Pêches et Océans Canada
Fisheries and Oceans Canada

Sciences des écosystèmes et des océans
Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique
Avis scientifique 2019/026

STRATÉGIES DE CONCEPTION DU RÉSEAU DE ZONES DE PROTECTION MARINE DE LA BIORÉGION DE LA PLATE-FORME NORD

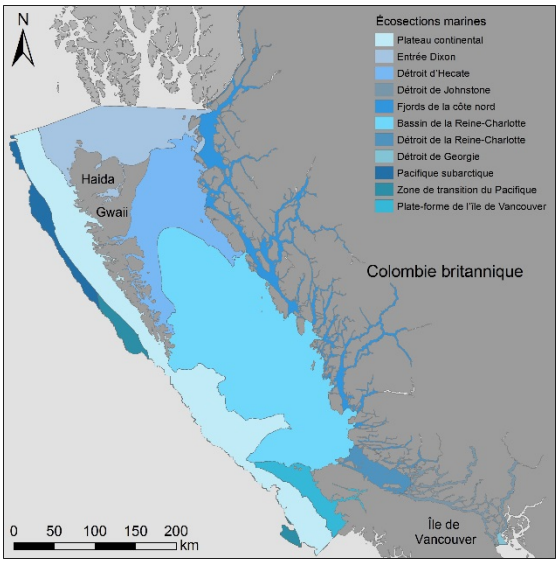


Figure 1. Carte des écosections marines, classées en fonction des variations océanographiques et physiographiques à grande échelle, dans la biorégion de la plate-forme Nord (BPN).

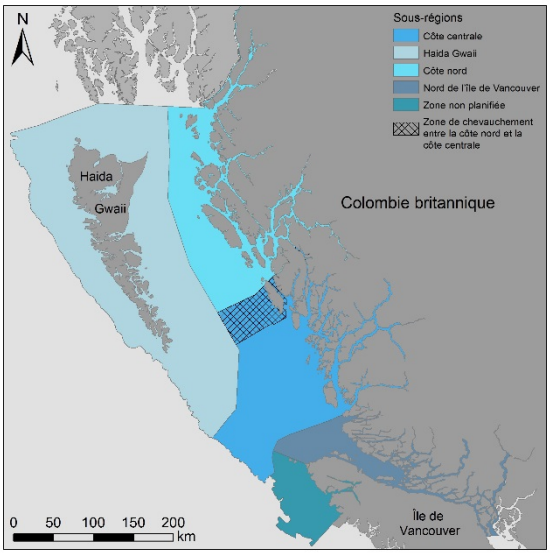


Figure 2. Carte des sous-régions pour la planification du réseau de zones de protection marine dans la BPN.

Contexte

Le gouvernement du Canada, le gouvernement de la Colombie-Britannique et 16 Premières Nations membres collaborent pour concevoir et mettre en place un réseau de zones de protection marines (ZPM) dans la biorégion de la plate-forme Nord (BPN; figure 1). Dans la BPN, la mise en place du réseau de ZPM est guidée par le Cadre national de 2011 pour le réseau d'aires marines protégées du Canada et la Stratégie Canada-Colombie-Britannique pour le réseau d'aires marines protégées de 2014 (« la Stratégie »). Centrées sur les objectifs écologiques liés au premier objectif de la Stratégie, les stratégies de conception écologique de la BPN décrivent comment intégrer spatialement les priorités de conservation écologique (PC-E) pour mettre en place la protection dans le réseau de ZPM. Ces stratégies de conception comprennent des recommandations sur la taille, la forme, la connectivité et le niveau de protection des ZPM, ainsi que sur la reproduction et la représentation des PC-E, y compris les cibles de conservation écologique.

La Direction de la gestion des océans de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé à la Direction des sciences de formuler des recommandations sur les stratégies de conception pertinentes pour la

création d'un réseau de ZPM dans la BPN. Ces conseils peuvent s'appliquer à la mise en place de réseaux de ZPM dans d'autres secteurs de la région du Pacifique.

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 23 au 25 mai 2017 sur l'examen de objectifs de conservation et des options de conception du réseau de zones de protection marine (ZPM) dans la biorégion du plateau du nord. 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

- Les stratégies de conception écologique du réseau de ZPM de la BPN décrivent comment les PC-E, les caractéristiques écologiques auxquelles on doit accorder la priorité dans la création du réseau de ZPM, seront spatialement intégrées au réseau de ZPM de la bioregion de la plate-forme Nord (BPN).
- Les stratégies de conception mettent l'accent sur les PC-E et guident l'atteinte du premier objectif (sur six) de la Stratégie Canada-Colombie-Britannique pour le réseau d'aires marines protégées (2014) : « assurer la protection à long terme de la biodiversité marine, de sa fonction écosystémique et de ses caractéristiques naturelles particulières ».
- Les stratégies de conception écologique comprennent des cibles de conservation écologique, qui sont des estimations de la quantité de chaque caractéristique spatiale représentant une PC-E à inclure dans le réseau, ainsi que des variables clés (c.-à-d. taille, forme, espacement et niveaux de protection des ZPM, connectivité, ainsi que la représentation et la reproduction des PC-E).
- Les stratégies de conception fournissent une méthode d'élaboration de cibles de conservation écologique pour les PC-E en fonction des recommandations formulées dans la documentation, des pratiques antérieures et de l'opinion des experts.
- Des PC-E à grande échelle fondées sur l'approche du filtre grossier (c.-à-d. des systèmes de classification écologique ou des systèmes de classification des habitats) sont incluses afin que la diversité des écosystèmes et des habitats soit représentée dans le réseau de ZPM. Les PC-E fondées sur l'approche du filtre fin visent des espèces prioritaires ou des caractéristiques éparses dans une zone.
- On a défini six ensembles de données spatiales comme étant des caractéristiques à filtre grossier et on leur a attribué des fourchettes de cibles allant jusqu'à 10 %, 20 % et 30 % selon la taille relative et la rareté des parcelles.
- Les caractéristiques à filtre fin d'une zone ont été notées et assignées à deux fourchettes de cibles en fonction de la médiane de la distribution de fréquence des notes : faible (de 10 à 30 %) et élevée (de 20 à 60 %).
- Les caractéristiques fondées sur les espèces définies selon l'approche du filtre fin ont été notées et assignées à trois fourchettes de cibles : faible (de 10 à 20 %), moyenne (de 20 à 40 %) et élevée (de 40 à 60 %).
- Il est recommandé d'utiliser ces fourchettes de cibles de conservation écologique pour élaborer les analyses initiales de sélection des sites qui permettront d'identifier les zones potentielles qui répondent aux objectifs du réseau écologique et des « points de départ » ou « scénarios de référence » pour les configurations possibles du réseau de ZPM dans la BPN. Les fourchettes de cibles de conservation écologique ne sont pas conçues comme des recommandations pour la gestion d'une seule espèce.

- Les experts ont déterminé et examiné les zones importantes pour chaque PC-E. Un cadre décisionnel a été élaboré pour choisir les PC-E qui conviennent aux analyses de sélection des sites. Ce cadre décisionnel est fondé sur la mobilité des espèces, ainsi que sur la disponibilité et la qualité des données. Il est approprié pour déterminer les PC-E qui peuvent être utilisées pour les analyses initiales de sélection des sites afin de cerner les zones et les configurations de réseau pouvant répondre aux objectifs du réseau écologique.
- Une approche a été proposée pour calculer le nombre de zones répétées nécessaires pour représenter les PC-E en fonction de la taille ou de la rareté des parcelles, stratifiées à l'échelle des écosections ou des sous-régions dans la BPN.
- Les recommandations relatives à la taille et à l'espacement des ZPM sont fondées sur les domaines vitaux des adultes/juveniles de taille intermédiaire, ainsi que sur la distance estimée de dispersion des larves des espèces visées par les PC-E figurant dans la documentation. Une superficie d'au moins 50 à 150 km^2 est recommandée pour les ZPM situées dans les zones littorales et sur le plateau/talus. Cette taille minimale n'exclut pas les grandes ZPM. Les ZPM devraient être espacées de 40 à 200 km dans les zones littorales et sur le plateau/talus. À l'intérieur de cette gamme, les ZPM littorales peuvent être plus petites, mais plus rapprochées, tandis que celles du plateau et du talus peuvent être plus grandes et plus éloignées.
- Un cadre fondé sur les risques est suggéré pour évaluer l'efficacité des ZPM existantes et proposées; il tient compte des effets potentiels des activités humaines autorisées dans les PC-E à l'aide de facteurs de mise à l'échelle dérivés d'une méta-analyse globale des ZPM publiée dans la littérature scientifique.
- Il est recommandé de désigner au moins 20 à 50 % du réseau de ZPM de la BPN comme zone de non-prélèvement (généralement considérée comme correspondant à la catégorie Ia de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)) ou à prises limitées (généralement considérée comme correspondant à la catégorie Ib-III de l'UICN) pour se conformer aux recommandations de la littérature scientifique selon lesquelles de 20 à 50 % des espaces marins seront désignés comme zones de non-prélèvement dans une zone de planification.
- Afin de guider la délimitation du réseau de ZPM, la phase des scénarios de conception devrait comprendre des analyses de sensibilité pour évaluer les incidences de l'utilisation de différents paramètres.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

La mise en place d'un réseau de ZPM est en cours dans les cinq biorégions prioritaires des océans du Canada. Dans la région du Pacifique, le gouvernement du Canada, le gouvernement de la Colombie-Britannique (C.-B.) et 16 Premières Nations membres collaborent à la planification marine dans la biorégion de la plate-forme Nord (BPN) dans le cadre de l'équipe technique des aires marines protégées (ETAMP). D'après les directives fournies par le gouvernement du Canada (2011) et la Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aires marines protégées (2014), un ensemble de buts, d'objectifs, de principes et de lignes directrices de conception ont guidé l'élaboration des priorités de conservation, qui sont les caractéristiques écologiques et culturelles à protéger en priorité dans le réseau de ZPM. Ces facteurs servent également à déterminer les stratégies de conception (Tableau 1), qui décrivent comment intégrer dans l'espace des priorités de conservation au réseau.

