



Fisheries and Oceans
Canada

Pêches et Océans
Canada

Ecosystems and
Oceans Science

Sciences des écosystèmes
et des océans

Région de la capitale nationale

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2019/025

ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES MESURES D'ATTÉNUATION POUR RÉDUIRE LES EFFETS POTENTIELS DE L'EXPLORATION ET DE LA PRODUCTION PÉTROLIÈRES ET GAZIÈRES SUR LES ZONES VISÉES PAR DES OBJECTIFS DE CONSERVATION BENTHIQUE DÉFINIS



Figure 1. Carte des six régions administratives de Pêches et Océans Canada (MPO).

Contexte :

La Gestion des océans cherche à obtenir une orientation et des conseils à l'échelle nationale sur l'efficacité des mesures d'atténuation existantes pour réduire les effets potentiels des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières dans les eaux canadiennes, y compris les levés sismiques et le forage, dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis (comme les zones de protection marine [ZPM] et d'autres mesures de conservation efficaces par zone [AMCEZ]). La majorité des ZPM établies en vertu de la Loi sur les océans et d'AMCEZ (c.-à-d. les fermetures en vertu de la Loi sur les pêches qui répondent aux critères du gouvernement du Canada pour les AMCEZ) ont des objectifs de conservation des composantes benthiques (espèces, caractéristiques ou habitats benthiques). Les coraux ou les éponges constituent un point de conservation pour la majorité des AMCEZ existantes.

Par leur nature, les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis, y compris les ZPM et les AMCEZ, exigent un degré plus ou moins élevé d'aversion au risque que les zones sans objectifs de conservation définis. Le traitement des effets sur ces zones devrait être fondé sur l'approche de

Efficacité des mesures d'atténuation pour
Région de la capitale nationale l'exploration et la production pétrolières et gazières

précaution et l'approche écosystémique. Dans cette optique, il est important de tenir compte des effets non seulement sur l'emplacement physique des espèces benthiques ou des habitats qui sont définis dans les objectifs de conservation benthique d'une zone donnée, mais aussi sur les structures et les fonctions des écosystèmes qui leur sont associés, dans l'ensemble de la zone.

Les activités d'exploration et de prospection sismique peuvent avoir une plus grande portée géographique que lorsqu'une licence de découverte importante est délivrée et que les activités sont davantage axées sur une zone cible précise.

Le présent examen ne porte que sur les activités courantes d'exploration et de production pétrolières et gazières planifiées, à l'exclusion des événements accidentels, des activités auxiliaires liées à l'industrie (câbles, circulation maritime, etc.) et du déclassement. Par conséquent, les effets potentiels suivants ont été considérés hors du champ d'application : les déversements accidentels chroniques et catastrophiques, les discussions sur les effets potentiels sur les composantes benthiques qui ne sont pas définies dans les objectifs de conservation et les effets potentiels sur les objectifs de conservation pélagique ou les effets potentiels sur la zone pélagique, bien que les discussions aient reconnu lors de cette réunion que le couplage entre les zones benthique et pélagique peut être important pour le fonctionnement des écosystèmes.

Le présent avis scientifique est tiré de la réunion nationale d'examen par les pairs du 26 au 28 juin 2018 sur l'évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation pour réduire les effets potentiels de l'exploration et de la production pétrolières et gazières sur les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis. La réunion a rassemblé des experts nationaux et internationaux de Pêches et Océans Canada, d'autres ministères fédéraux, du milieu universitaire, d'organisations non gouvernementales, d'organismes de réglementation et de l'industrie afin de fournir des conseils scientifiques sur les mesures d'atténuation qui peuvent être utilisées pour réduire les effets de l'exploration et de la production pétrolières et gazières dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

- Le présent examen était axé sur les effets potentiels des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières et leur atténuation, dans le contexte des effets potentiels sur les espèces, les caractéristiques et les habitats benthiques (y compris la fonctionnalité des habitats) dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis.
- Les événements accidentels, comme par exemple, les déversements et les jaillissements de pétrole, se situent au-delà de la portée du présent examen, qui vise les activités courantes et les rejets qui se rapportent à la prospection et à l'exploitation au large des côtes.
- Les zones ayant des objectifs de conservation benthique sont celles où une vulnérabilité plus élevée aux activités anthropiques est souvent déduite, ou celles où la vulnérabilité a été explicitement définie. Par conséquent, un seuil d'effets plus bas et des attentes plus élevées en matière d'atténuation pourraient être plus appropriés pour celles-ci.
- Compte tenu de ce qui précède, les activités d'exploration et de production pétrolières et gazières dans des habitats dont les objectifs de conservation benthique sont définis devraient être gérées avec une aversion au risque plus élevée que les activités dans les zones sans ces habitats. Au-delà de la mise en place d'infrastructures visant à prévenir la destruction directe d'individus ou de colonies individuelles d'espèces dans des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis, les pratiques de gestion actuelles ne font pas de distinction entre les zones ayant ou non des objectifs de conservation benthique définis en termes de caractéristiques et de processus à l'échelle des habitats qu'elles soutiennent.
- Outre les espèces, les caractéristiques ou les habitats benthiques qui peuvent être directement touchés par les activités d'exploration et de production pétrolières et gazières, il est également nécessaire de comprendre quels pourraient être les effets potentiels au niveau communautaire (p. ex. le réseau alimentaire et les liens écologiques), ainsi que les effets cumulatifs dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique. Les effets sur les espèces, les caractéristiques ou les habitats benthiques peuvent également avoir des conséquences pour les espèces pélagiques qui en dépendent directement ou indirectement. Les objectifs de conservation benthique associés à chaque zone indiqueront le niveau de considération nécessaire (habitat, structure et fonction de l'écosystème, caractéristiques, etc.).
- Les activités d'exploration, d'exploitation et de production pétrolières et gazières sont susceptibles de chevaucher des zones dont les objectifs de conservation benthique sont définis. L'importance de ces effets devrait être déterminée au cas par cas pour tenir compte de l'écologie et des conditions environnementales propres à chaque site.
- Les levés sismiques se déroulent généralement à une grande échelle géographique; par conséquent, ils peuvent avoir des effets similaires d'un site à un autre, et dans une plus grande région géographique par rapport à l'exploration ou à la production par forage, qui ont une empreinte géographique plus petite, et dont les effets peuvent être plus variables et différer selon le site.
- L'ensemble des activités, ainsi que leur empreinte spatiale et temporelle, varient considérablement entre les activités d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières. Les activités d'exploration comprennent des activités sismiques (habituellement sur une plus grande échelle géographique) ainsi qu'une très courte période de forage exploratoire (courte durée – habituellement un seul puits). Les activités d'exploitation et de production,

qui peuvent comprendre le forage, ont tendance à être plus ciblées géographiquement, mais peuvent s'étendre sur des dizaines d'années. Par conséquent, les effets potentiels et les mesures d'atténuation des phases d'exploitation pétrolière et gazière varieront également.

- Les mesures d'atténuation sont idéalement définies et mises en œuvre conformément à la « hiérarchie des mesures d'atténuation » largement acceptée que voici : (1) éviter, (2) atténuer, et (3) compenser (en reconnaissant que la compensation ne sera généralement pas compatible avec les objectifs de conservation benthique). La mesure d'atténuation optimale permet d'éviter entièrement les effets en éliminant toute possibilité d'interaction entre l'activité et la zone visée par un objectif de conservation benthique défini, évitant ainsi toutes les séquences potentielles d'effets.
- Les recherches disponibles sur l'efficacité des mesures d'atténuation dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis n'étaient pas suffisantes pour fournir des recommandations classées par ordre de priorité quant aux mesures d'atténuation qui seraient les plus efficaces. Une approche au cas par cas pour l'élaboration de recommandations d'atténuation est considérée comme l'approche privilégiée à l'heure actuelle.
- Il serait utile d'uniformiser la description et les définitions des zones dont les objectifs de conservation benthique sont définis au sein des organismes et entre eux.
- Bien que l'examen soit à l'échelle nationale, la plupart des exemples disponibles provenaient de la côte atlantique. Dans la région extracôtière de l'Arctique, un examen plus approfondi serait nécessaire.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le gouvernement du Canada s'est engagé à accroître les zones marines et côtières protégées du Canada et de les porter à 10 % d'ici 2020, comme convenu en vertu de l'objectif international 11 d'Aichi pour la biodiversité et de l'objectif national 1 pour la biodiversité. Pour atteindre cet objectif, des zones de protection marines (ZPM) et d'autres mesures de conservation efficaces par zone [AMCEZ] (fermetures en vertu de la *Loi sur les pêches* qui répondent aux critères du gouvernement du Canada pour les AMCEZ) sont établies. De nombreuses ZPM et AMCEZ ont défini des objectifs de conservation benthique. Les objectifs de conservation benthique définis peuvent inclure la protection des espèces benthiques (poissons et invertébrés), des habitats benthiques, y compris les frayères benthiques, les aires d'alevinage ou d'alimentation et les zones benthiques importantes, qui comprennent les communautés dominées par les coraux ou les éponges et les événements hydrothermaux, ou les endroits susceptibles de les contenir, comme les gorges, les monts sous-marins, etc. Par leur nature, les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis, y compris les ZPM et les AMCEZ, justifient un degré plus élevé d'aversion aux activités anthropiques que les zones sans objectif de conservation défini.

