- MPO. 2017a. [Poissons de fond du golfe du Saint-Laurent \(Sous-divisions 3Pn et 4Vn et divisions 4RST de l'OPANO\)](#).
- MPO. 2017b. [Évaluation du potentiel de rétablissement de la raie tachetée \(*Leucoraja ocellata*\) : population du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/059.
- Nelson, G.A. et Ross, M.R. 1992. Distribution, growth and food habits of the Atlantic wolffish (*Anarhichas lupus*) from the Gulf of Maine-Georges Bank region. J. Northw Atl. Fish. Sci. 13: 53-61.
- Nozères, C., Archambault, D. et Miller, R. 2014. Photo-catalogue d'invertébrés de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent des relevés au chalut (2005-2013). Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 3035: iv + 222 p.
- Pettigrew, B., Gilbert, D. et Desmarais, R. 2016. Thermograph network in the Gulf of St. Lawrence. Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci. 311: vi + 77 p.
- Plourde, S. et Runge, J.A. 1993. Reproduction of the planktonic copepod *Calanus finmarchicus* in the lower St Lawrence Estuary: Relation to the cycle of phytoplankton production and evidence for a Calanus pump. Mar. Ecol. Prog. Ser. 102: 217-227. doi:10.3354/meps095217.
- Pomeroy, R.S., Parks, J.E. et Watson, L.M. 2004. How is your MPA doing? A guidebook of natural and social indicators for evaluating marine protected area management effectiveness. Iucn. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. doi:10.1016/j.ocecoaman.2005.05.004.
- Provencher, L. et Nozères, C. 2011. [Protocole de suivi des communautés benthiques de la zone de protection marine Manicouagan](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2011/051: iv + 25 p.
- Provencher, L., Bailey, R. et Nozères, C. 2012. [Revue des indicateurs et des programmes de suivi pour la zone de protection marine Estuaire du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2012/089: iv + 73 p.
-

-
- Rochet, M.J. et Rice, J.C. 2005. Do explicit criteria help in selecting indicators for ecosystem-based fisheries management? ICES J. Mar. Sci. 62: 528–539.
doi:10.1016/j.icesjms.2005.01.007.
- ROMM. 2016. Portrait des activités d'observation en mer au site d'intérêt du Banc des Américains. Rapp. synthèse: ix + 48 p.
- Roy, V., Iken, K., et Archambault, P. 2014. Environmental drivers of the Canadian Arctic megabenthic communities. PLoS One 9(7). doi:10.1371/journal.pone.0100900.
- Savenkoff, C., Comtois, S. et Chabot, D. 2013. Trophic interactions in the St. Lawrence Estuary (Canada): Must the blue whale compete for krill? Estuar. Coast. Shelf Sci. 129: 136–151. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.ecss.2013.05.033.
- Savenkoff, C., Bourassa, M., Côté, R., Lebel, É. et Thorne, M. 2015. Intercalibration de données de rétrodiffusion acoustique et d'images benthiques pour caractériser la nature du fond du banc des Américains. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 3075: vii + 30 p.
- Savenkoff, C., Thorne, M. et Bourassa, M. 2017. Description des habitats et des communautés épibenthiques du banc des Américains par imagerie optique. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 3243: xii + 562 p.
- Savoie, L. 2014. [Résultats des relevés par pêche sentinelle à la palangre pour la morue dans le sud du golfe du Saint-Laurent](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2014/055: iv + 14 p.
- Savoie, L. 2016. [Indices of abundance to 2014 for six groundfish species based on the September research vessel and August sentinel vessel bottom-trawl surveys in the southern Gulf of St. Lawrence](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/085: v + 52 p.
- Service Hydrographique du Canada (SHC). 2000. Carte bathymétrique de navigation no 4024. Secteur Baie des Chaleurs aux Îles de la Madeleine.
- Shin, Y.-J., Shannon, L.J., Bundy, A., Coll, M., Aydin, K., Bez, N., Blanchard, J.L., Borges, M. de F., Diallo, I., Diaz, E., Heymans, J.J., Hill, L., Johannesen, E., Jouffre, D., Kifani, S., Labrosse, P., Link, J.S., Mackinson, S., Masski, H., Möllmann, C., Neira, S., Ojaveer, H., Ould Mohammed Abdallahi, K., Perry, I., Thiao, D., Yemane, D. et Cury, P.M. 2010. Using indicators for evaluating, comparing, and communicating the ecological status of exploited marine ecosystems. 2. Setting the scene. ICES J. Mar. Sci. 67: 692–716.
doi:10.1093/icesjms/fsp294.
- Simard, N., Pereira, S., Estrada, R. et Nadeau, M. 2013. État de la situation des espèces envahissantes marines au Québec. Rapp. manus. can. sci. halieut. aquat. 3020: viii + 61 p.
- Simard, Y., Roy, N., Aulanier, F. et Giard, S. 2016. [Blue whale continuous frequentations of St. Lawrence habitats from multi-year PAM series](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/091: v + 14 p.
- Stanley, R., Belley, R., Snelgrove, P., Morris, C., Pepin, P. et Metaxas, A. 2015. Strategies for Marine Protected Areas and Areas of Interest in Newfoundland and Labrador. Ecosystems Management Publication Series, Newfoundland and Labrador Region. 0011: 192 p.
- Swain, D.P. et Benoît, H.P. 2006. Change in habitat associations and geographic distribution of thorny skate (*Amblyraja radiata*) in the southern Gulf of St Lawrence: Density-dependent habitat selection or response to environmental change? Fish. Oceanogr. 15(2): 166–182.
doi:10.1111/j.1365-2419.2006.00357.x.