Les priorités de conservation écologique (PC-E) pour la BPN ont été établies (MPO 2017) et comprennent des espèces considérées comme vulnérables, importantes sur le plan écologique ou préoccupantes sur le plan de la conservation, ainsi que des zones de résilience climatique, des zones dégradées, des habitats représentatifs et des zones d'importance écologique et biologique (ZIEB). Il faut maintenant recommander des stratégies de conception et des caractéristiques spatiales (c.-à-d. des couches de données) afin de mettre au point des analyses solides de sélection des sites qui permettront de déterminer les zones de grande valeur pour la conservation en fonction des PC-E définies. Les stratégies de conception comprennent des cibles de conservation écologique (c.-à-d. la proportion de chaque élément spatial représentant les PC-E qui sera incluse dans le réseau) ainsi que d'autres variables clés (taille, forme, espacement et niveaux de protection des ZPM; connectivité et reproduction). Ce document porte exclusivement sur les stratégies de conception écologique liées au premier objectif de la Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aires marines protégées (2014), qui vise la protection et le maintien de la biodiversité marine, la représentation écologique et les caractéristiques naturelles spéciales. Les stratégies de conception écologique sont une composante du processus de planification et seront intégrées aux valeurs culturelles, socioéconomiques et récréatives ainsi qu'aux commentaires des intervenants dans la conception du réseau de ZPM à l'étape des scénarios de conception du processus de planification.

Tableau 1. Principes de conception des réseaux écologiques et concepts des lignes directrices connexes pertinents pour les stratégies de conception du réseau de ZPM de la BPN (Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aires marines protégées de 2014).

Principe de conception des réseaux écologiques	Concept des lignes directrices pertinent pour les stratégies de conception écologique
Principe 1. Inclure toute la gamme de la biodiversité présente dans le Pacifique canadien	Représentation Reproduction
Principe 2. Veiller à intégrer les zones d'importance écologique ou biologique (ZIEB)	Protection d'habitats uniques ou vulnérables Protection des lieux de reproduction ou de quête de nourriture Protection des populations sources
Principe 3. Assurer les liens écologiques	Connectivité
Principe 4. Maintenir la protection à long terme	Niveau de protection de la ZPM
Principe 5. Assurer la contribution maximale des différentes ZPM	Taille Forme Espacement

Portée

Le présent document :

1. définit des stratégies de conception écologique pour la planification du réseau de ZPM dans la BPN;
2. met l'accent sur les PC-E sélectionnées dans le cadre du premier objectif de la Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aires marines protégées;
3. ne traite pas des analyses de sélection des sites propres à des scénarios de conception particuliers.

ÉVALUATION

L'ETAMP a demandé l'avis d'experts et a consulté des intervenants pour guider l'application des principes de conception du réseau définis dans la Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aire marine protégée (2014). Ces commentaires ont permis de dégager plusieurs concepts et recommandations écologiques (tableau 1). Nous avons élaboré des stratégies de conception afin de fournir les directives supplémentaires nécessaires pour faciliter l'intégration de la représentation, de la reproduction, du niveau de protection des ZPM, de leur taille et de leur espacement dans les analyses de sélection des sites.

Représentation

Les réseaux de ZPM devraient inclure toute la gamme de la biodiversité présente dans la zone d'étude (Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aires marine protégées de 2014). Pour atteindre cet objectif, les lignes directrices internationales sur la conception des ZPM recommandent que des réseaux complets de ZPM reflètent des exemples représentatifs des PC-E à une échelle à la fois grossière et fine. Les caractéristiques définies selon l'approche du filtre grossier sont à grande échelle et comprennent des systèmes de classification écologique qui couvrent toute la biorégion, tandis que les caractéristiques définies selon un filtre fin sont des espèces prioritaires ou des caractéristiques éparses dans une zone. Les PC-E ont été subdivisées en caractéristiques définies selon un filtre grossier et un filtre fin, et des cibles spatiales ont été élaborées séparément pour chaque ensemble de caractéristiques. Les cibles de conservation écologique seront utilisées pendant la phase de conception des scénarios de planification du réseau, à la fois pour guider le processus initial de sélection des sites à l'aide de l'outil d'appui à la décision Marxan et pour évaluer si les configurations potentielles du réseau répondent aux objectifs écologiques et de quelle façon.

Caractéristiques définies selon l'approche du filtre grossier

Les caractéristiques définies selon un filtre grossier sont incluses dans les analyses de sélection des sites afin de protéger les aires naturelles caractéristiques et une vaste gamme d'espèces, d'habitats et de processus écologiques dans les configurations du réseau de ZPM, même lorsque des données spatiales détaillées ne sont pas disponibles pour toutes les caractéristiques. Dans les lignes directrices sur la conception (Lieberknecht *et al*. 2016) recommandent de cibler de multiples systèmes de classification écologique en tant que caractéristiques définies selon un filtre grossier et d'en définir plusieurs comme PC-E. Dans chaque système de classification, les pratiques exemplaires recommandent, pour optimiser la conservation des ressources, d'assigner des cibles plus élevées à des catégories d'habitats plus petits et plus rares parce qu'elles sont probablement plus susceptibles d'être perturbées, et des cibles plus basses aux catégories communes et répandues, qui sont généralement moins menacées (MPO 2018). Par conséquent, des cibles spatiales ont été calculées pour les caractéristiques à échelle grossière de sorte que la superficie protégée pour chaque catégorie d'habitat dans un système de classification soit proportionnelle à la racine carrée de la superficie totale de la catégorie dans la région, divisée par la plus petite catégorie d'habitat. On obtient ainsi des classes plus petites avec des cibles proportionnellement plus élevées.

Caractéristiques définies selon l'approche du filtre fin

Pour élaborer la méthodologie cible pour les PC-E à filtre fin, la documentation recommande une approche systématique fondée sur des données probantes, des facteurs écologiques et l'opinion d'experts, lorsque les données ne sont pas disponibles pour les approches strictement quantitatives. En élargissant les approches antérieures (p. ex. Ban *et al*. 2013, MPO 2018), les critères écologiques et les commentaires des experts ont été intégrés dans un système de

notation explicite et systématique. Semblable à la méthode suivie dans la biorégion de la plate-forme néo-écossaise (MPO 2018), qui combine plusieurs critères dans une seule note, on a utilisé la racine carrée de la somme des carrés pour calculer les notes cibles en fonction des critères écologiques élaborés pour les PC-E, et d'un autre critère d'examen par des experts.

Priorités de conservation fondées sur les espèces (à l'exclusion des oiseaux de mer)

À partir de travaux antérieurs, on a attribué des notes à tous les taxons, à l'exception des oiseaux de mer, en fonction de leur statut de conservation, de leur vulnérabilité et de leur rôle écologique (MPO 2017). Le statut de conservation est couramment utilisé pour déterminer les PC-E pour lesquelles des cibles plus élevées sont justifiées (Ban *et al.* 2013, MPO 2018), alors que la vulnérabilité a été intégrée dans moins d'analyses (voir MPO 2018). Le statut de conservation et la vulnérabilité ont été regroupés en un seul critère de préoccupation en matière de conservation dans la matrice de notation, car il y a vraisemblablement une corrélation (figure 3). On a attribué des notes élevées aux PC-E pour leur statut de conservation si elles étaient jugées très menacées à l'échelle mondiale, nationale ou provinciale. Les notes de vulnérabilité ont été attribuées selon une approche élaborée pour les poissons (Cheung *et al.* 2005), modifiée pour intégrer les connaissances des experts sur les invertébrés.

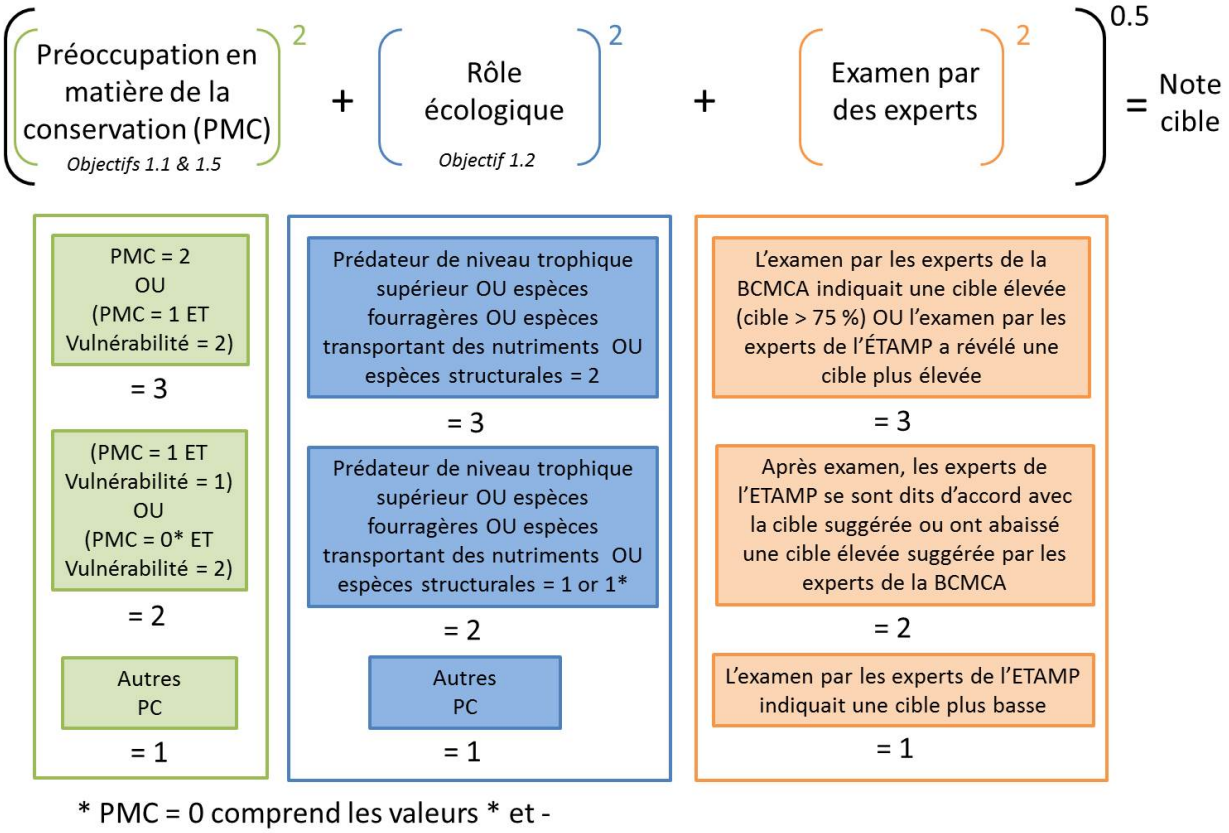


*Figure 3. Cadre d'attribution des notes cibles aux priorités de conservation fondées sur les espèces, à l'exclusion des oiseaux de mer. Une note de préoccupation pour la conservation de * indique que l'information était insuffisante pour attribuer une note, et des valeurs de 0 et – indiquent que le critère ne s'appliquait pas à cette espèce (MPO 2017). Les notes du rôle écologique ont été définies dans MPO 2017.*