La Gestion des océans a demandé des avis scientifiques nationaux sur l'efficacité des mesures d'atténuation existantes pour réduire les effets des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières dans les eaux canadiennes, y compris les activités sismiques et de forage, dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis (comme les ZPM et les AMCEZ). La Gestion des océans a demandé ces conseils pour éclairer les politiques relatives aux activités pétrolières et gazières dans les zones ayant des objectifs de conservation

benthique définis. L'avis peut également intéresser d'autres secteurs de Pêches et Océans Canada (MPO), d'autres ministères fédéraux et des partenaires de l'industrie pétrolière et gazière.

Opérations et réglementation pétrolières et gazières

Les trois principales phases des activités pétrolières et gazières marines sont l'exploration, l'exploitation et la production, et le déclassement. La phase d'exploration peut inclure le recours à des levés électromagnétiques ou sismiques qui permettent de recenser des réservoirs pétroliers ou gaziers potentiels et le forage dans les formations (forage d'exploration) qui permet d'établir si les réservoirs recensés contiennent des hydrocarbures. Après avoir déterminé que les hydrocarbures sont présents en quantités commercialement viables, la phase d'exploitation et de production peut commencer. L'exploitation comprend la planification de l'infrastructure et le forage de puits de développement, et la phase de production est la période durant laquelle un champ et ses pipelines (le cas échéant) et infrastructures connexes sont utilisés pour produire du pétrole ou du gaz. Lorsque le champ est épuisé, les puits sont bouchés et abandonnés, et l'infrastructure de production est mise hors service.

L'Office Canada-Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNEHE) et l'Office Canada-Terre-Neuve-et-Labrador des hydrocarbures extracôtiers (OCTNLHE), qui sont des organismes fédéraux-provinciaux conjoints relevant des ministres fédéraux et provinciaux, sont les principaux organismes de réglementation des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières au Canada Atlantique. Les droits d'exploration, d'exploitation et de production des ressources pétrolières extracôtrières sont administrés par ces organismes dans leurs territoires respectifs et doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale en vertu de leurs lois respectives ou de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*. Les activités pétrolières et gazières extracôtrières sont également réglementées par Pêches et Océans Canada en vertu de la *Loi sur les pêches*, la *Loi sur les espèces en péril* et la *Loi sur les océans*. Pour de plus amples renseignements sur la réglementation pétrolière et gazière, veuillez consulter les sites Web de l'[OCNEHE](#) et de l'[OCTNLHE](#). Les océans Arctique et Pacifique font actuellement l'objet d'un moratoire sur l'exploration et l'exploitation du pétrole et du gaz.

Aires ayant des objectifs de conservation benthique définis

Les « zones ayant des objectifs de conservation benthique définis » font référence aux mesures de gestion par zone (comme les ZPM et les AMCEZ) appliquées pour protéger les composantes benthiques définies dans les objectifs de conservation. Les objectifs de conservation des espèces et habitats benthiques qui ont été définis peuvent comprendre la protection d'espèces benthiques (poissons et invertébrés); la protection d'habitats benthiques comme des aires de frai, de croissance ou d'alimentation; des zones benthiques d'importance, qui incluent les communautés dominées par des coraux ou des éponges et la présence d'événements hydrothermaux ou, encore, des lieux qui sont susceptibles de contenir ces composantes comme les canyons, les monts sous-marins, etc.

Les zones en question pour cet examen sont celles où l'on peut souvent déduire une plus grande vulnérabilité aux activités anthropiques, ou ceux où la vulnérabilité a été explicitement définie. Par conséquent, un seuil d'effets plus bas et des attentes plus élevées en matière d'atténuation pourraient être plus appropriés pour celles-ci. De plus, étant donné que les zones sont assujetties à des objectifs de conservation, une approche de précaution et une approche écosystémique y sont recommandées. La gestion des activités, y compris les activités d'exploration et de production pétrolières et gazières, dans les zones ayant des objectifs de

conservation benthique définis devrait donc inclure une aversion au risque plus élevée que la gestion des activités dans les zones sans ces objectifs. À l'heure actuelle, outre le fait de s'assurer que la mise en place des infrastructures n'entraîne pas la destruction directe de colonies ou d'organismes individuels dans ces régions, les pratiques actuelles d'exploration et de gestion de la production pétrolière et gazière ne font pas de distinction entre les régions qui ont ou non des objectifs de conservation benthique définis en termes de caractéristiques et de processus qui s'appliquent aux habitats.

PORTÉE

La réunion d'examen scientifique par les pairs vise à fournir des conseils sur les effets possibles des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières sur les zones visées par des objectifs de conservation benthique définis et à évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation potentielles dans le contexte canadien.

Un sous-ensemble d'activités liées à l'exploration et à la production pétrolières et gazières a été examiné, y compris les levés sismiques, les levés électromagnétiques à source contrôlée, les levés géotechniques et les études des risques géologiques, qui peuvent comprendre l'installation de structures sur le fond ou le prélèvement physique d'échantillons de fond (carottes et grappes), ainsi que les activités liées au forage, qui peuvent avoir des effets directs ou indirects sur des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis.

D'autres activités liées à l'exploration et à la production pétrolières et gazières n'ont pas été traitées : en particulier les événements accidentels (p. ex., déversements chroniques et catastrophiques), mais aussi le déclassement et les activités auxiliaires liées à l'industrie pétrolière et gazière, comme l'installation de câbles et la circulation maritime. La Société royale du Canada a récemment effectué un examen des déversements d'hydrocarbures (Lee *et al.* 2015); toutefois, cet examen n'a pas porté sur les déversements d'hydrocarbures par rapport à des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis (p. ex., les habitats du corail et des éponges). De plus, l'examen actuel est axé sur les activités extracôtières, sans aborder explicitement le fait que les effets et les mesures d'atténuation sont susceptibles d'être différents entre les environnements extracôtiers et les environnements littoraux et estuariens, et qu'ils seront différents dans les environnements arctiques.

La présente évaluation a porté sur l'étendue et l'importance des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis dans les eaux canadiennes, et sur les mesures d'atténuation existantes pour réduire ces effets. Des cartes illustrant un aperçu des zones fédérales assorties d'objectifs de conservation benthique définis, les emplacements correspondant aux permis d'exploration pétrolière extracôtière et les zones d'appel d'offres (zones qui sont actuellement ouvertes aux soumissions; ces zones ne garantissent pas la délivrance de permis d'exploration) sont fournies pour le Canada Atlantique (Figure 2), l'Arctique (Figure 3), et l'océan Pacifique (Figure 4).

Efficacité des mesures d'atténuation pour Région de la capitale nationale l'exploration et la production pétrolières et gazières