-
- Swain, D.P. et Benoît, H.P. 2015. Extreme increases in natural mortality prevent recovery of collapsed fish populations in a Northwest Atlantic ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 519: 165–182. doi:10.3354/meps11012.
- 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. doi:10.1111/1365-2656.12391.
- Transports Canada. 2010. [Le programme canadien d'eau de ballast](#) [en ligne]. [Consulté en décembre 2015].
- Templeman, W. 1984. Migrations of wolffishes, *Anarhichas* sp., from tagging in the Newfoundland area. *J. Northw Atl. Fish. Sci.* 5(1): 93–97.
- Thomsen, P.F., Kielgast, J., Iversen, L.L., Møller, P.R., Rasmussen, M. et Willerslev, E. 2012. Detection of a Diverse Marine Fish Fauna Using Environmental DNA from Seawater Samples. *PLoS One* 7(8): 1–9. doi:10.1371/journal.pone.0041732.
- Turner, C.R., Uy, K.L. et Everhart, R.C. 2015. Fish environmental DNA is more concentrated in aquatic sediments than surface water. *Biol. Conserv.* 183: 93–102. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.biocon.2014.11.017.
- Ulibiri, R.M., Bonar, S.A., Rees, C., Amberg, J., Ladell, B. et Jackson, C. 2017. Comparing Efficiency of American Fisheries Society Standard Snorkeling Techniques to Environmental DNA Sampling Techniques. *North Am. J. Fish. Manag.* 37: 644–651.
- 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.