Priorités de conservation fondées sur les espèces – Oiseaux de mer

La vulnérabilité n'a pas été évaluée explicitement lors de l'élaboration de la liste des PC-E pour les oiseaux de mer (MPO 2017); par conséquent, seul le statut de conservation a été utilisé comme critère de préoccupation en matière de conservation pour calculer les notes cibles. Les notes pour le statut de conservation sont attribuées à l'échelle mondiale, nationale ou provinciale, et une valeur plus élevée est attribuée aux espèces jugées plus menacées à n'importe quelle échelle (MPO 2017). Les oiseaux de mer prioritaires ont été identifiés dans MPO 2017 à partir des travaux d'Environnement et changement climatique Canada (ECCC 2013) et comprennent les espèces vulnérables, les espèces dont la conservation ou la gestion est préoccupante et les espèces « d'intendance » largement réparties et abondantes. Ces valeurs ont été remises à l'échelle pour correspondre aux autres critères (figure 4).

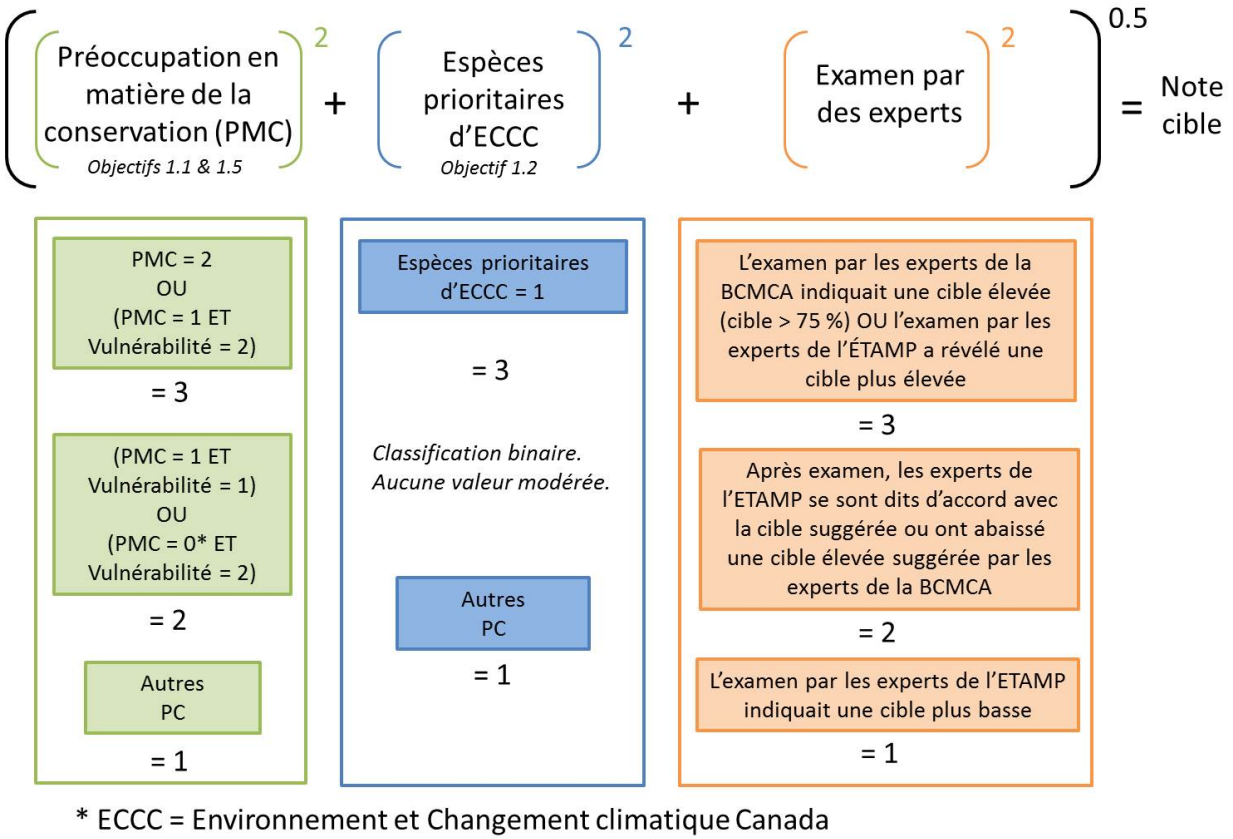


Figure 4. Cadre d'attribution des notes cibles aux priorités de conservation fondées sur les espèces d'oiseaux de mer.

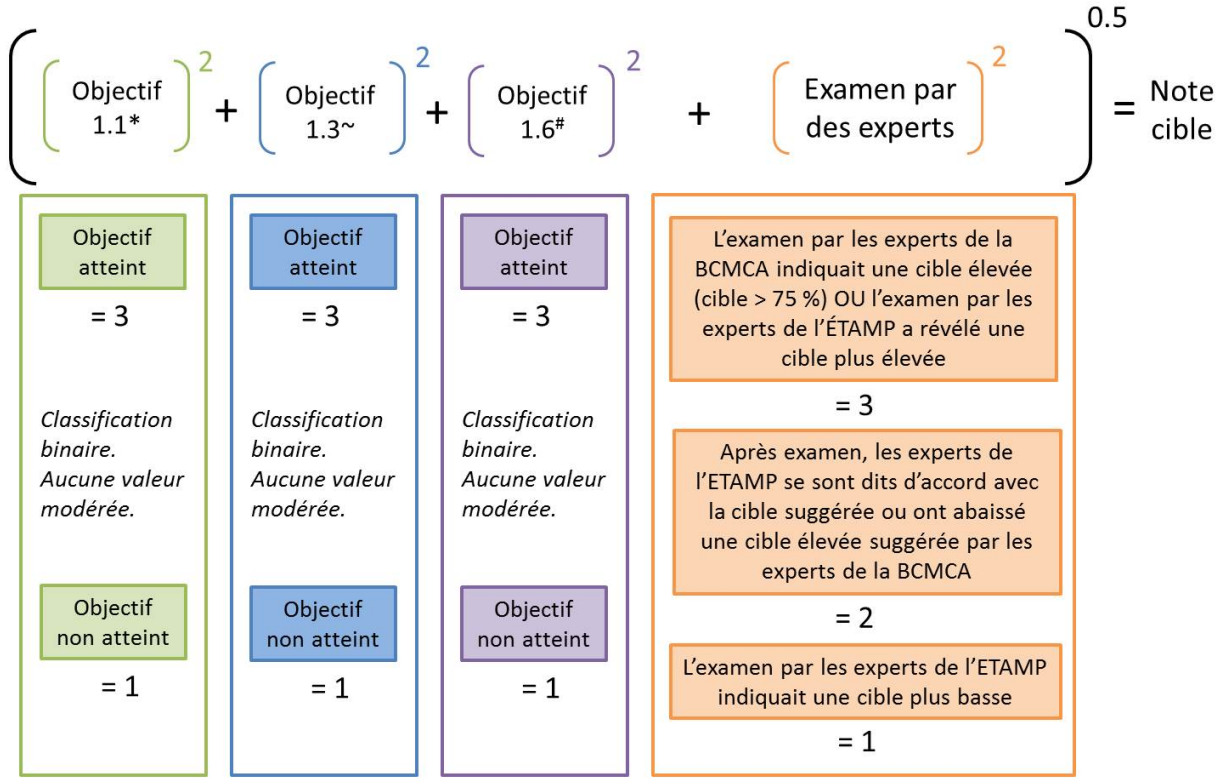
Attribution de cibles de conservation écologique pour les priorités de conservation fondées sur les espèces

Deux options ont été proposées pour assigner les PC-E fondées sur les espèces à des fourchettes de cibles élevées, moyennes ou basses, en utilisant soit des quartiles, soit des tiers pour diviser la distribution de fréquence des notes cibles. La fourchette basse de 10 à 20 % de la cible représente des espèces moins vulnérables, moins prioritaires ou moins préoccupantes sur le plan de la conservation. La fourchette moyenne était de 20 à 40 % et la fourchette élevée de 40 à 60 %. Ces fourchettes de cibles de conservation écologique reflètent celles appliquées

dans d'autres analyses et processus dans la région et à l'échelle mondiale. Il a été recommandé que les scénarios de conception examinent comment l'utilisation de différents quantiles pour assigner des fourchettes de cibles influence les analyses de sélection des sites dans Marxan.

Priorités de conservation fondées sur les zones

Chaque PC-E à échelle fine fondée sur une zone a été notée selon laquelleelle atteignait ou non les objectifs écologiques pertinents évalués (figure 5). La notation était binaire, avec des valeurs de 1 ou 3 pour les objectifs correspondant à l'échelle du critère d'examen par les experts (1-3). Étant donné que les PC-E fondées sur les zones ont été évaluées en fonction d'un ensemble plus vaste d'objectifs écologiques que les PC-E fondées sur les espèces, elles ont été analysées séparément et la valeur médiane de la distribution de la fréquence des notes cibles a été utilisée pour attribuer les PC-E à deux plages cibles : faible (10-30 %) et élevée (20-60 %).



* *Objectif 1.1* - Contribuer à la conservation de la diversité des espèces, des populations et des communautés écologiques, et à leur viabilité dans les milieux en évolution.
~ *Objective 1.3 - Conserver les zones de forte diversité biologique (espèces, habitat et diversité génétique).*
# *Objective 1.6* - Conserver les caractéristiques géologiques d'importance écologique et les caractéristiques océanographiques durables ou récurrentes.