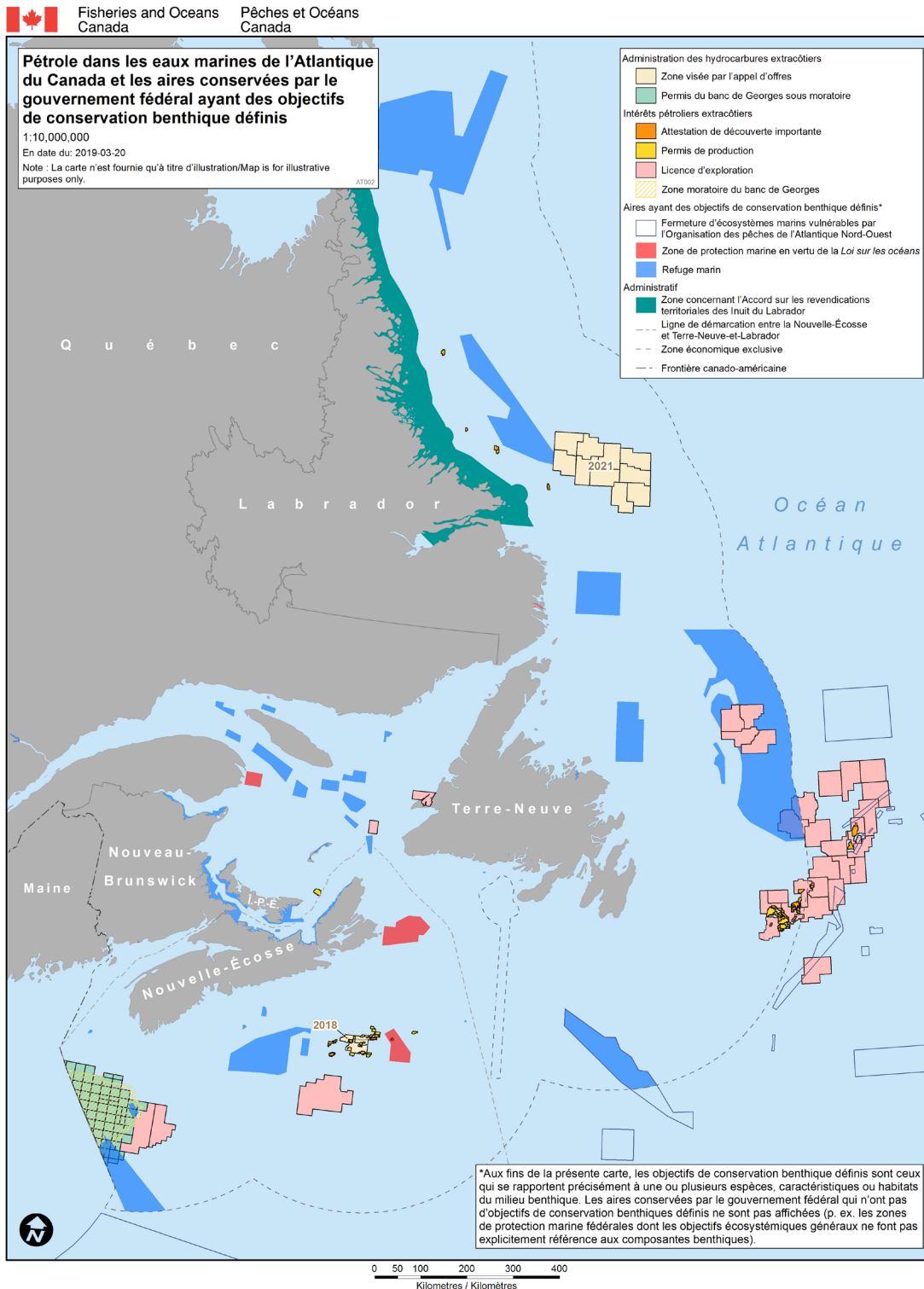


Figure 2. Carte illustrant les zones de conservation fédérales assorties d'objectifs de conservation benthique définis, les emplacements correspondant aux permis d'exploration pétrolière extracôtière et les zones d'appel d'offres (zones qui sont actuellement ouvertes aux soumissions; ces zones ne garantissent pas la délivrance de permis d'exploration), ainsi que certaines limites administratives des eaux marines du Canada Atlantique.

Efficacité des mesures d'atténuation pour Région de la capitale nationale l'exploration et la production pétrolières et gazières

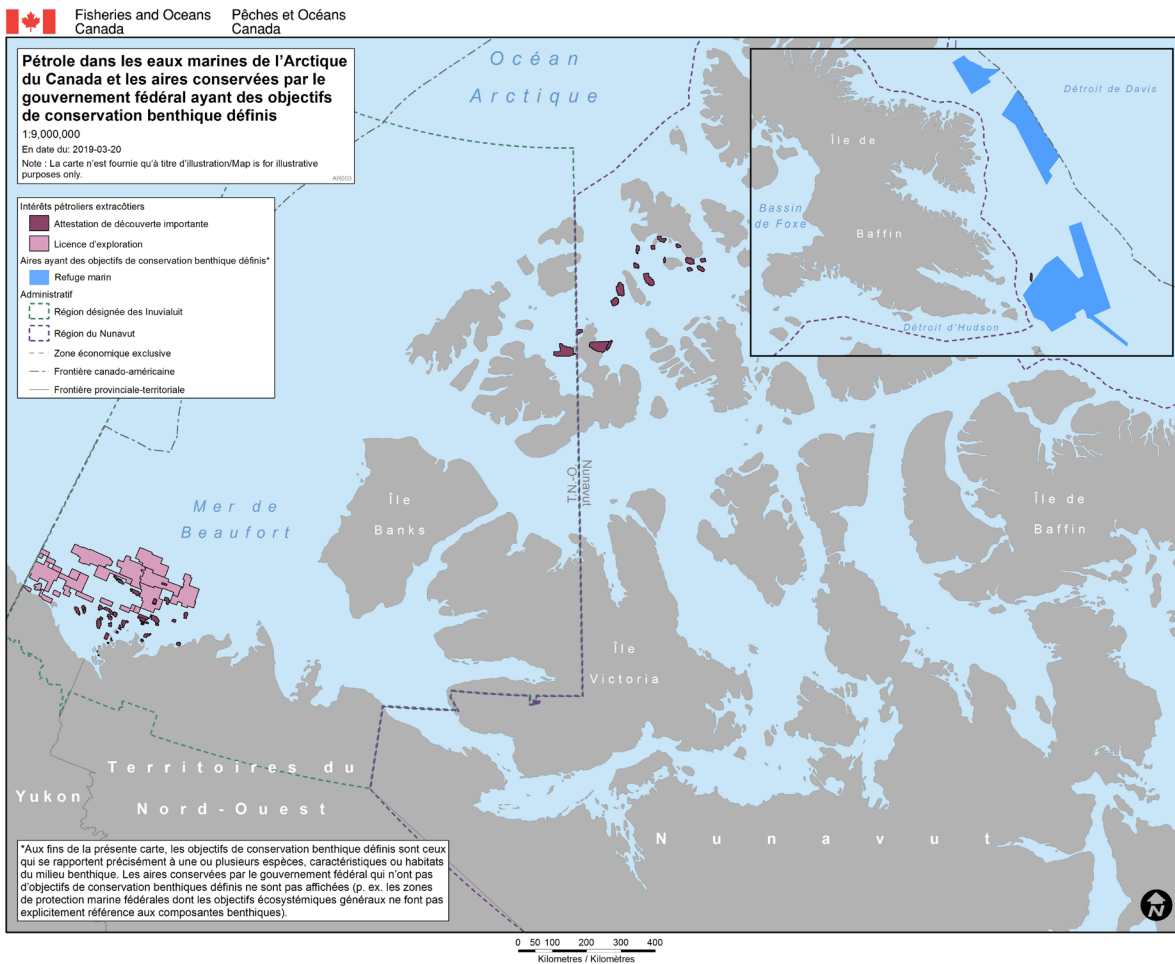


Figure 3. Carte illustrant les zones de conservation fédérales assorties d'objectifs de conservation benthique définis, les emplacements correspondant aux permis d'exploration pétrolière extracôtière et certaines limites administratives des eaux marines de l'Arctique canadien.

Région de la capitale nationale Efficacité des mesures d'atténuation pour l'exploration et la production pétrolières et gazières

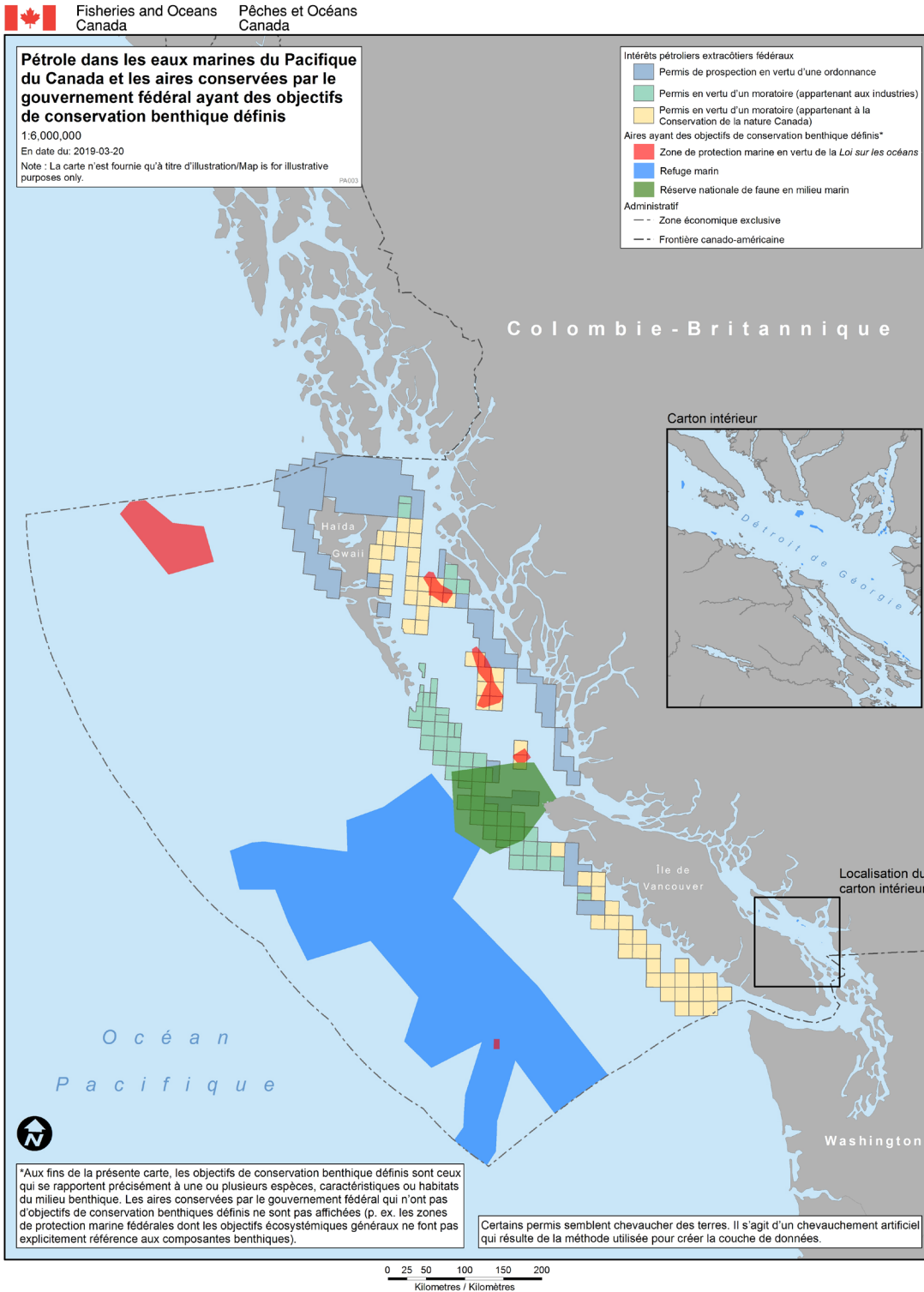


Figure 4. Carte illustrant les zones de conservation fédérales assorties d'objectifs de conservation benthique définis, les emplacements correspondant aux permis d'exploration pétrolière extracôtière, les permis faisant l'objet d'un moratoire (détenus par Conservation de la nature Canada), les permis faisant l'objet d'un moratoire (détenus par l'industrie) et certaines limites administratives des eaux marines de la région canadienne du Pacifique.