ANNEXE 1- ACRONYMES

ADCP	Acoustic Doppler Current Profiler
AMP	Aire marine protégée
AIS	Automatic Identification System
ADNe	ADN environnemental
BACI	Before after controls impact analyses
BdA	Banc-des-Américains
CIF	Couche intermédiaire froide
COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
EAE	Espèce aquatique envahissante
ECCC	Environnement et Changement Climatique Canada
GREMM	Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins
nGSL	Nord du golfe du Saint-Laurent
sGSL	Sud du golfe du Saint-Laurent
IML	Institut Maurice-Lamontagne
LEP	<i>Loi sur les espèces en péril</i>
MICS	Mingan Island Cetacean Study
MPO	Pêches et Océans Canada
NR	Navire de recherche
OC	Objectif de conservation
OPANO	Organisation des pêches de l'Atlantique Nord-Ouest
PAM	Passive acoustic monitoring
PASL	Plan d'action Saint-Laurent
PMZA	Programme de Monitoring de la Zone Atlantique
PUE	Prise par unité d'effort
ROMM	Réseau d'observation de mammifères marins
ROPOS	Remotely Operated Platform for Ocean Sciences
RQUMM	Réseau québécois d'urgences pour les mammifères marins
SI	Site d'intérêt
SSN	Systèmes de surveillance des navires
ZIEB	Zone d'importance écologique et biologique
ZIFF	Zonal interchange file format
ZPM	Zone de protection marine

ANNEXE 2- TABLEAUX

Tableau 1. Espèces à statut précaire présentes ou possiblement présentes dans l'aire marine protégée du Banc-des-Américains

Espèce	Statut selon COSEPAC¹ (date de désignation)	Statut selon LEP² (date de la désignation)
Loup atlantique	Préoccupante (2012)	Préoccupante (2003)
Loup tacheté	Menacée (2012)	Menacée(2003)
Loup à tête large ³	Menacée (2012)	Menacée (2003)
Plie canadienne - population des Maritimes	Menacée (2009)	Aucun statut
Raie épineuse	Préoccupante (2012)	Aucun statut
Morue franche du sud-laurentien	En voie de disparition (2010)	Aucun statut
Thon rouge de l'Atlantique	En voie de disparition (2011)	Aucun statut
Tortue luth - population de l'Atlantique	En voie de disparition (2012)	En voie de disparition (2013)
Grand requin blanc - population de l'Atlantique ⁴	En voie de disparition (2006)	En voie de disparition (2011)
Requin taupe-bleu	Menacée (2006)	Aucun statut
Aiguillat commun	Préoccupante (2010)	Aucun statut
Requin pèlerin - population de l'Atlantique ⁴	Préoccupante (2009)	Aucun statut
Sébaste atlantique - UD ⁵ du golfe du Saint-Laurent/chenal	En voie de disparition (2012)	Aucun statut
Sébaste d'Acadie - UD du Canada Atlantique	Menacée (2010)	Aucun statut
Rorqual bleu - population de l'Atlantique Nord	En voie de disparition (2012)	En voie de disparition (2005)
Rorqual à bosse - population de l'Ouest de l'Atlantique Nord	Non en péril (2003)	Préoccupante (2003)
Rorqual commun - population de l'Atlantique	Préoccupante (2005)	Préoccupante (2006)
Baleine noire de l'Atlantique Nord ⁴	En voie de disparition (2013)	En voie de disparition (2005)
Béluga de l'estuaire du Saint-Laurent ⁴	En voie de disparition (2014)	En voie de disparition (2016)
Marsouin commun de l'Atlantique du Nord-Ouest	Préoccupante (2006)	Menacée
Épaulard - population de l'Atlantique Nord-Ouest et de l'Est de l'Arctique ⁴	Préoccupante (2008)	Aucun statut

¹ COSEPAC: Comité sur la situation des espèces en péril du Canada, ² LEP: *Loi sur les espèces en péril*, ³ Présence incertaine, ⁴ Occasionnelle : Espèces qui sont observées de temps en temps (pas chaque année), ⁵ UD : Unité désignable

Tableau 2. Liste des activités humaines pouvant causer des pressions sur les composantes de l'écosystème de l'aire marine protégée du Banc-des-Américains et leur état actuel (présence/absence).