Figure 5. Cadre d'attribution des notes cibles aux priorités de conservation fondées sur les zones et définies selon un filtre fin.

Examen de la matière par des experts

La rétroaction des experts a été incorporée explicitement comme critère dans l'approche de notation, à l'aide des notes obtenues lors d'une mobilisation antérieure des experts qui avait eu lieu pendant le processus de la *BC Marine Conservation Analysis* (Ban *et al*. 2013) et d'un

examen par des experts mis à jour et adapté aux PC-E et aux stratégies de conception de la BPN. Nous avons sollicité de nouveau les commentaires des experts en mars-juin 2017. Des experts du gouvernement fédéral, du gouvernement de la Colombie-Britannique et des Premières Nations ont ainsi été chargés d'examiner les fourchettes initiales des cibles et d'appuyer ou de justifier des solutions de rechange. Compte tenu des commentaires des experts recueillis lors de la réunion d'examen par les pairs, cet examen a été élargi en septembre-octobre 2017 pour inclure d'autres experts du gouvernement fédéral. Lorsque les experts proposaient une fourchette plus basse par rapport à la cible, la note de l'examen par les experts était réduite de 1 (figure 3, figure 4, figure 5). Inversement, si une fourchette plus élevée était suggérée, la note était augmentée de 1. En outre, les experts devaient également définir les types de caractéristiques spatiales importantes pour chaque PC-E et évaluer les ensembles de données spatiales disponibles à utiliser dans les analyses de sélection des sites.

Approche d'évaluation des caractéristiques appropriées pour les analyses Marxan

Bien que toutes les PC-E puissent faire l'objet d'une gestion spatiale à une échelle appropriée, le processus de planification devrait chercher à fixer des cibles pour les caractéristiques prioritaires qui peuvent bénéficier de mesures de protection spatiale à l'échelle de la BPN (Lieberknecht *et al.* 2016). Par exemple, il peut être difficile de protéger les espèces très mobiles dans les ZPM statiques, à moins qu'elles se regroupent dans des lieux géographiques prévisibles ou qu'elles utilisent des types d'habitats particuliers à des stades clés du cycle de vie ou à certaines périodes de l'année. Dans de tels cas, la caractéristique prioritaire pour laquelle il faut établir des cibles est la caractéristique spatiale représentative (c.-à-d. les habitats ou les emplacements géographiques), comme les aires saisonnières de reproduction, d'alimentation et de repos des oiseaux, les échoueries de phoques ou les principaux sites de transition sur la route migratoire d'une espèce migratrice.

Afin de guider l'utilisation des PC-E dans les scénarios de conception, un cadre décisionnel a été élaboré pour déterminer si l'outil d'appui à la décision Marxan permet d'inclure les PC-E, et les caractéristiques spatiales qui les représentent, dans les analyses de sélection des sites (figure 6). Si aucune donnée n'est disponible, la PC-E est décrite comme une « lacune dans les données ». Les PC-E sur lesquelles on dispose de données spatiales appropriées devraient être incluses dans Marxan en tant que « caractéristique régulière » avec la cible assignée. Pour les espèces très mobiles, définies comme ayant un domaine vital supérieur à 50 km, les données spatiales pour les zones d'importance connues sont classées par ordre de priorité et les données de distribution peuvent être utilisées comme une « cible basse » à laquelle on assigne le domaine cible le plus bas (c.-à-d. de 10 à 20 %). Seuls les ensembles de données de grande qualité, à une échelle appropriée et complets pour la BPN ou une sous-région de la BPN, devraient être inclus dans les analyses de sélection des sites Marxan en tant que « caractéristique régulière ». Si les données disponibles ne sont pas appropriées pour les analyses Marxan, la PC-E ne devrait pas être incluse dans les analyses Marxan avec une cible, mais il est encore possible d'évaluer a posteriori sa représentation dans les configurations potentielles du réseau de ZPM en tant que « caractéristique non-Marxan ».

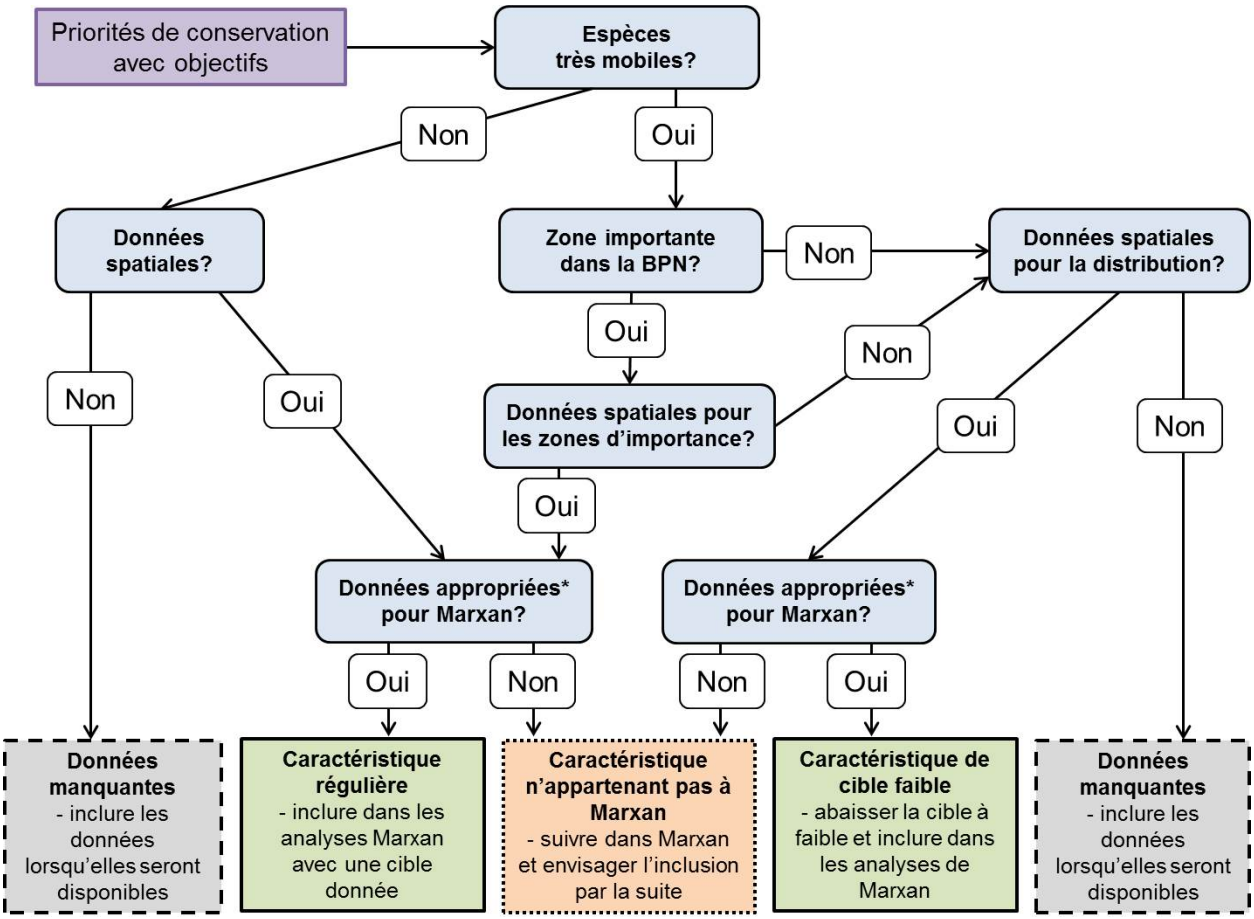


*Figure 6. Organigramme pour guider la détermination des priorités de conservation à inclure dans les scénarios de conception. * Les données doivent être de haute qualité, à une échelle appropriée et complètes pour que la BPN se prête à une analyse Marxan. La préférence sera accordée aux données qui ont été vérifiées sur le terrain.*

Reproduction

Les principes de conception des réseaux de ZPM recommandent d'inclure des répétitions spatialement séparées d'habitats représentatifs et de caractéristiques spéciales ou vulnérables afin de fournir une assurance contre les perturbations locales, d'encapsuler les variations naturelles et d'atténuer l'incertitude associée à la représentation des habitats et caractéristiques représentatifs (Lieberknecht *et al.* 2016).

Pour la BPN, la reproduction a été recommandée à l'échelle des écosections ou des sous-régions de la BPN. Les écosections sont une classification fondée sur des variations océanographiques et physiographiques à grande échelle dans le Pacifique canadien, avec des unités d'une étendue de 100 à 1 000 km (figure 1). Les sous-régions de la BPN (Haïda Gwaii, la côte centrale, la côte nord et le nord de l'île de Vancouver) sont des zones de planification délimitées par une combinaison de limites gouvernementales administratives territoriales et locales des Premières Nations et de caractéristiques écologiques similaires (figure 2). Les sous-régions divisent les plus grandes écosections du nord au sud et de l'est à l'ouest, ce qui permet d'assurer la dispersion spatiale des répétitions.

Il est également recommandé que le nombre de zones répétées pour chaque PC-E varie en fonction de la taille et de la rareté des parcelles, stratifiées à l'échelle des écosections ou des sous-régions dans la BPN. Le nombre minimum recommandé de répétitions variera en fonction de la rareté et de la taille des parcelles de la caractéristique, mais devrait être d'au moins deux ou trois par écosection ou sous-région, si possible.

Niveaux de protection de la ZPM

Les restrictions de gestion dans les réseaux de ZPM peuvent aller de zones strictement sans prélèvement, où toutes les activités extractives sont interdites, à des zones qui permettent l'utilisation durable des ressources naturelles.