ÉVALUATION

CONSÉQUENCES

Les activités courantes planifiées liées à l'exploration et à la production pétrolières et gazières comprennent : les levés sismiques, les levés électromagnétiques à source contrôlée, les levés géotechniques ou des études des risques géologiques pouvant comprendre le prélèvement physique d'échantillons de fond (p. ex., carottes, échantillons ponctuels), le forage exploratoire ou de délimitation, y compris la mise en place de structures sur le fond marin et les rejets autorisés (p. ex., boues et déblais de forage, ciment), et le forage de développement ainsi que la production, y compris la pose de structures sur le fond marin et les rejets autorisés (p. ex., eau produite, boues et déblais de forage). L'échelle temporelle et l'empreinte des activités pétrolières et gazières particulières doivent être prises en compte pour évaluer avec précision les effets sur les zones ayant des objectifs de conservation benthique.

Les levés géophysiques (p. ex., exploration sismique, levés électromagnétiques à source contrôlée, levés géotechniques et études des risques géologiques), les forages d'exploration et les activités d'exploitation et de production peuvent entraîner des bruits sous-marins, des rejets marins ou une perturbation directe du fond marin (p. ex., l'installation d'infrastructures sur le fond marin). Ces effets varient en termes de nature et d'étendue temporelle et spatiale selon le type d'activité et la vulnérabilité de la composante benthique touchée. Par exemple, les levés géophysiques génèrent des bruits sous-marins centrés sur un emplacement de puits spécifique et sont réalisés en un jour ou deux, tandis que les levés sismiques peuvent être effectués sur des centaines de kilomètres carrés sur une période de plusieurs mois. Toutefois, à l'intérieur de la vaste zone couverte par un levé sismique, l'exposition à l'une ou l'autre des zones de l'ensemble du levé est limitée.

Les principaux effets potentiels du forage exploratoire et de délimitation des champs sur les espèces et les habitats benthiques sont associés à l'installation d'infrastructure sur le fond marin et le dépôt de boues et de déblais de forage sur le plancher océanique ou dans la colonne d'eau. Comparativement aux forages d'exploration, les forages de développement et la production sont généralement considérés comme présentant des risques accrus d'effets sur les espèces et les habitats benthiques en raison du surcroît d'activités, d'une empreinte plus importante sur le fond marin et de durées plus longues.

Les forages d'exploitation et de production exigent des infrastructures supplémentaires, comme des plateformes, des pipelines et des conduites d'écoulement différentes ou plus nombreuses. L'infrastructure d'exploitation peut modifier l'habitat en introduisant des paysages verticaux complexes (p. ex., plateformes) et des substrats durs (p. ex., pipelines et lignes d'écoulement) qui augmentent la connectivité de l'habitat. La phase d'exploitation et de production comprend généralement le forage de plusieurs puits, avec des quantités accrues de boues de forage et de déblais de forage, et peut inclure l'introduction d'eau produite, qui constitue généralement le plus grand volume de flux de déchets (à moins d'être réinjectée) de la production pétrolière et gazière extracôtière.

La plupart des études sur les effets des activités pétrolières et gazières ont été menées en laboratoire ou sur le plateau continental et peuvent ne pas refléter les effets en eaux profondes, car l'échelle et l'ampleur de ces effets peuvent varier. Les communautés de coraux et d'éponges d'eau profonde ont été sous-étudiées en raison de leur éloignement et ne sont pas typiques de celles utilisées dans les études de laboratoire antérieures. Bien que les connaissances sur la biologie reproductive des coraux et des éponges soient limitées et que l'ensemble des espèces associées aux habitats qu'elles définissent soit mal connu, il est clair

que les espèces sessiles et à longue durée de vie devraient être les plus vulnérables aux activités pétrolières et gazières. Lorsqu'on examine les effets potentiels, il est également important de tenir compte du lien entre le benthos et la zone pélagique et sa chaîne alimentaire, et des activités de la colonne d'eau sur l'apport de particules dans le benthos. De plus, les effets sublétaux sur les stades juvéniles et larvaires des organismes sont inconnus.

Bruit

Aux fins du présent examen, le « bruit » a été interprété comme étant à la fois le bruit sismique et le bruit associé à d'autres activités d'exploration et de production à divers degrés. Les activités suivantes génèrent des sources de bruit sous-marin susceptibles d'avoir des effets sur les communautés benthiques : levés géophysiques (p. ex. levés sismiques, levés électromagnétiques, études des risques géologiques), forage d'exploration et de production (y compris l'utilisation de foreuses et de systèmes de positionnement dynamique) et installation des infrastructures de production (p. ex., battage de pieux, pose de conduites). Les effets potentiels sur les zones visées par des objectifs de conservation benthique définis pourraient aller de la mortalité directe aux effets sublétaux (p. ex., dommages tissulaires ou physiologiques). Les effets les plus probables sont ceux qui peuvent provoquer une réaction comportementale (p. ex., déplacement hors des habitats préférés, changement dans les habitudes de déplacement, retard ou prévention de la migration vers les frayères ou les aires d'alimentation, prévention du recrutement ou de l'établissement dans les habitats préférés, changements d'habitats résultant de l'altération de la sédimentation).

Il existe peu d'études de terrain sur la sensibilité au son des différentes espèces de benthos marins. La plupart de ces études sont menées au niveau individuel ou de la population, et on sait peu de choses sur le niveau communautaire. Les poissons et les invertébrés ont tous une ouïe primaire inférieure à 500 Hz, qui chevauche les fréquences utilisées pour l'exploration sismique (communication personnelle d'Arthur Popper). Étant donné l'état actuel des connaissances concernant l'effet des études sismiques sur les poissons ou invertébrés marins et le fait que les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis sont souvent sensibles, vulnérables ou écologiquement significatives, un niveau de précaution plus élevé est nécessaire que dans les autres secteurs. Il existe des preuves suggérant que le bruit de fond dans le milieu marin est en augmentation (Cox *et al.* 2018). Sans une compréhension du bruit de fond présent, il est impossible de connaître le spectre complet du bruit auquel les communautés benthiques seraient exposées pendant les études sismiques.

Différents types de levés sismiques (p. ex., 2D, 3D, à grand azimuth) sont susceptibles d'avoir différents niveaux d'effets en raison des différences d'énergie, de durée du levé, de nombre de répétitions et d'interligne. De plus, les effets potentiels sont fonction du milieu marin environnant (profondeur, canyons, température, etc.). Les études sur les effets des levés sismiques sur les invertébrés n'ont pas été concluantes : une étude récente qui a montré un effet sur le krill juvénile (McCauley *et al.* 2017) a été contestée (communication personnelle d'Arthur Popper); une autre étude n'a pas détecté d'effets mesurables des relevés sismiques 2D sur les taux de prises de crabe des neiges (Morris *et al.* 2018). De plus, le mouvement des particules induit par l'acoustique pourrait jouer un rôle plus important dans la réception sensorielle des animaux marins qu'on ne l'avait envisagé (Popper et Hawkins 2018); toutefois, il n'a pas été bien étudié à ce jour.

Les activités de forage, comme l'installation de têtes de puits et de conducteurs, le battage de pieux, les systèmes de positionnement dynamique et le forage de puits, peuvent avoir des répercussions sur le bruit sous-marin (MPO, 2011). Les activités menées sur le fond marin produisent des vibrations du substrat qui se propagent sous la forme d'ondes de compression

(longitudinales), transversales (cisaillement) ou à la surface (« roulage au sol » ou interface). Les ondes d'interface peuvent être piégées à l'intérieur de l'interface substrat/eau, où elles peuvent se déplacer sur des distances considérables (indéterminées), ce qui peut nuire aux espèces et communautés épifauniques et fauniques éloignées de la source (Roberts *et al.* 2016). Étant donné que les animaux marins vivant près du substrat ou à l'intérieur de celui-ci peuvent être principalement sensibles à la composante du mouvement des particules, une solide recherche sur les ondes d'interface devrait être menée pour déterminer s'il y a des effets sur les zones ayant des objectifs de conservation benthiques définis.