Activités	présence (✓) absence (-)
Pêches	
Chalut	✓
Filet maillant	✓
Drague à pétoncle	-
Senne	-
Casiers	✓
Palangre	✓
Engins fantômes	✓
Aquaculture	-
Transport maritime	✓
Récréotouristiques	
Observation des mammifères marins	✓
Plongée	potentiellement ✓
Industrielles	
Activités pétrolières	-
Activités sismiques	-
Dragage	-
Câbles sous-marins	-
Rejets industriels maritimes	-
Scientifiques	✓
Rejets municipaux, industriels et agricoles des eaux usées d'origine terrestre	potentiellement ✓
Activités autochtones	-

Tableau 3. Listes des activités humaines et pressions qui sont associées à l'aire marine protégée du Banc-des-Américains (adapté de Gendreau et al. 2018).

Activités humaines / pressions	Changements climatiques (Température/acidité)	Espèces envahissantes	Rejets eaux usées	Perturbation physique du substrat	Turbidité	Déversement pétrolier	Prélèvement biomasse	Empêchement	Collisions	Bruits et dérangement
Activités humaines causant des changements climatiques	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
Activités anthropiques terrestres (rejets)	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Pêches	-	-	X	X	X	-	X	X	X	X
Transport maritime	-	X	X	-	-	X	-	-	X	X
Activités scientifiques	-	-	X	X	X	-	X	-	X	X
Récréotouristiques	-	-	X	-	-	-	-	-	X	X

Tableau 4. Mesures de gestion : liste des exceptions à « l'interdiction générale » qui interdit d'exercer toute activité qui perturbe, endommage, détruit ou retire de la zone de protection marine tout organisme marin vivant ou toute partie de son habitat, ou qui est susceptible de le faire.

Quoi	Précisions	Où
Pêche alimentaire sociale et rituelle	autorisée par le <i>Règlement sur les permis de pêche communautaires des Autochtones</i>	ensemble de l'AMP
Pêche commerciale	à l'aide de casiers, à la palangre, à la ligne, à la ligne à main et aux espèces autres que le capelan, le hareng, le maquereau, le lançon, le krill et les copépodes	zone 2
Pêche récréative	à la ligne ou à la ligne à main permise	zone 2
Navigation – marine marchande	autorisé, mais : <ul style="list-style-type: none"> – aucun ancrage autorisé dans la zone 1 – aucune eau usée ou grise ne pourra être rejetée par les bateaux d'une jauge brute de 400 tonnes ou plus, ou autorisés à transporter 15 personnes ou plus, dans l'ensemble de l'AMP 	ensemble de l'AMP
Sécurité ou urgence	toute activité visant à assurer la sécurité publique, la défense nationale, la sécurité nationale ou l'application de la loi, ou à répondre à une situation d'urgence sera autorisée en tout temps dans l'AMP	ensemble de l'AMP
Recherche et suivi scientifiques, restauration de l'habitat, tourisme maritime commercial	toute activité faisant partie d'un plan d'activité approuvé par le ministre pourra s'exercer dans l'AMP	ensemble de l'AMP

Tableau 5. Indicateurs de suivi proposés pour l'AMP du Banc-des-Américains. Les indicateurs sont direct (D) ou indirect (I).

Composantes de l'écosystème	Indicateurs	Type d'indicateur		Méthodes de suivi suggérées
		D	I	
Océanographie physique et chimique (O)				
Caractéristiques physico-chimiques de l'eau	<i>Dans l'AMP et un secteur élargi :</i>			
	O1) T°, salinité, nutriments, oxygène dissous, pH et turbidité dans les différentes couches d'eau (surface, couche intermédiaire froide (CIF), fond, etc.)	-	x	R1-R2-R4-R5-R6-R10-R11-R12- RD3
	O2) Dynamique des courants, ondes et marée internes	-	x	R2- RD3
	O3) Couvert de glace	-	x	R3
Pélagique (P)				
Phytoplancton	<i>Dans l'AMP et un secteur élargi :</i>			
	P1) Biomasse de chlorophylle a	-	x	
	P2) Abondances et taxonomie des espèces de phytoplancton	-	x	R1-R2- RD3
Zooplancton	<i>Dans l'AMP et un secteur élargi :</i>			
	P3) Biomasse totale du zooplancton	-	-	R1-R9- RD3
	P4) Abondance des différentes espèces dominantes/clés	-	x	
Krill	<i>Dans le courant de Gaspé et à l'est de Gaspé incluant le BdA</i>			
	P5) Biomasse du krill	-	x	R1- R7-R10-R11
Hareng	<i>Pour la zone d'OPANO 4T</i>			
	P6) Biomasse provenant de l'évaluation de stock du hareng	-	x	R7-R8 Potentiel: R20
Maquereau	P7) Biomasse et abondance provenant de l'évaluation de stock du maquereau	-	x	R7-R9 Potentiel: R20
	P8) Abondance d'œufs de maquereau	-	x	