Un cadre décisionnel axé sur les risques a été élaboré pour tenir compte de l'incidence que les activités autorisées dans une ZPM peuvent avoir sur les différentes PC-E (figure 7). La prémisse sous-jacente du cadre est que les ZPM où des activités autorisées ont une incidence sur les PC-E n'offrent pas les mêmes avantages en matière de conservation que celles où aucune incidence n'est autorisée sur ces mêmes PC-E. Le cadre fournit un mécanisme pour pondérer à la baisse la contribution d'une ZPM donnée aux cibles pour certaines PC-E pouvant être influencées par les effets cumulatifs des activités autorisées dans cette ZPM. Il doit être utilisé de façon itérative pendant la phase de conception des scénarios afin de cibler une proportion appropriée de la zone pour les PC-E, compte tenu de la gamme d'activités qui s'y déroulent. Cette méthode peut servir à évaluer les niveaux de protection de chaque PC-E offerts par les ZPM existantes, ainsi que les propositions de ZPM accompagnées de recommandations de gestion que l'on pourrait inclure dans le réseau de ZPM, ce qui permet de souligner les cibles de conservation écologique qui ne sont pas atteintes pour guider la détermination de zones supplémentaires que l'on peut envisager de protéger.

Ce cadre général des niveaux de protection peut intégrer n'importe quelle méthode de notation axée sur le risque ou sur l'effet qui permet d'évaluer si une activité a le potentiel de modifier une PC-E directement ou indirectement pour attribuer des niveaux d'effet potentiel. Le potentiel d'effet de chaque activité autorisée dans une ZPM sur une PC-E donnée peut être évalué à l'aide d'une ou plusieurs de ces méthodes d'évaluation des risques. La matrice ainsi obtenue des notes d'effet pour chaque interaction entre les activités et les PC-E permet d'évaluer les effets cumulatifs potentiels de plusieurs activités et d'attribuer un niveau d'effet potentiel à chaque PC-E dans une ZPM donnée. Si aucune des activités proposées n'est susceptible d'avoir une incidence sur une PC-E donnée, le niveau d'effet potentiel pour cette PC-E dans cette ZPM est négligeable. Si l'une ou l'autre des activités proposées est susceptible d'avoir une incidence sur la PC-E, on détermine un niveau d'effet potentiel pour cette PC-E dans cette ZPM en suivant un cadre décisionnel (figure 7).

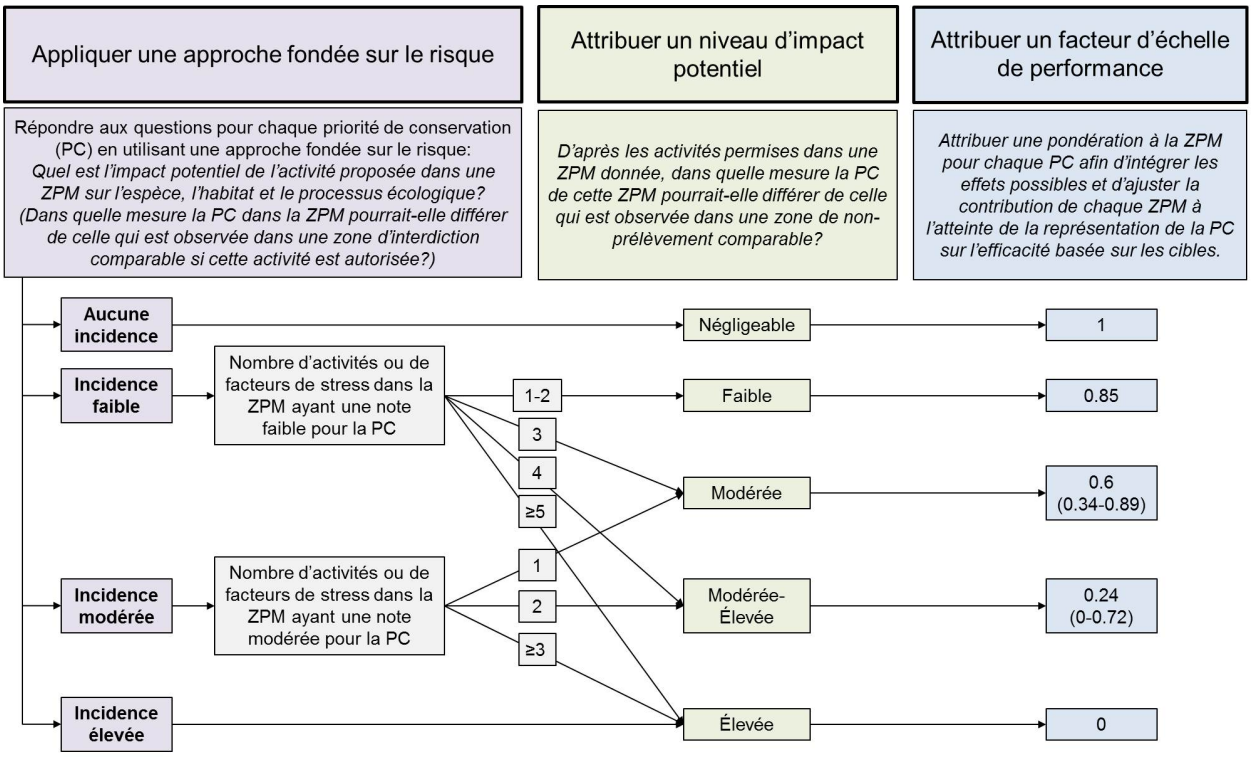


Figure 7. Cadre décisionnel pour l'intégration d'approches axées sur les risques afin d'attribuer aux priorités de conservation (PC) écologique les niveaux d'effet potentiel des activités admissibles dans chaque ZPM et les facteurs de mise à l'échelle du rendement (Ban et al. 2014) utilisés pour ajuster le calcul de la contribution de chaque ZPM à la cible de conservation écologique pour chaque PC en fonction du niveau d'effet potentiel qui lui a été assigné.

Taille des ZPM

Les ZPM doivent être d'une taille adéquate pour protéger les populations viables, les habitats et les processus écologiques à l'intérieur de leurs limites. Leur objectif étant de protéger une variété d'espèces dont les caractéristiques du cycle vital, les déplacements, les interactions et les associations avec des habitats varient, il n'existe pas de taille idéale pour une ZPM.

Des recommandations sur la taille des ZPM ont été élaborées à partir de la documentation disponible sur les déplacements des adultes, examinées et résumées par Burt et ses collaborateurs (2014) pour un sous-ensemble d'espèces de poissons, d'invertébrés et d'algues marins de la Colombie-Britannique. Les espèces ont été classées entre les catégories « zones littorales » et « plateau/talus » à partir de cette synthèse de Burt et ses collaborateurs (2014), étant entendu que ces régions abritent probablement différents ensembles d'espèces et que la mobilité adulte des espèces prédominantes dans ces régions peut varier. Dans la mesure du possible, on a eu recours à la documentation pour combler les lacunes en ce qui concerne les PC-E fondées sur les espèces qui n'avaient pas été examinées par Burt et ses collaborateurs (2014). Ensuite, on a employé les données compilées à partir de la synthèse mise à jour pour déterminer la distribution moyenne, médiane et fréquentielle du domaine vital des espèces qui utilisent les zones littorales et du plateau/talus pendant au moins une partie de leur cycle biologique. Ces paramètres ont permis de formuler des recommandations sur la taille des ZPM, en respectant la règle empirique selon laquelle les ZPM devraient être au moins deux fois plus

grandes que le domaine vital des espèces ayant un domaine vital de taille intermédiaire (Palumbi 2004).

Les résultats de la synthèse ont révélé que plus de la moitié des poissons, des invertébrés et des algues visés par des PC-E passent au moins une partie de leur cycle biologique post-larvaire dans les eaux littorales et se déplacent dans un rayon de moins de 1 km. Des ZPM plus petites (13-50 km^2) conviendraient probablement à ces espèces. Les espèces ayant un domaine vital de taille intermédiaire ne seraient pas nécessairement protégées à l'intérieur de ces limites. Le domaine vital moyen des espèces littorales dont les adultes se déplacent sur < 1 km, 1-10 km et 10-50 km était de 7,9 km (écart-type de 14,6 km). Le domaine vital moyen des espèces du plateau ou du talus dont les adultes se déplacent sur les mêmes distances était de 9,4 km (écart-type de 15,1 km). Une taille d'au moins 50 km^2 à 150 km^2 a été recommandée pour les ZPM à partir du domaine vital moyen + 1 ET pour les espèces des zones littorales et du plateau/talus. Bien que l'étendue du domaine vital moyen de ces espèces se situe entre 7 et 9 km, de nombreuses espèces se déplacent sur de plus grandes distances; il faudrait par conséquent envisager également des ZPM plus étendues. Pour les espèces très mobiles (classes de déplacement de 50 à 1 000 km, >1 000 km), il a été recommandé que les ZPM ciblent les stades biologiques critiques ou les concentrations s'ils sont spatialement distincts, car l'échelle spatiale des ZPM nécessaire pour couvrir leurs aires de répartition est probablement trop grande.

Espacement des ZPM

L'espacement est le principal outil utilisé à ce jour pour traiter la connectivité écologique dans un réseau de ZPM. Les lignes directrices sur l'espacement varient dans la littérature et dans la pratique (Burt *et al*. 2014) et, tout comme la taille de la ZPM, elles sont influencées par le transport des larves et des nutriments et les déplacements des adultes et des juvéniles. Une approche heuristique couramment utilisée pour déterminer l'espacement des ZPM repose sur des estimations de la distance de dispersion.

Afin d'élaborer des lignes directrices sur l'espacement pour le réseau de ZPM dans la BPN, la liste de valeurs de la PLP (PLP : phase larvaire pélagique, le temps que les larves passent sous forme de plancton dans la colonne d'eau) pour un sous-ensemble de PC-E de poissons, d'invertébrés et d'algues compilée par Burt et ses collaborateurs (2014) a été mise à jour, en ajoutant les valeurs des PC-E des espèces non examinées par cette synthèse. Les espèces ont été regroupées en fonction de la zone spatiale dans laquelle elles libèrent généralement leurs larves/spores : zone intertidale (zone entre les marées haute et basse), zone littorale-infratidale (profondeur de 0 à 60 m), entre le littoral et le plateau/talus (fraie se produisant dans divers endroits ou à différentes profondeurs) ou plateau/talus (larves libérées au large ou en profondeur [>60 m]).