En général, les effets de toutes les activités produisant du bruit, y compris les levés sismiques, sur les communautés benthiques, varieront parce que le niveau de bruit, la fréquence et la densité des activités produisant le bruit peuvent varier.

Rejets

Les rejets marins associés à l'exploration et à la production pétrolières et gazières extracôtières sont gérés conformément au Règlement sur le forage et la production et au Plan de protection de l'environnement (PPE) de l'exploitant. Le PPE utilise les Directives sur le traitement des déchets extracôtiers (ONE *et al.* 2010) pour préciser les concentrations de déchets qui peuvent être rejetés dans le milieu marin et les méthodes de traitement et d'analyse acceptables; toutefois, ces lignes directrices n'ont pas été conçues spécifiquement pour les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis. Cet examen porte principalement sur les fluides (boues) et les déblais de forage, ainsi que sur les rejets d'eau produite (uniquement pendant la phase de production) et leurs effets potentiels sur les zones visées par des objectifs de conservation benthique définis.

a) Boues et déblais de forage

Le forage d'exploration extracôtier entraîne habituellement le rejet de déchets de forage dans la colonne d'eau ou sur le fond marin (p. ex., fluides ou boues de forage, déblais de forage, ciment). Conformément aux Directives sur le traitement des déchets extracôtiers, les boues à base d'eau et les déblais de forage connexes peuvent être rejetés dans le milieu marin sans traitement. Les boues synthétiques entières ne peuvent pas être rejetées dans le milieu marin; toutefois, les déblais associés aux boues synthétiques peuvent être rejetés en milieu marin, à condition qu'ils soient d'abord traités pour réduire l'huile qu'ils contiennent à une limite acceptable.

Les déblais de forage grossiers se déposent rapidement et s'accumulent sur le fond marin; toutefois, les déblais de forage fins peuvent demeurer en suspension près du fond marin, puis être dispersés par les courants et transportés dans des milieux de dépôt. Le dépôt de déblais peut entraîner un appauvrissement en oxygène dans les sédiments, des modifications de la granulométrie des sédiments et une turbidité accrue de la colonne d'eau. Par exemple, l'étouffement des organismes benthiques lents et sessiles (p. ex., coraux et éponges) est plus susceptible de se produire dans les milieux de dépôt à faible énergie et dépend de la quantité de boues et de déblais rejetés. On sait que l'étouffement a un effet néfaste sur les coraux et les éponges. Les effets sur le benthos pourraient comprendre des effets biophysiques (p. ex., étouffement, toxicité, anoxie) et comportementaux (p. ex., déplacement, réduction ou arrêt de l'alimentation) sur les vertébrés et invertébrés mobiles et sessiles. Les effets sur les habitats pourraient comprendre des changements aux aspects physiques et chimiques de l'habitat (p. ex., propriétés chimiques des sédiments et de l'interface sédiments/eau, type de substrat, y compris la taille des grains, la charge en contaminants, les tendances actuelles).

Il est important de noter qu'il existe une différence entre l'échelle spatiale de l'empreinte de l'activité et la zone touchée (p. ex., les effets en aval, y compris le transport des particules fines). L'étendue des dépôts de boue de forage est semblable entre les activités d'exploration et de forage de développement, si on la considère par puits. Toutefois, l'échelle de temps, le volume des déchets de forage, le nombre de sites de forage et la taille et la profondeur des zones de dépôt augmentent considérablement entre les activités de forage d'exploration et de développement. Les zones de dépôt représentent les débris de boue de forage les plus grossiers; les matériaux fins peuvent être transportés plus loin. La modélisation prédictive est effectuée pendant le processus d'évaluation environnementale afin de prédire l'emplacement et l'étendue des dépôts de déchets de forage associés à un programme de forage proposé.

b) Eau produite

L'eau produite est un mélange d'eau de formation (existant dans le réservoir), d'eau de mer (ajoutée pour maintenir la pression du réservoir) et de produits chimiques de production (pour prévenir le tartre et la contamination du réservoir). L'eau produite n'est générée que pendant la phase de production et comprend généralement le plus grand volume de déchets provenant de la production pétrolière et gazière au large (si elle n'est pas réinjectée), des dizaines de milliers de barils étant traités et rejetés quotidiennement en mer conformément aux Directives sur le traitement des déchets extracôtiers. Le volume cumulé d'eau produite augmente souvent au cours de la vie du champ. En plus des substances organiques et inorganiques provenant des formations géologiques, l'eau produite contient divers additifs et produits chimiques de traitement, de l'eau de mer, des sels organiques dissous, des hydrocarbures dissous et dispersés, des minéraux dissous, des métaux à l'état de traces, des substances radioactives naturellement présentes, et des gaz dissous. Le traitement de l'eau produite permet d'enlever une quantité importante d'huile dispersée sous la forme d'huile libre et de plus grosses gouttelettes d'huile. Toutefois, l'huile dissoute est plus difficile à enlever, et de petites gouttelettes, ou huile émulsionnée, sont rejetées en même temps que l'eau.

La composition de l'eau produite varie selon le type de réservoir, son âge et sa gestion. Il est difficile d'étudier les effets de l'eau produite parce que les caractéristiques sont propres au site et que la nature turbulente des panaches (libérés à partir d'une plateforme située de 10 à 60 m sous la surface) rend difficile leur échantillonnage. De plus, au moment de la décharge, l'eau produite et ses constituants subissent des transformations chimiques et physiques complexes, qui modifient considérablement le comportement et la toxicité des produits chimiques qui la composent. Les effets peuvent se manifester par la perturbation du couplage benthique et pélagique, et par l'apport de contaminants dans l'environnement benthique. D'après les essais biologiques effectués dans le cadre de programmes d'étude de suivi des effets sur l'environnement (ESEE), la dispersion et la dégradation rapides du panache et des volumes rejetés par les projets de développement en cours au Canada atlantique, il existe un potentiel limité de toxicité aiguë pour le benthos au-delà de la source immédiate du rejet. Toutefois, il est important de noter que la dispersion, la dégradation et le volume des rejets peuvent différer dans les zones benthiques importantes en eau profonde.

Infrastructure

Les activités d'exploration et d'exploitation pétrolières et gazières sont associées à différents types d'infrastructures placés sur le fond, notamment des ancrages, des transmetteurs, des pipelines, des conduites d'écoulement, des têtes de puits, et des obturateurs d'éruption. L'échelle de l'infrastructure peut varier d'une petite infrastructure avec des forages d'exploration (p. ex., empreinte benthique d'une tête de puits de 1 m²) à une grande infrastructure pendant la phase de développement. Par exemple, les activités de production exigent des infrastructures

supplémentaires pour développer un champ par rapport à un puits d'exploration isolé. L'incidence de l'infrastructure dépend également du type d'installation utilisée (p. ex., tête de puits unique d'environ 1,5 m à 4 m de hauteur et une empreinte d'infrastructure benthique de 1 m²) et de la phase d'activité. Les centres de forage excavés pour le développement servent à maintenir l'équipement sous la portée des icebergs échoués et ont été utilisés avec des plateformes flottantes de production, de stockage et de déchargement (FPSO) sur les Grands Bancs. Les dimensions du centre excavé sont d'environ 25 m x 65 m et 10 m de profondeur (Allen, 2000). Les déblais de dragage provenant de ces excavations sont déposés sur le fond marin. Il peut y avoir plusieurs centres de forage et amoncellements de déblais pour chaque opération impliquant une FPSO. Par exemple, Terra Nova compte cinq centres de forage et deux amoncellements de déblais. Les structures gravitaires, qui sont également utilisées dans les zones extracôtières canadiennes, ont une plus grande empreinte au sol. Par exemple, la plateforme Hibernia a une superficie d'environ 8 825 m². L'empreinte des installations en eau profonde qui n'exigent pas de protection contre les icebergs peut être moindre.

L'infrastructure associée aux plateformes de forage et de production crée des aménagements verticaux de matériaux inertes, ce qui accroît la complexité de l'habitat par rapport à l'habitat naturel. La mise en place de conduites d'écoulement et de pipelines sur le fond marin ajoute également du substrat dur, lequel peut soutenir l'épifaune sessile, attirer des organismes benthiques mobiles ou augmenter la connectivité des habitats. Même si cela peut avoir des effets positifs pour des espèces indigènes, cela peut également favoriser l'introduction ou la propagation d'espèces envahissantes. La hausse de la production de la faune favorisée par les plateformes et les pipelines est associée à une complexité structurelle accrue, ce qui contraste avec la plupart des zones ayant des objectifs de conservation benthiques définis, qui sont déjà complexes sur le plan structurel.

Surveillance

Les programmes d'études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) sont obligatoires pour les champs en production en Nouvelle-Écosse (N.-É.) et à Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.) pendant toute la durée de vie du champ, et les rapports sont accessibles au public auprès de l'[OCTNLHE](#) et de l'[OCNEHE](#). Les programmes d'ESEE peuvent comprendre des mesures des sédiments (p. ex., taille des particules, faune, caractéristiques physiques et chimiques), de l'eau (caractéristiques physiques et chimiques) et du biote (toxicité, benthos, charge corporelle des poissons, histopathologie), et varient selon les programmes. Les programmes actuels d'ESEE ne surveillent pas les composantes benthiques associées aux objectifs de conservation parce qu'à ce jour, aucune des installations n'a été installée dans des zones ou à proximité de zones ayant des objectifs de conservation benthique définis. La surveillance pendant la phase d'exploration ne vise pas à détecter les effets à long terme, et il n'existe aucune structure officielle pour les ESEE des puits d'exploration, mais elle peut servir à vérifier la modélisation prédictive de la dispersion. En revanche, la surveillance pendant la phase de production vise à cerner les effets à long terme et est propre à chaque développement.