Tableau 5. Indicateurs de suivi proposés pour l'AMP du Banc-des-Américains (suite). Les indicateurs sont direct (D) ou indirect (I).

Composantes de l'écosystème	Indicateurs	Type d'indicateur		Méthodes de suivi suggérées
		D	I	
Benthique et démersal (BD)				
Communautés épibenthiques	<i>Sur des sites fixes de suivi dans l'AMP et témoins à l'extérieur ainsi que dans les strates du relevé l'entourant :</i>			
	BD1) Présence, abondance et taille d'organismes fixes érigés (éponges et autres)	x	-	
	BD2) Composition des communautés épibenthiques: richesse spécifique, diversité, abondance, densité, biomasse des espèces ou taxons	x	-	R10-R12-R13-RD1
	BD3) Biomasse, abondance et structure de taille d'espèces indicatrices/dominantes	x	-	
Communautés démersales	<i>Dans l'AMP et dans les strates du relevé l'entourant :</i>			
	BD4) Composition des communautés démersales : richesse spécifique, diversité, abondance, densité, biomasse des espèces ou taxons	x	x	R10-R12-R13
	<i>Sur la crête :</i>			
	BD5) Présence, classes de tailles et classe d'abondance d'espèces indicatrices	x	-	RD1-RD4 Potentiel : RD5
Espèces commerciales Benthiques et démersales	<i>Dans l'AMP et dans les strates du relevé l'entourant :</i>			
	BD6) Biomasse et abondance des espèces commerciales	x	x	
	BD7) Structure de taille, sexe et maturité des espèces commerciales	x	x	R10-R12-R13
	BD8) Abondance du homard sur la crête	x	-	RD4 Potentiel : RD5
Caractéristiques du substrat	<i>Dans des sites de suivi dans l'AMP :</i>			
	BD9) Type de sédiments et granulométrie	x	-	RD1-RD2

Tableau 5. Indicateurs de suivi proposés pour l'AMP du Banc-des-Américains (suite). Les indicateurs sont direct (D) ou indirect (I).

Composantes de l'écosystème	Indicateurs	Type d'indicateur		Méthodes de suivi suggérées
		D	I	
Espèces en péril (EP)				
Loup atlantique	<i>Sur la crête:</i>			
	EP1) Présence/absence du loup atlantique	x	-	RD4-RD5
	EP2) Taux d'occupation et disponibilité d'habitats potentiels (nombre de terriers)	x	-	RD4
Baleines	<i>Dans l'AMP et dans les strates du relevé l'entourant :</i>	-	-	
	EP3) Prises accidentelles (pêche commerciale/relevés scientifiques)	x	-	R10-R12-R13-R15
	<i>Dans l'AMP et à proximité:</i>			
	EP4) Présence des espèces en péril : rorqual commun, rorqual bleu, rorqual à bosse et baleine noire	-	x	R16-R17-RD6 Potentiel : R11-R12

Tableau 6. Indicateurs de suivi proposés pour l'AMP du Banc-des-Américains (pressions anthropiques).