Une analyse de corrélation entre la PLP et la distance de dispersion a été effectuée à l'aide de données tirées d'études existantes (Shanks *et al*. 2003; Shanks 2009) et cette relation a permis ensuite d'estimer la distance de dispersion pour les PC-E pour lesquelles on disposait de données sur la PLP. Pour les espèces pour lesquelles on ne disposait pas des données sur la PLP, des estimations de la distance de dispersion ont été tirées de la documentation, le cas échéant. Lorsqu'on disposait à la fois des données sur la PLP et de la distance de dispersion, on a utilisé l'estimation de la dispersion tirée de la documentation.

Comme pour la taille des ZPM, il a été recommandé que les lignes directrices sur l'espacement des ZPM soient fondées sur les espèces dont les distances de dispersion larvaire sont intermédiaires. Pour les espèces ayant des PLP intermédiaires et qui utilisent les habitats

intertidaux et littoraux-infratidaux, la distance médiane estimée de dispersion des larves était de 58 km, variant entre 42 et 201 km. Compte tenu des distances de dispersion larvaire estimées pour les espèces ayant une dispersion larvaire intermédiaire, il a été recommandé d'espacer les ZPM dans la BPN de 40 à 200 km. À l'intérieur des gammes de taille et d'espacement recommandées, il est possible d'avoir des ZPM littorales plus petites, mais plus rapprochées les unes des autres, et des ZPM du plateau et du talus plus grandes, mais plus éloignées les unes des autres, pour tenir compte des différentes distances de déplacement et de dispersion (Burt *et al.* 2014).

Difficultés et limites

- Les fourchettes de cibles de conservation écologique sont recommandées comme point de départ écologique pour les analyses Marxan et non comme recommandations pour la gestion d'une seule espèce.
- Les classifications écologiques (caractéristiques définies selon un filtre grossier) servent à assurer la représentation de la diversité des écosystèmes et des habitats dans le réseau de ZPM de la BPN. Toutefois, en raison des répercussions anthropiques, la qualité de l'habitat ou l'intégrité de l'écosystème variera d'un endroit à l'autre, et les sites très touchés ne seront pas nécessairement vraiment représentatifs sur le plan écologique. Pour surmonter cette limite, il est possible d'incorporer un examen des effets cumulatifs au processus de sélection des sites. Il faudrait réaliser des analyses de sensibilité pour étudier l'incidence de l'intégration du caractère naturel dans les caractéristiques définies selon un filtre grossier.
- Les fourchettes recommandées des cibles de conservation écologique ne correspondaient pas toutes aux recommandations des experts, en raison de la variete des opinions des experts et du système de notation normalisé, qui traitait tous les critères de la même façon pour calculer les notes cibles. Puisque les notes des critères écologiques avaient été approuvées lors d'un précédent examen par les pairs (MPO 2017), les valeurs ont été maintenues dans la présente évaluation, même dans les cas où les experts et les spécialistes qui participaient aux réunions du Secrétariat canadien de consultation scientifique ont exprimé leur désaccord avec les notes initiales. Tous les écarts entre les fourchettes finales de cibles et les recommandations des experts ont été documentés et peuvent être évalués pendant les analyses de sensibilité effectuées dans le cadre des analyses de sélection des sites. Pour les analyses futures, il pourrait être utile de combiner la détermination des PC-E et la notation des critères écologiques à l'élaboration de cibles de conservation écologique appropriées.

Sources d'incertitude

- Les ensembles de données spatiales requis pour les analyses de sélection des sites sont en cours d'élaboration. Il n'a donc pas été possible d'effectuer des analyses de sensibilité pour vérifier la pertinence des fourchettes de cibles de conservation écologique ou des paramètres de répétition recommandés. Des analyses de sensibilité devraient faire partie de la phase de conception des scénarios.
- Même si elles étaient représentatives des espèces présentes dans la région à l'étude, un nombre limité d'espèces ont été utilisées pour établir les domaines vitaux et les distances de dispersion des larves afin d'orienter les recommandations sur la taille et l'espacement des ZPM. En outre, comme le littoral de la C.-B. est influencé par des courants océanographiques différents de ceux des régions d'où proviennent de nombreuses

estimations du domaine vital et des données sur la PLP, il est possible que nos estimations ne reflètent pas avec précision les distances de dispersion des espèces dans cette région.

- L'approche axée sur les risques utilisée pour évaluer les niveaux de protection dans la ZPM permet de tenir compte des effets cumulatifs et propres à chaque PC-E, mais l'attribution de côtes de risque aux interactions entre les activités et les PC-E et le manque de connaissances sur tous les effets subis par chaque PC-E comportent des incertitudes.
- Les facteurs de mise à l'échelle du rendement des ZPM sont très variables et ont été élaborés à partir de données sur des espèces de poissons présentes dans des régions extérieures à laC.-B., notamment des régions tropicales et tempérées. Des incertitudes entourent également l'application de ces facteurs de mise à l'échelle aux ZPM conçues pour protéger un plus grand nombre d'espèces en C.-B..

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Connectivité

La connectivité écologique dans les réseaux de ZPM est importante pour maintenir la biodiversité et la résilience. L'efficacité des différentes ZPM peut augmenter si elles sont reliées par un flux d'œufs ou de larves en dispersion, de juvéniles et d'adultes en migration ou de nutriments et autres matières. La connectivité écologique est souvent évaluée a posteriori en raison d'un manque général de lignes directrices pour l'intégrer dans les phases initiales de la conception d'un réseau de ZPM. Bien que les principaux aspects de la conception des ZPM utilisés jusqu'à présent pour traiter la connectivité soient liés à l'espacement et à la forme, il existe d'autres approches qu'il faudrait utiliser pendant la phase de conception des scénarios pour évaluer les quatre niveaux de connectivité (génétique, démographique, des collectivités et des écosystèmes) qui peuvent influencer l'efficacité d'un réseau de ZPM. Il est recommandé de tenir compte des paramètres de connectivité dans l'évaluation des scénarios de conception.

Changements climatiques

Le réchauffement de la température de la mer, l'acidification des océans, les zones d'oxygène minimum et l'élévation du niveau de la mer peuvent agir séparément et cumulativement, et peuvent ainsi avoir des effets complexes et sans précédent sur les communautés maritimes locales et régionales (Doney *et al.* 2012). Un réseau de ZPM cohérent, bien connecté et représentatif qui protège la biodiversité peut aider à renforcer la résilience des écosystèmes au changement (Carr *et al*. 2017). À ce titre, la création des ZPM est l'un des rares outils de gestion disponibles pour faire face aux effets à grande échelle des dégradations de l'environnement, en particulier les changements climatiques.

Effets cumulatifs

Pour atteindre l'éventail complet des objectifs des réseaux de ZPM, les gestionnaires doivent atténuer les effets de multiples agents de stress, tant à l'intérieur de la ZPM que dans les écosystèmes environnants. Les ZPM peuvent aider à lutter contre les effets environnementaux à grande échelle, mais les effets cumulatifs de plusieurs agents de stress peuvent compromettre l'efficacité des ZPM et devraient être pris en compte dans la caractérisation des risques et l'évaluation de l'efficacité des ZPM.

Le cadre décisionnel des niveaux de protection servant à calculer l'incidence des activités sur les PC-E dans les ZPM tient compte des effets cumulatifs. Toutefois, des travaux

supplémentaires sont nécessaires pour évaluer si les ZPM sont situées dans des zones exposées à différents agents de stress et comment atténuer les effets potentiels correspondants.

CONCLUSIONS ET AVIS

- Des recommandations sont formulées en vue de l'élaboration de stratégies de conception écologique des réseaux de ZPM, y compris des cibles de conservation écologique qui sont des estimations de la quantité des caractéristiques spatiales représentant chaque PC-E à inclure dans le réseau, ainsi que des variables clés (c.-à-d. taille, forme, espacement et niveaux de protection des ZPM, connectivité et reproduction des PC-E).
- Des cibles spatiales ont été recommandées pour les caractéristiques de classification écologique définies selon un filtre grossier en fonction de la taille des caractéristiques et une approche a été élaborée pour les PC-E par zone et par espèce à filtre fin en fonction des préoccupations sur le plan de la conservation, de la vulnérabilité, du rôle écologique et de l'examen par les experts.
- L'application de l'approche pour les PC-E à filtre fin a permis d'assigner 55 % des PC-E régionales à une fourchette basse de cibles et 45 % à la fourchette de cibles élevée. Les fourchettes de cibles pour les PC-E fondées sur les espèces ont été déterminées à l'aide de quartiles ou de tiers de la distribution de la fréquence des notes. Il est recommandé de mettre à l'essai les deux séries de fourchettes de cibles dans les scénarios de conception.
- Il est recommandé d'utiliser ces fourchettes de cibles de conservation écologique pour élaborer les analyses initiales de sélection des sites qui permettront de déterminer les zones potentielles qui répondent aux objectifs du réseau écologique et en tant que « points de départ » ou « scénarios de référence » pour les configurations possibles du réseau de ZPM dans la BPN.
- Les données spatiales appropriées pour les analyses de sélection des sites ne sont pas disponibles pour toutes les PC-E. Un cadre adéquat a été élaboré pour choisir les PC-E et les caractéristiques spatiales qui peuvent être utilisées comme intrants dans les analyses Marxan et qui peuvent être évaluées en fonction des résultats de l'analyse.
- Une approche est proposée pour déterminer le nombre de zones répétées nécessaires pour représenter les PC-E en fonction de la taille ou de la rareté des parcelles, et stratifiées à l'échelle des écosections ou des sous-régions dans la BPN.
- Il est recommandé d'utiliser l'approche de répétition pour évaluer dans quelle mesure les résultats des analyses initiales de sélection des sites répondent aux objectifs du réseau écologique, en tenant compte de la disponibilité (abondance) des PC-E par rapport à la série complète des PC-E.
- Les recommandations proposées concernant la taille et l'espacement des ZPM reposaient sur les domaines vitaux et les distances estimées de dispersion larvaire, respectivement, pour les PC-E fondées sur des espèces figurant dans la documentation.
- Une superficie d'au moins 50 à 150 km^2 est recommandée pour les ZPM situées dans les zones littorales et sur le plateau/talus. Des ZPM plus petites, de 13 à 50 km^2, peuvent également s'avérer utiles aux espèces sessiles. Cette taille minimale n'empêche pas la création de grandes ZPM.
- Il est recommandé d'espacer les ZPM de 40 à 200 km dans le réseau de ZPM de la BPN.