Les ESEE pour les projets de production commencent généralement par une enquête de référence préalable à la production pour la conception BACI (avant-après, contrôle de l'impact). Les ESEE sont menées selon un calendrier régulier pendant toute la durée de vie du champ de production. Les résultats des opérations actuelles sur le plateau continental montrent que les effets biologiques mesurés sont conformes aux prévisions; toutefois, comme il est indiqué ci-dessus, ces études n'ont pas été menées dans des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis. Par exemple, dans le cas de Terra Nova, un champ de développement sur le plateau continental, le programme d'ESEE a permis de déterminer que les concentrations les plus élevées de baryum et de certains hydrocarbures (C₁₀₋₂₁) étaient limitées spatialement à

moins de 2 km du site du puits (Neff *et al.* 2014); toutefois, des phénomènes météorologiques extrêmes peuvent transporter et disperser des contaminants au-delà du champ d'application des ESEE propres au site.

MESURE D'ATTÉNUATION

L'Énoncé de politique sur la protection des pêches du MPO (2013) décrit la « hiérarchie d'atténuation » qui consiste notamment à : (1) éviter, (2) atténuer et (3) compenser. Ces trois facteurs établissent une hiérarchie de mesures pour lesquelles il faut d'abord s'efforcer d'éviter les effets. Si la prévention n'est pas possible, des efforts doivent être mis en œuvre pour réduire (atténuer) les effets causés par le projet en question. Après ces mesures, les effets résiduels devraient normalement exiger une autorisation et devraient ensuite être traités par des mesures de compensation. Toutefois, il est important de reconnaître que la compensation ne sera généralement pas compatible avec les objectifs de conservation benthique.

Les activités d'exploration et de production pétrolières et gazières dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis devraient être gérées avec une plus grande aversion au risque que les activités menées dans les zones n'ayant pas ces caractéristiques. Au-delà de l'utilisation de relevés initiaux pour la mise en place d'infrastructures visant à prévenir la destruction directe d'organismes ou de colonies individuels dans des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis, les pratiques de gestion actuelles ne font pas de distinction entre les zones ayant ou non des objectifs de conservation benthique définis en termes de caractéristiques et de processus à l'échelle des habitats qu'elles soutiennent. Par exemple, des levés de véhicules sous-marins téléguidés (VTG) sont utilisés avant la mise en place de l'infrastructure pour s'assurer qu'aucun habitat important n'est touché dans la zone locale.

L'évitement des effets sur les composantes benthiques définies dans les objectifs de conservation et les éléments de l'écosystème dont elles dépendent est la mesure d'atténuation la plus efficace parce qu'elle élimine le potentiel d'interactions entre l'activité et les composantes benthiques, réduisant ainsi au minimum la probabilité de dommages graves ou irréversibles. La prévention peut avoir trois composantes : spatiale (déplacement, forage directionnel), temporelle (activité à un moment différent) et liée à l'activité (réinjection ou omission et navire par rapport aux rejets). Lorsque la prévention n'est pas possible, d'autres mesures d'atténuation peuvent être efficaces et devraient être envisagées au cas par cas.

La compréhension détaillée de la fonctionnalité et des processus écologiques liés aux zones dont les objectifs de conservation benthique sont définis fait actuellement défaut, tout comme l'information précise sur les effets des activités pétrolières et gazières sur ces zones. Par conséquent, la capacité d'évaluer l'efficacité de mesures spécifiques d'atténuation de l'habitat est plutôt limitée. À l'heure actuelle, l'évitement des effets, y compris l'utilisation de zones tampons bien définies (comme le confirment des études en fonction du site et la modélisation prédictive), serait le moyen le plus efficace de minimiser la probabilité de dommages graves ou irréversibles, et serait compatible avec les objectifs de conservation benthique de ces zones.

Bruit

Une grande partie de la recherche s'est concentrée sur les effets du bruit sur les mammifères marins; par conséquent, la plupart des mesures d'atténuation du bruit sismique ont été élaborées pour minimiser ces effets sur les mammifères marins (voir [Énoncé des pratiques canadiennes d'atténuation des ondes sismiques en milieu marin](#)). Comme nous l'avons déjà mentionné, la fréquence du bruit généré par les activités pétrolières et gazières extracôtières se situe bien à l'intérieur des plages auditives des poissons et des invertébrés, bien que les effets ne soient pas bien compris. En l'absence d'information suffisante sur les effets du bruit sur les

zones dont les objectifs de conservation benthique sont définis, il est recommandé d'appliquer le principe de précaution en évitant les composantes benthiques définies dans les objectifs de conservation benthique et les éléments de l'écosystème dont elles dépendent. Dans certains cas où la composante benthique de l'objectif de conservation comporte une composante temporelle, il peut être efficace d'appliquer une fenêtre temporelle à l'activité produisant du bruit.

Rejets (boues de forage, déblais de forage et eau produite)

L'industrie pétrolière et gazière canadienne est régie par un régime de réglementation qui intègre les meilleures pratiques de gestion conçues pour minimiser les risques et les effets. Les exploitants doivent évaluer d'autres méthodes de gestion des rejets afin de réduire les risques au niveau le plus bas que l'on peut raisonnablement atteindre. Il a été démontré que la réinjection des déblais de forage, une méthode utilisée aux champs de production Hibernia et Hebron, réduit l'empreinte des activités de forage de développement. Cette mesure pourrait être envisagée pour réduire au minimum les effets des déblais de forage sur les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis, s'il y a lieu; toutefois, la faisabilité de cette mesure d'atténuation dépendrait des détails propres au programme et au site. Les mesures d'atténuation des rejets qui sont utilisées dans d'autres pays devraient être examinées au cas par cas pour déterminer leur applicabilité ainsi que les autres mesures d'atténuation déjà en place dans les eaux canadiennes.

Les zones tampons sont un outil d'atténuation potentiel pour limiter les effets potentiels des rejets des activités d'exploration et de production dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis. Étant donné que tous les emplacements de puits de pétrole et de gaz ont des caractéristiques uniques de sédiments et de courants océaniques, l'approche à privilégier consisterait à effectuer une modélisation détaillée de la dispersion à chaque site d'exploration potentiel et à utiliser cette information avec des levés de VTG pour définir l'étendue de la zone tampon nécessaire dans les zones ayant des objectifs de conservation benthiques définis. Lorsque de modèles de dispersion détaillés ne sont pas disponibles, une étude mondiale récente (Cordes *et al.* 2016) suggère une zone tampon minimale de deux kilomètres pour les infrastructures de décharge (p. ex., les centres de forage).

En outre, la délimitation des habitats dans les zones dont les objectifs de conservation benthique sont définis exige une cartographie à haute résolution à la même échelle que la zone tampon, en utilisant des VTG ou des techniques non destructives similaires, ainsi que des définitions des assemblages communautaires et des caractéristiques (les taxons à considérer, les morphologies et arrangements géographiques types, etc.) basés sur les écosystèmes locaux. La modélisation des conditions environnementales et du caractère adéquat de l'habitat peut également être utilisée pour compléter et appuyer ces délimitations d'habitat. Les pratiques actuelles sont fondées sur des espèces et des caractéristiques qui ne reflètent pas les connaissances actuelles sur les écosystèmes des grands fonds marins du Canada.

Infrastructure

Un examen de l'information actuelle suggère des corridors de 200 m pour les infrastructures non déchargées (p. ex., couloir de pipeline, ancrages) [Cordes *et al.* 2016] dans les zones où des composantes benthiques (p. ex., coraux et éponges) sont ou pourraient être présentes. Comme indiqué plus haut, la délimitation des habitats dans les zones dont les objectifs de conservation benthique sont définis exige une cartographie à haute résolution à la même échelle que celle de la zone tampon, en utilisant des VTG ou des techniques non destructives similaires, ainsi que des définitions des assemblages communautaires et des caractéristiques basés sur les écosystèmes locaux.

Sources d'incertitude

Les connaissances actuelles sur l'emplacement des zones benthiques importantes au Canada sont en grande partie fondées sur la modélisation de données rares provenant de coraux et d'éponges touchés par les chaluts de recherche scientifique du MPO; par conséquent, bon nombre des zones benthiques importantes définies n'ont pas été vérifiées au sol.

Le présent examen n'a pas porté spécifiquement sur les opérations dans des environnements recouverts de glace; il y a d'importantes lacunes dans les connaissances sur l'environnement de l'Arctique. Les milieux estuariens et littoraux n'ont pas non plus été explicitement pris en compte. Toutefois, bon nombre des descriptions d'activités et des recommandations opérationnelles peuvent encore s'appliquer.