Pressions anthropiques (S)	Indicateurs	Méthodes de suivi suggérées
Espèces envahissantes (EAE)	PA1) Présence/absence d'EAE dans l'AMP	R21- RD1-RD4-RD5
Bruit	<i>Dans l'AMP et à proximité:</i> PA2) Mesure du bruit d'origine anthropique PA3) Intensité du trafic commercial	RD6 R19
Dérangement	PA4) Intensité des activités d'observation et de plaisance	Potentiel: R16
Collision	<i>Dans l'AMP et à proximité:</i> PA5) Vitesse des navires commerciaux PA6) Nombre d'accidents (collision)	R19 R18
Empêchement	PA7) Nombre d'accidents (empêchement) relatés dans l'AMP et à proximité	R18
Pêches commerciales	<i>Dans l'AMP et à proximité:</i> PA8) Débarquement et effort de pêche commerciale pour tous les poissons et invertébrés PA9) Distribution de l'effort de pêche déterminé à partir des Systèmes de surveillance des navires (données SSN) et journaux de bord	R14-R15

Tableau 7. Taxons fixes érigés observés lors des missions d'imagerie benthique sur l'aire marine protégée.

Phylum	Nom scientifique	Nom français	Taille
Rhodophyta	<i>Rhodophyta</i>	Algues rouges	jusqu'à 5 cm
Porifera	<i>Porifera</i>	Éponges	0 à 10+ cm
Cnidaria	<i>Hydrozoa</i>	Hydrozoaires	jusqu'à 20 cm
Cnidaria	<i>Tubulariidae</i>	Hydroïde	10 à 30 cm
Cnidaria	<i>Urticina felina</i>	Anémone dahlia	12 à 13,5 cm
Cnidaria	<i>Stomphia coccinea</i>	Anémone marbrée	12,5 cm
Cnidaria	<i>Metridium senile</i>	Anémone plumeuse	46 cm
Cnidaria	<i>Nephtheidae</i>	Corail mou (framboise de mer)	de 7,5 à 30 cm
Bryozoa	<i>Alcyonidium</i>	Bryozoaire marin Alcyonidium	10-20 cm et plus
Chordata	<i>Boltenia ovifera</i>	Patate de mer	30 cm +
Chordata	<i>Halocynthia pyriformis</i>	Pêche de mer	12-13 cm

Tableau 8. Liste des relevés existants et des relevés à développer.

#	Relevés/ protocoles de suivi	Paramètres échantillonnés	Échantillonnage dans les limites du BdA	Fréquence/ date	Ressources financières et humaines
Existants retenus					
R1	Programme de monitoring de la zone Atlantique (PMZA)	CTD/rosette: T°, salinité, nutriments, oxygène dissous, pH, turbidité, profondeur, courant, phytoplancton, zooplancton	non	Bi-Annuel, mai et octobre	Supporté en partie, analyse de données
R2	Réseau de bouées (Viking)	CTD: T, O2, PH, salinité, profondeur	bouée depuis 1 an dans le BdA	Estival en continu	Supporté en partie, Analyses de données
R3	Suivi de la couverture de glace	Superficie, épaisseur, période	non	Hiver en continu	Déjà supporté
R4	Télé-détection de la température de surface	Température de l'eau en surface	non	En continu	Déjà supporté
R5	Réseau de thermographes	Température de l'eau	non	Estival en continu	Déjà supporté
R6	Suivi des masses d'eaux hivernales – mission hélicoptérée	Température, salinité, sels nutritifs en surface et plancton	oui	Hiver	Déjà supporté
R7	Relevé acoustique pélagique de l'estuaire et du nord-ouest du golfe	Biomasse krill, abondance (acoustique) hareng/capelan, abondance (acoustique) maquereau/lançon	oui	Annuel Juin	Déjà supporté
R8	Relevé acoustique annuel du hareng (sGSL)	Estimé de la biomasse de hareng	oui	Annuel Septembre	Déjà supporté
R9	Relevé œufs de maquereaux	Biomasse œufs de maquereaux Trait de bongo (0-50m) : Estimé du zooplancton	en bordure	Annuel Juin	Supporté en partie
R10	Relevé multispécifique au chalut de fond du sud du golfe	Abondance, biomasse, taille, sexe, stade de maturité des poissons (surtout démersaux), invertébrés benthiques	1-6 stations (en moyenne 3/année)	Annuel Septembre	Déjà supporté