- Il est suggéré d'appliquer un cadre axé sur les risques pour évaluer le rendement des ZPM existantes et proposées dans l'atteinte des cibles de conservation écologique en tenant compte des effets potentiels des activités anthropiques autorisées sur les PC-E à l'aide de facteurs de mise à l'échelle tirés de la documentation scientifique.
- Il est recommandé que l'évaluation du cadre proposé pour les niveaux de protection soit pleinement évaluée pendant la phase de conception des scénarios.
- Sur la base des recommandations formulées dans la littérature scientifique, selon lesquelles il faudrait désigner de 20 à 50 % de l'espace océanique comme zone sans prélèvement dans une zone de planification afin d'atteindre les objectifs du réseau écologique (p. ex. protéger la biodiversité), il est recommandé qu'au moins une telle proportion du réseau de ZPM de la BPN soit située dans des ZPM sans prélèvement (correspondant généralement à la catégorie Ia de l'UICN) ou à prélèvements limités (correspondant généralement aux catégories Ib- III de l'UICN).
- Lorsque les données manquent ou que des zones d'importance connue ne sont pas prises en compte dans les ensembles de données existants, il faudrait faire appel à l'examen ou à la contribution d'experts pour valider les extrants ou les vérifier sur le terrain.
- Il est recommandé d'intégrer les données spatiales pertinentes à l'analyse à mesure qu'elles deviennent disponibles.
- Il est recommandé d'entreprendre des analyses de sensibilité pendant la phase de conception des scénarios afin d'évaluer les effets de l'utilisation de différents paramètres, notamment :
    - Fourchettes de cibles de conservation écologique, en particulier lorsque les avis d'experts divergent. Cela devrait être complété avant qu'un autre niveau d'examen par des experts ne soit nécessaire;
    - Utiliser un seuil minimal de 10 % pour les cibles relatives aux caractéristiques à filtre grossier;
    - Cibles à filtre grossier (habitats) par rapport aux cibles à filtre fin (espèces);
    - Évaluation de l'incidence de la disponibilité et de la qualité des données variables dans les zones littorales par rapport aux zones extracôtières;
    - Incorporation de l'aspect naturel dans les caractéristiques à filtre grossier;
    - Proportions du réseau situées dans les ZPM sans prélèvement (p. ex. 20 %, 30 %, 40 %, etc.);
- Compte tenu de la protection spatiale existante dans la BPN, il est recommandé que les scénarios de conception initiale tiennent compte des aires protégées et conservées existantes et évaluent leur contribution aux cibles de conservation écologique.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA REUNION

Nom de famille	Prénom	Affiliation
Acheson	Chris	Canadian Sablefish Association
Alidina	Hussein	Fonds mondial pour la nature
Anderson	Erika	MPO Sciences
Ban	Natalie	Université de Victoria
Barron	Alexandra	Société pour la nature et les parcs du Canada (SNAP)
Beattie	Alasdair	MPO Océans
Benson	Ashleen	Landmark Fisheries
Blight	Louise	province de C.-B.
Bocking	Bob	Nisga'a Lisims Gov't
Boutillier	Jim	MPO Sciences, Emeritus
Burt	Jennifer	Université Simon-Fraser
Carr	Mark	Université de la Californie à Santa Cruz
Chaves	Lais	Haida Oceans Technical Team
Christensen	Lisa	MPO Centre des avis scientifiques du Pacifique (CASP)
Depey	Francois	North Coast Skeena First Nations Stewardship Society (NCSFNSS)
Edwards	Dan	Commercial Fishing Caucus (CFC)
Eros	Carole	MPO Océans
Frid	Alejandro	Central Coast Indigenous Resource Alliance (CCIRA)
Gale	Katie	MPO Sciences
Gullage	Lauren	MPO Sciences T.-N.-L.
Heaslip	Susan	MPO Sciences MAR
Ibey	Hilary	MPO Océans
James	Michelle	BC Seafood Alliance
Jones	Russ	Council of Haida Nation
Kristianson	Gerry	Conseil consultatif sur la pêche sportive
Ladwig	Aleria	MPO Gestion des pêches
Lee	Lynn	Gwaii Haanas Parcs Canada
Lessard	Joanne	MPO Sciences
Lewis	Margot	Hakai Institute
MacDougall	Lesley	MPO Centre des avis scientifiques du Pacifique (CASP)
Mar	Amy	MPO Océans
Martone	Rebecca	MPO Sciences
McCarthy	Julie Beth	MPO Océans
McDougall	Chris	Haida Oceans Technical Team
McIsaac	Jim	Commercial Fishering Caucus (CFC)
Mitchell	Jessica	MPO Océans RCN

Nom de famille	Prénom	Affiliation
Morgan	Ken	ECCC - Service canadien de la faune
O	Miriam	MPO Sciences
Oldford	Grieg	MPO Océans
Pretty	Christina	MPO Sciences T.-N.-L.
Robb	Carrie	MPO Sciences
Rubidge	Emily	MPO Sciences
Rusel	Christa	A-Tlegay Fisheries Society/Nanwakolas
Schroeder	Bethany	MPO Sciences
Scriven	Danielle	MPO Gestion des pêches
Setterington	Lisa	MPO Science RCN
Sporer	Chris	Pacific Halibut Management Association
Stanley	Ryan	MPO Science MAR
Tadey	Rob	DFO Gestion des pêches
Tingey	Rick	The Nature Conservancy
Tucker	Krista	MPO Sciences T.-N.-L.
Turris	Bruce	Canadian Groundfish Research and Conservation Society
Warren	Margaret	MPO Sciences T.-N.-L.
Watson	Maryann	West Coast Environment Law
Wells	Nadine	MPO Sciences T.-N.-L.
White	Penny	North Coast Skeena First Nations Stewardship Society (NCSFNSS)
Wilson	Laurie	ECCC - Service canadien de la faune

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen régional par les pairs du 23 au 25 mai 2017 sur l'examen de objectifs de conservation et des options de conception du réseau de zones de protection marine (ZPM) dans la biorégion du plateau du nord. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

Ban, N.C., Bodtker, K.M., Nicolson, D., Robb, C.K., Royle, K., and Short, C. 2013. Setting the stage for marine spatial planning: Ecological and social data collation and analyses in Canada's Pacific waters. Marine Policy **39**: 11-20.

Ban, N.C., McDougall, C., Beck, M., Salomon, A.K., and Cripps, K. 2014. Applying empirical estimates of marine protected area effectiveness to assess conservation plans in British Columbia, Canada. Biological Conservation **180**: 134-148.

Burt, J.M., Akins, P., Lathem, E., Beck, M., Salomon, A.K., and Ban, N.C. 2014. Marine protected area network design features that support resilient human-ocean systems - applications for British Columbia, Canada. Simon Fraser University, BC, Canada.

Canada — British Columbia Marine Protected Area Network Strategy. 2014.

Carr, M.H., Robinson, S.P., Wahle, C., Davis, G., Kroll, S., Murray, S., Schumacker, E.J., and Williams, M. 2017. The central importance of ecological spatial connectivity to effective marine protected areas and to meeting the challenges of climate change in the marine environment. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems **27**(S1): 6–29.

Cheung, W.W.L., Pitcher, T.J., and Pauly, D. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. Biological Conservation **124**(1): 97-111.

Doney, S.C., Ruckelshaus, M.H., Duffy, J.E., Barry, J.P., Chan, F., English, C.A., Galindo, H.M., Grebmeier, G.M., Hollowed, A.B., Knowlton, N., Polovina, J., Rabalais, N.N., Sydeman, W.J., and Talley, L.D. 2012. Climate change impacts on marine ecosystems. Annual Review of Marine Science **4**: 11-37.

Environment and Climate Change Canada (ECCC). 2013. Bird Conservation Strategy for Bird Conservation Region 5: Northern Pacific Rainforest. Canadian Wildlife Service, Environment Canada. Delta, BC.: 128 p. + appendices.

Government of Canada. 2011. National Framework for Canada's Network of Marine Protected Areas. Fisheries and Oceans Canada, Ottawa. 31 p.

Lieberknecht, L.M., Ardron, J.A., Ban, N.C., Bennet, N.J., Eckert, L., Hooper, T.E.J., and Robinson, C.L.K. 2016. Recommended guidelines for applying Canada-BC Marine Protected Area Network Principles in Canada's Northern Shelf Bioregion: Principles 1,2,3,5,6,7,8,9,11,14 and 15. Report produced by PacMARA for the British Columbia Marine Protected Areas Technical Team (MPATT).

MPO. 2017. Cadre d'identification des priorités en matière de conservation écologique pour la planification d'un réseau d'aires marines protégées et son application dans la biorégion du plateau nord. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/019.

MPO. 2018. Stratégies pour la conception d'un réseau d'aires marines protégées dans la biorégion du plateau néo-écossais. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/006.

Palumbi, S.R. 2004. Marine reserves and ocean neighbourhoods: The spatial scale of marine populations and their management. Annual Review of Environment and Resources **29**: 31-68.

Shanks, A.L. 2009. Pelagic larval duration and dispersal distance revisited. The Biological Bulletin **216**(3): 373-385.

Shanks, A.L., Grantham, B.A., and Carr, M.H. 2003. Propagule dispersal distance and the size and spacing of marine reserves. Ecological Applications **13**(sp1): 159-169.

ANNEXE A : CIBLES DE CONSERVATION ÉCOLOGIQUE RECOMMANDÉES

Tableau A1. Priorités de conservation écologique à filtre fin fondées sur les espèces et catégories et fourchettes recommandées de cibles de conservation écologique en fonction de la subdivision de la distribution de fréquence des notes cibles à l'aide de quartiles ou de tiers. † indique les écotypes d'épaulards (c.-à-d. qu'il ne s'agit pas d'espèces distinctes).