La recherche sur les effets des activités d'exploration et de production dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis est limitée au Canada. Bon nombre des effets benthiques, comme le bruit des levés sismiques et d'autres bruits, comportent un degré élevé d'incertitude et n'ont aucun effet connu, car une grande partie de la recherche est fondée sur la modélisation de la propagation et sur des expériences en bassin avec peu de recherches sur le terrain.

Plusieurs lacunes importantes en matière de connaissances ont été relevées (voir les recommandations de recherche ci-dessous pour obtenir de plus amples renseignements). Par exemple, peu d'études ont été menées pour cerner les effets des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières sur le fonctionnement des écosystèmes benthiques, y compris le couplage benthique et pélagique, et sur les effets potentiels sur les objectifs de conservation pélagique pouvant survenir simultanément dans des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis.

Les mesures d'atténuation pour les forages d'exploration et de production sont conçues pour atténuer les effets directs sur des organismes ou des colonies individuels dans des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis, mais elles peuvent ne pas tenir compte des effets à l'échelle de l'habitat que ces organismes ou colonies produisent. Par conséquent, les pratiques actuelles d'atténuation n'abordent pas spécifiquement les questions liées à la fonctionnalité des écosystèmes, aux services et à la biodiversité fournis par les composantes benthiques dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis.

RECOMMANDATIONS DE RECHERCHE

1. Les lignes directrices actuelles concernant les objectifs de conservation du milieu benthique sont principalement fondées sur les connaissances et les pratiques exemplaires tirées d'exemples norvégiens d'exploration et de production pétrolières et gazières, ce qui peut ne pas être approprié dans le contexte canadien. Par exemple, la *Lophelia* est une espèce corallienne indicatrice en Norvège et a été appliquée aux activités pétrolières et gazières dans certaines parties du Canada, mais elle n'est pas un bon indicateur dans les eaux canadiennes. Les lignes directrices norvégiennes décrivent également les agrégations de coraux comme constituant 5 colonies de plus de 30 cm, ce qui exclut les colonies de pennatules canadiennes. Afin de fournir une orientation appropriée à l'échelle régionale, l'élaboration de lignes directrices pertinentes à l'échelle régionale semblables à celles fournies par la Norwegian Oil and Gas Authority (NOROG) (DNV, 2013), y compris l'élaboration d'une liste régionale appropriée des espèces et de critères de distances de retrait, est nécessaire pour déterminer quel niveau de présence et de densité des coraux ou des éponges (ou de caractéristiques et d'espèces connexes) correspond aux concentrations importantes dans les eaux canadiennes.

2. D'autres recherches sont nécessaires pour comprendre le cycle biologique ainsi que la capacité de chaque espèce de poissons et d'invertébrés à détecter le bruit créé par les activités de l'industrie dans le milieu naturel, et à y réagir.
3. Les effets comportementaux et sublétaux potentiels des activités d'exploration et de production pétrolières et gazières sur le benthos marin sont mal compris pour la plupart des stades du cycle biologique des espèces et devraient faire l'objet d'études plus poussées.
4. Bien qu'elle ne fasse pas partie de la portée de cet avis scientifique particulier, la recherche est recommandée pour examiner l'étendue, l'importance et l'atténuation des effets potentiels d'événements accidentels (p. ex., déversements et éruptions), en particulier des rejets sous la surface, et leur incidence générale potentielle par rapport aux caractéristiques benthiques associées aux objectifs de conservation benthique définis en particulier.
5. La majorité des études se font en laboratoire et sont orientées vers les eaux peu profondes. Dans les eaux canadiennes, les activités d'exploration ont permis d'obtenir des données de référence sur les eaux profondes qui peuvent être utilisées aux fins de comparaison avec les données recueillies pendant la production, afin d'améliorer la compréhension des effets potentiels dans les environnements en eaux profondes.
6. Des études écosystémiques sont nécessaires pour caractériser les processus écologiques et les fonctions des caractéristiques benthiques associées aux objectifs de conservation benthique, ainsi que pour déterminer comment les rôles fonctionnels, les caractéristiques et les habitats protégés par les objectifs de conservation benthique, y compris la dynamique du réseau alimentaire et communautaire, peuvent être affectés par les activités liées au pétrole et au gaz.
7. Des recherches sont nécessaires pour évaluer l'efficacité de mesures techniques spécifiques d'atténuation en termes de réduction du bruit et des rejets provenant des activités pétrolières et gazières dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis.

CONCLUSION

L'industrie pétrolière et gazière extracôtière canadienne est régie par un régime de pratiques exemplaires de gestion qui vise à minimiser les risques et les effets; toutefois, ces pratiques de gestion n'ont pas été conçues spécifiquement pour régler les problèmes liés à la fonctionnalité des écosystèmes dans les zones ayant des objectifs de conservation benthique définis.

Les activités d'exploration et de production pétrolières et gazières sont susceptibles de chevaucher des zones dont les objectifs de conservation benthiques sont définis. Bien qu'il faille s'attendre à des effets, l'ampleur précise de ces effets nécessiterait une évaluation au cas par cas pour tenir compte de l'écologie et des conditions environnementales propres à chaque site. En raison du nombre limité d'études scientifiques disponibles, le présent examen n'a pas permis d'évaluer l'efficacité générale d'autres mesures d'atténuation pour réduire les effets de l'exploration et de la production pétrolières et gazières sur les zones visées par des objectifs de conservation benthique définis. Cependant, l'évitement (spatial, temporel ou d'une activité) a été déterminé comme étant le moyen le plus efficace de protéger les zones visées par des objectifs de conservation benthique définis.

Les effets potentiels et les mesures d'atténuation entre les activités d'exploration et de production ont différentes échelles d'empreinte (spatiale, temporelle, nombre de jours de forage, etc.). L'exploration peut se faire dans plusieurs zones, alors que la production se fait dans une zone plus ciblée, mais sur une plus longue période, avec un volume potentiellement plus important de déchets et une augmentation prévue des effets cumulatifs. Par contre, les

levés sismiques peuvent avoir des effets similaires d'un site à un autre, et dans une plus grande région géographique par rapport à l'exploration ou à la production par forage, qui ont une empreinte géographique plus petite, et dont les effets peuvent être plus variables et différer selon le site. Toutefois, les effets des levés sismiques peuvent varier en intensité selon le type de levé (p. ex., 2D, 3D, à grand azimut).

Même si des événements accidentels (p. ex., des déversements mineurs d'hydrocarbures aux éruptions volcaniques) peuvent se produire, ils dépassent la portée du présent examen, qui porte sur les activités courantes et prévues, et sur les rejets associés à l'exploration et à la production. D'autres recherches et conseils concernant les effets potentiels des déversements d'hydrocarbures sont nécessaires.

Le présent examen souligne la nécessité d'établir une liste des espèces et des critères régionaux appropriés pour les distances de retrait afin d'appuyer la détermination du niveau de présence et de densité des coraux et des éponges (ou de caractéristiques et d'espèces connexes) qui correspond à des concentrations importantes dans les eaux canadiennes. Une terminologie uniforme pour la description des espèces, des habitats et des caractéristiques benthiques est également nécessaire au sein du MPO et dans les autres ministères fédéraux.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Effets cumulatifs

Les effets cumulatifs sont des changements subis par l'environnement en raison d'une action combinée avec des actions humaines passées, présentes et futures. L'évaluation des effets cumulatifs est essentielle pour comprendre les risques potentiels et relatifs associés à toutes les activités et aux facteurs de stress connexes dans un secteur. Ces types d'évaluations devraient non seulement porter sur la probabilité d'exposition à des activités ou à des facteurs de stress, mais aussi sur les conséquences biologiques. Les effets cumulatifs ont été soulevés comme un problème lors de cette réunion, mais ils n'ont pas été traités en profondeur. L'évaluation adéquate des effets sur les zones ayant des objectifs benthiques définis demeure une tâche difficile, de sorte que l'évaluation des effets cumulatifs constitue un défi encore plus grand. Pour consulter des exemples d'évaluations des effets cumulatifs, le lecteur est invité à consulter les récents énoncés des répercussions environnementales des projets de forage d'exploration proposés pour la zone extracôtière de Terre-Neuve-et-Labrador.¹ De plus, l'OCTNLHE² et l'OCNEHE³ ont effectué plusieurs évaluations environnementales stratégiques au Canada atlantique. Il est important de noter que ces exemples sont inclus à titre d'information seulement. Ils n'ont pas fait l'objet d'un examen par les pairs du Secteur des sciences du MPO.