#	Relevés/ protocoles de suivi	Paramètres échantillonnés	Échantillonnage dans les limites du BdA	Fréquence/ date	Ressources financières et humaines
		Données océanographiques et zooplancton (protocole PMZA en partie ou complet) Présence/Abondance mammifères et oiseaux marins			
R11	Relevé multispécifique au chalut de fond de l'estuaire et du nord du golfe	Abondance, biomasse, taille, sexe, stade de maturité des poissons (surtout démersaux), invertébrés benthiques Données océanographiques et zooplancton (protocole PMZA en partie ou complet) Présence/Abondance mammifères et oiseaux marins	aucun, mais transit du navire (port de Gaspé)	Annuel Août	Déjà supporté
R12	Relevé multispécifique au chalut de fond par pêche sentinelle	Abondance, biomasse, taille des poissons et identification des invertébrés	oui	Annuel	Déjà supporté
R13	Relevés de recherche sur le crabe des neiges au chalut de fond du sud du golfe	Caractéristiques biologiques des crabes (taille, sexe, stade de développement et de maturité) Abondance et biomasse poissons et invertébrés benthiques	oui	Annuel	Déjà supporté
R14	Données de pêche des fichiers ZIFF	Position, poids de capture, PUE	oui	Estival en continu	Supporté en partie, Analyses de données
R15	Programme d'observateurs en mer	Position, poids de capture, PUE	oui	Estival en continu	Supporté en partie, Analyses de données
R16	Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM)	Présence et abondance	oui	Estival en continu	Supporté en partie, analyse de données
R17	Monitoring annuel des rorquals à la station de recherche des Îles Mingan (MICS)	Présence et abondance	oui	annuel ou bisannuel	Supporté en partie, analyse de données
R18	Réseau québécois d'urgences pour les mammifères marins (RQUMM)	Nombre d'accidents	variable	Estival en continu	Déjà supporté

#	Relevés/ protocoles de suivi	Paramètres échantillonnés	Échantillonnage dans les limites du BdA	Fréquence/ date	Ressources financières et humaines
R19	Suivi du trafic maritime via un système d'information sur la navigation (AIS)	Intensité du trafic	oui	En continu	Supporté en partie, analyse de données
R20	Suivi des Fous de bassan	Contenus stomacaux (disponibilité des proies, capelan, maquereau), régime de condition, succès de reproduction, succès de nidification	variable	Estival	Supporté en partie, analyse de données
R21	Suivi annuel des espèces aquatiques envahissantes (EAE)	EAE et autres espèces sessiles (fixées sur collecteurs)	non	Estival	Supporté en partie, analyse de données
R22	Données SSN des bateaux de pêche	Emplacement des navires (lat. long.) et estimation de l'effort de pêche	oui	annuel	Supporté en partie, analyse de données
Potentiel, à développer					
RD 1	Relevé communautés benthiques avec l'imagerie	Épibenthos, substrats, banc de coquilles mortes, habitat potentiel loup de mer			\$\$
RD 2	Relevé communautés benthiques avec la benne	Endobenthos, substrats			\$\$
RD 3	Mouillages données physico-chimiques	T°, salinité, nutriments, oxygène dissous, pH, turbidité, profondeur, courant, zooplancton			\$\$\$
RD 4	Plongée sous-marine	Présence de loup de mer, habitat potentiel loup de mer, présence de homard sur la crête			\$\$
RD 5	ADN environnemental	Présence de loup de mer et autres espèces			\$\$
RD 6	Acoustique passive-Hydrophone	Bruit anthropique (dérangement), baleines, bruit organismes benthiques			\$\$\$