¹ <https://www.ceaa.gc.ca/050/evaluations/Index?culture=fr-CA>

² <http://www.cnlopb.ca/sea/>

³ <https://www.cnsopb.ns.ca/environmental-assessments/public-registry-sea>

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Mike Chadwick	Président
Tara Oak	Paita Environmental Consulting Inc.
Caroline Longtin	Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Lesley MacDougall	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Lisa Settingington	Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Jessica Mitchell	Gestion des océans du MPO, administration centrale nationale
Miriam O	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Christine Desjardins	Secteur des sciences du MPO, Région du Québec
Guy Cantin	Secteur des sciences du MPO, Région du Québec
Alice Ortmann	Secteur des sciences du MPO, Région des Maritimes
Michael Wambolt	Programme de protection des pêches du MPO, Région des Maritimes
Keith Clarke	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Corey Morris	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Stephen Snow	Gestion des océans du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Candace Newman	Ressources naturelles Canada, administration centrale
Susanna Fuller	Oceans North
Sigrid Kuehnemund	Fonds mondial pour la nature (WWF)
Janice Ray	Office Canada–Nouvelle-Écosse des hydrocarbures extracôtiers (OCNEHE)
Elizabeth Young	Office Canada-Terre-Neuve des hydrocarbures extracôtiers (OCTNLHE)
Steve Bettles	Association canadienne des producteurs pétroliers
Heather Giddens	Association canadienne des producteurs pétroliers
Marina Petrovic	Gestion des ressources du MPO, administration centrale
Jason Simms	Gestion des ressources du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Evan Edinger	Memorial University
Jinshan Xu	Secteur des sciences du MPO, Région des Maritimes
Kent Gilkinson	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Vonda Wareham	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Johan Joensen	Fish, Food and Allied Workers (FFAW)
Mariano Koen-Alonso	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
M. Robin Anderson	Secteur des sciences du MPO, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Darrin Sooley	Programme de protection des pêches, Région de Terre-Neuve-et-Labrador
Nadine Templeman	Secteur des sciences du MPO, administration centrale nationale
Bob Courtney	Ressources naturelles Canada, Commission géologique du Canada
Melissa Preston	Ressources naturelles Canada
Cheryl Benjamin	Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE)
Elisabeth DeBlois	Elisabeth DeBlois Inc.
Commentaires écrits	
Arthur Popper	University of Maryland
Kevin Hedges	Secteur des sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique a été publié du 26 au 28 juin 2018 à St. John's (T.-N.-L.) et s'intitule « Évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation pour réduire les effets potentiels des activités d'exploration et de production pétrolière et gazière sur des zones ayant des objectifs de conservation benthique définis ». Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences de Pêches et Océans Canada (MPO).

RÉFÉRENCES CITÉES

- Allen, S. 2000. Global analysis of wellhead protection glory holes for Terra Nova. *In* Offshore Technology Conference, Houston, Texas, 1-4 May 2000. Offshore Technology Conference, Houston, Texas. doi:10.4043/11919-MS
- Clarke Murray, C., Mach, M.E., and Martone, R.G. 2014. Cumulative effects in marine ecosystems: scientific perspectives on its challenges and solutions. WWF-Canada and Center for Ocean Solutions. Available online at: <http://www.wwf.ca/newsroom/reports/oceans/>
- Cordes, E.E., Jones, D.O.B., Schlacher, T.A., Amon, D.J., Bernardino, A.F., Brooke, S., Carney, R., DeLeo, D.M., Dunlop, K.M., Escobar-Briones, E.G., Gates, A.R., Génio, L., Gobin, J., Henry, L-A., Herrera, S., Hoyt, S., Joye, M., Kark, S., Mestre, N.C., Metaxas, A., Pfeifer, S., Sink, K., Sweetman, A.K., and Witte, U. 2016. Environmental Effects of the Deep-Water Oil and Gas Industry: A Review to Guide Management Strategies. *Frontiers in Environmental Science*, 4: 58. ISSN: 2296-665X, doi: 10.3389/fenvs.2016.00058
- Cox, K., Brennan, L., Gerwing, T., Dudas, S., and Juanes, F. 2018. Sound the alarm: a meta-analysis on the effect of aquatic noise on fish behavior and physiology. *Global Change Biol.* 24: 3105-3116.
- DFO. 2013. Fisheries Protection Policy Statement. DFO Can. DFO/13-1904. ISBN: 978-1-100-22885-3. Available online at: <http://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/pol/PolicyStatement-EnoncePolitique-eng.pdf>
- DFO. 2011. The Marine Environment and Fisheries of Georges Bank, Nova Scotia: Consideration of the Potential Interactions Associated with Offshore Petroleum Activities. *Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci.* 2945: xxxv + 492 pp. Available online at: http://publications.gc.ca/collections/collection_2011/mpo-dfo/Fs97-6-2945-eng.pdf
- DNV (Det Norske Veritas). 2013. Monitoring of Drilling Activities in Areas with Presence of Cold Water Corals - Norsk Olje og Gass. Report No./DNV Reg No.: 2012-1691 / 12NCQKD-2. Rev 01. Available online at: <https://www.norskoljeoggass.no/contentassets/13d5d06ec9464156b2272551f0740db0/monitoring-of-drilling-activities---areas-with-cold-water-corals.pdf>
- Lee, K., Boufadel, M., Chen, B., Foght, J., Hodson, P., Swanson, S., and Venosa, A. 2015. Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Effects of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa, ON. ISBN: 978-1-928140-02-3
- McCauley, R.D., Day, R.D., Swadling, K.M., Fitzgibbon, Q.P., Watson, R.A., and Semmens, J.M. 2017. Widely used marine seismic survey air gun operations negatively impact zooplankton. *Nat Ecol. Evol.* 1(7): 195. doi: 10.1038/s41559-017-0195

- Morris, C.J., Cote, D., Martin, B., and Kehler, D. 2018. Effects of 2D seismic on the snow crab fishery. *Fish. Res.* 197: 67-77. doi.org/10.1016/j.fishres.2017.09.012
- NEB, C-NLOPB and CNSOPB. 2010. Offshore Waste Treatment Guidelines.
- Neff, J., Lee, K., and DeBlois, E.M. (eds.). 2014. Environmental effects of offshore drilling in a cold ocean ecosystem: a ten year monitoring program at the Terra Nova offshore oil development off the Canadian east coast. *Deep-Sea Res. Pt. II.* 110. 92 p.
- Popper, A.N., and Hawkins, A.D. 2018. The importance of particle motion to fishes and invertebrates. *The Journal of the Acoustical Society of America.* 143: 470.
- Roberts, L., Cheesman, S., Elliott, M., and Breithaupt, T. 2016. Sensitivity of *Pagurus bernhardus* (L.) to substrate-borne vibration and anthropogenic noise. *J.Exp. Mar. Biol. Ecol.* 474: 185-194. ISSN 0022-0981, doi.org/10.1016/j.jembe.2015.09.014

ANNEXE A : GLOSSAIRE

Benthos : La flore et la faune que l'on trouve au fond, ou dans les sédiments du fond, d'une mer, d'un lac ou d'un autre plan d'eau.

Coraux : Les coraux sont des invertébrés marins qui peuvent exister sous forme de polypes coralliens individuels, de colonies de formes diverses qui contiennent bon nombre de polypes de la même espèce et de récifs comportant plusieurs colonies constituées d'une ou de plusieurs espèces. Les coraux d'« eau froide » ou des « grands fonds » obtiennent l'énergie et les éléments nutritifs dont ils ont besoin pour survivre en piégeant de minuscules organismes dans les courants qui passent. En raison de la régénération continue de nouveaux polypes, certains récifs coralliens des grands fonds ont affiché une croissance active durant quelque 40 000 ans.

Effets cumulatifs : Les effets cumulatifs sont des changements subis par l'environnement en raison d'une action combinée avec d'autres actions humaines passées, présentes et futures.

Épifaune : Les animaux vivant à la surface du fond marin ou du lit d'une rivière, ou fixés à des objets submergés ou à des animaux ou plantes aquatiques.

Conduite d'écoulement : Une conduite utilisée pour transporter les fluides d'un puits à une installation de production ou vice versa, et qui comprend les conduites d'exportation intrachamp et toutes les conduites de collecte.

Substrat dur/paysage difficile : Les organismes sessiles doivent s'attacher à un matériau de base solide et dur. Les organismes sédentaires utilisent du substrat dur comme site de résidence temporaire ou permanent. Le terme « substrat dur » désigne les matériaux durs le long du fond marin (y compris les substrats naturels et artificiels), tandis que « paysage accidenté » désigne les matériaux durs dans la colonne d'eau (p. ex., unité de forage, colonne montante, système de tête de puits, pieds de plateforme).

Faune : Les animaux vivant dans les sédiments du fond de l'océan, des rivières ou des lacs.

Pipeline : Un tube ou un système de tubes utilisé pour transporter le pétrole brut et le gaz naturel du champ ou du réseau collecteur jusqu'à la côte.

VTG : Véhicule sous-marin téléguidé

Zone benthique importante : Dans le présent document, ce terme est utilisé pour désigner un habitat régional qui contient des éponges (Porifera), des coraux gorgones grandes et petites (Alcyonacea, anciennement Gorgonacea) ou des enclos marins (Pennatulacea) comme caractéristique dominante et distinctive.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200 rue Kent,
Ottawa, Ontario K1A 0E6
Téléphone : 613-990-0293
Courriel : CSAS-SCCS@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>
ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation pour réduire les effets potentiels de l'exploration et de la production pétrolières et gazières sur les zones visées par des objectifs de conservation benthique définis. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/025.

Also available in English:

DFO. 2019. Assessment of the Effectiveness of Mitigation Measures in Reducing the Potential Effects of Oil and Gas Exploration and Production on Areas with Defined Benthic Conservation Objectives. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/025.