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
Poissons osseux	Poissons plats	Plie à grande bouche	*Atheresthes stomias*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Limande-sole	*Microstomus pacificus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Flétan du Pacifique	*Hippoglossus stenolepis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Plie de Californie	*Eopsetta jordani*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Plie royale	*Glyptocephalus zachirus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Fausse limande	*Lepidopsetta bilineata*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Poissons fourrage	Capelan	*Mallotus villosus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Eulakane	*Thaleichthys pacificus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Hareng du Pacifique	*Clupea pallasii*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Lançon du Pacifique	*Ammodytes hexapterus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sardine du Pacifique	*Sardinops sagax*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Éperlan argenté	*Hypomesus pretiosus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Poissons de fond	Morue-lingue	*Ophiodon elongatus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Morue charbonnière	*Anoplopoma fimbria*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Loup ocellé	*Anarrhichthys ocellatus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
	Poissons mésopélagiques	Lanterne du nord	*Stenobrachius leucopsarus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Leuroglosse luisant	*Leuroglossus schmidti*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Salmonidés indigènes	Saumon quinnat	*Oncorhynchus tshawytscha*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Saumon kéta	*Oncorhynchus keta*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Saumon coho	*Oncorhynchus kisutch*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Saumon rose	*Oncorhynchus gorbuscha*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Saumon rouge	*Oncorhynchus nerka*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Truite fardée	*Oncorhynchus clarkii*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Truite arc-en-ciel	*Oncorhynchus mykiss*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Dolly Varden	*Salvelinus malma lordi*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
	Poissons pélagiques	Thon blanc	*Thunnus alalunga*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Poisson-lune	*Mola*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Sébastes	Sébaste noir	*Sebastes melanops*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébaste à taches noires	*Sebastes melanostictus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
Poissons osseux (suite)	Sébastes (suite)	Sébaste bocace	*Sebastes paucispinis*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Sébaste canari	*Sebastes pinniger*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sébaste à bandes jaunes	*Sebastes nebulosus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sébaste cuivré	*Sebastes caurinus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébaste tacheté	*Sebastes crameri*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Sébaste à bandes vertes	*Sebastes elongatus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
		Sébaste à longue mâchoire	*Sebastes alutus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébaste à dos épineux	*Sebastes maliger*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sébaste à raie rouge	*Sebastes proriger*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébaste rosacé	*Sebastes helvomaculatus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébaste à œil épineux	*Sebastes aleutianus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Sébaste boréal	*Sebastes borealis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sébaste argenté	*Sebastes brevispinis*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébaste-tigre	*Sebastes nigrocinctus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sébaste vermillon	*Sebastes miniatus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Veuve	*Sebastes entomelas*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébaste aux yeux jaunes	*Sebastes ruberrimus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Sébaste à bouche jaune	*Sebastes reedi*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sébaste à queue jaune	*Sebastes flavidus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Sébastolobe à longues épines	*Sebastolobus altivelis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Sébastolobe à courtes épines	*Sebastolobus alascanus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
	Poissons ronds	Morue du Pacifique	*Gadus macrocephalus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Merlu du Pacifique	*Merluccius productus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Goberge de l'Alaska	*Theragra chalcogramma*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Esturgeons	Esturgeon vert	*Acipenser medirostris*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
	Ditrèmes	Perche-méné	*Cymatogaster aggregata*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
Élasmobranches	Requins démersaux	Requin griset	*Hexanchus griseus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Laimargue du Pacifique	*Somniosus pacificus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Aiguillat commun	*Squalus suckleyi*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Requins pélagiques	Requin-pèlerin	*Cetorhinus maximus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Requin bleu	*Prionace glauca*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Taupe du Pacifique	*Lamna ditropis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
	Raies	Raie biocellée	*Raja binoculata*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Pocheteau long-nez	*Raja rhina*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Raie à queue rude	*Bathyraja trachura*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Raie rugueuse	*Bathyraja interrupta*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
Mammifères marins	Dauphins et marsouins	Marsouin de Dall	*Phocoenoides dalli*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Marsouin commun	*Phocoena phocoena*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Dauphin à dos lisse	*Lissodelphis borealis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Dauphin à flancs blancs du Pacifique	*Lagenorhynchus obliquidens*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Dauphin de Risso	*Grampus griseus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
	Épaulards	Résident du nord†	*Orcinus orca*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Épaulard du large†	*Orcinus orca*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Résident du sud†	*Orcinus orca*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Migrateur†	*Orcinus orca*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Pinnipèdes	Otarie de Californie	*Zalophus californianus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
		Phoque commun	*Phoca vitulina*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Éléphant de mer boréal	*Mirounga angustirostris*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Otarie à fourrure du Nord	*Callorhinus ursinus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Otarie de Steller	*Eumetopias jubatus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Loutres de mer	Loutre de mer	*Enhydra lutris*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Baleines	Rorqual bleu	*Balaenoptera musculus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Petit rorqual	*Balaenoptera acutorostrata*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Rorqual commun	*Balaenoptera physalus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Baleine grise	*Eschrichtius robustus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Rorqual à bosse	*Megaptera novaeangliae*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Baleine noire du Pacifique Nord	*Eubalaena japonica*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Rorqual boréal	*Balaenoptera borealis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Cachalot macrocéphale	*Physeter macrocephalus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
Reptiles	Tortues de mer	Tortue luth	*Dermochelys coriacea*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
Cnidaires	Coraux d'eau froide	Coraux noirs	Antépathaire	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Coraux durs	Scléractiniaires	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Pennatules	Pennatulacés	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Coraux mous	Alcyonacés	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
Crustacés	Cirripèdes	Pouce-pied	*Pollicipes polymerus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Crabes	Crabe dormeur	*Metacarcinus magister*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
		Crabe des neiges du Pacifique des profondeurs	*Chionoecetes tanneri*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Crabe des neiges du Pacifique de la zone côtière	*Chionoecetes bairdi*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Crabe royal de Puget Sound	*Lopholithodes mandtii*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Crevettes	Callianasse de Californie	*Neotrypaea californiensis*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Crevette des quais	*Pandalus danae*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
Crustacés (suite)	Crevettes (suite)	Crevette à front rayé	*Pandalus hypsinotus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Crevette à flancs rayés	*Pandalopsis dispar*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Crevette océanique	*Pandalus jordani*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Crevette rose épineuse/nordique	*Pandalus borealis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Crevette tachetée	*Pandalus platyceros*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
	Zooplancton	Krill	Euphausiacés	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Copépodes *Neocalanus*	*Neocalanus* sp.	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Autre crustacé zooplanctonique	Autre crustacé zooplanctonique	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
Échinodermes.	Étoiles de mer	Étoile ocrée	*Pisaster ochraceus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Solaster géant	*Pycnopodia helianthoides*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Oursins	Oursin vert	*Strongylocentrotus droebachiensis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Oursin rouge	*Mesocentrotus franciscanus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
Mollusques	Céphalopodes	Pieuvre géante du Pacifique	*Enteroctopus dofleini*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Calmar opale	*Doryteuthis opalescens*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
	Palourdes et coques	Palourde jaune	*Saxidomus giganteus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
		Coque	*Clinocardium nuttallii*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Panope	*Panopea generosa*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Fausse-mactre	*Tresus capax*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Fausse-mactre	*Tresus nuttallii*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Palourde du Pacifique	*Leukoma staminea*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Couteau du Pacifique	*Siliqua patula*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Bivalves épibenthiques	Moule de Californie	*Mytilus californianus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Huître indigène du Pacifique	*Ostrea lurida*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Pétoncle rose	*Chlamys rubida*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Peigne des roches géant	*Crassadoma gigantea*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Pétoncle épineux	*Chlamys hastata*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Peigne géant du Pacifique	*Patinopecten caurinus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Gastropodes	Escargot *Littorina*	*Littorina* sp.	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Ormeau nordique	*Haliotis kamtschatkana*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
Éponges	Éponges	Éponges siliceuses	Hexactinellides	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Éponge moutonnée	*Aphrocallistes vastus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Éponge siliceuse	*Farrea occa*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Éponge siliceuse	*Heterochone calyx*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Démosponges	Demospongiae	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
Autre	Zooplancton	Zooplancton non crustacé	Zooplancton non crustacé	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
Plantes et algues	Phytoplancton	Phytoplancton	Phytoplancton	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Grandes algues	Néréocyste	*Nereocystis leutkeana*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Macrocyste	*Macrocystis* sp.	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Phanérogames marines	Zostère	*Zostera marina*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Phyllospadix	*Phyllospadix* sp.	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
Oiseaux de mer	Diomédéidés	Albatros à pieds noirs	*Phoebastria nigripes*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Albatros de Laysan	*Phoebastria immutabilis*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Albatros à queue courte	*Phoebastria albatrus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Procellariidés	Puffin de Buller	*Ardenna bulleri*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Fulmar boréal	*Fulmarus glacialis*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Puffin à pieds roses	*Ardenna creatopus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Puffin à bec grêle	*Ardenna tenuirostris*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Puffin fuligineux	*Ardenna grisea*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Phalacrocoracidés	Cormoran de Brandt	*Phalacrocorax penicillatus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Cormoran à aigrettes	*Phalacrocorax auritus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Cormoran pélagique, sous-espèce *pelagicus*	*Phalacrocorax pelagicus pelagicus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Cormoran pélagique, sous-espèce *resplendens*	*Phalacrocorax pelagicus resplendens*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Anatidés	Garrot d'Islande	*Bucephala islandica*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Macreuse à bec jaune	*Melanitta americana*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Garrot à œil d'or	*Bucephala clangula*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
		Arlequin plongeur	*Histrionicus histrionicus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Harelde boréale	*Clangula hyemalis*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Macreuse à front blanc	*Melanitta perspicillata*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Macreuse à ailes blanches	*Melanitta deglandi*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Hématopodidés	Huîtrier de Bachman	*Haematopus bachmani*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Scolopacidés	Tourne-pierre noir	*Arenaria melanocephala*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Bécasseau variable	*Calidris alpina*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Bécasseau maubèche	*Calidris canutus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Phalarope à bec large	*Phalaropus fulicarius*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Phalarope à bec étroit	*Phalaropus lobatus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Bécasseau des Aléoutiennes	*Calidris ptilocnemis*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Tourne-pierre à collier	*Arenaria interpres*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Bécasseau sanderling	*Calidris alba*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Bécassin roux	*Limnodromus griseus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
Oiseaux de mer (suite)	Scolopacidés (suite)	Bécasseau du ressac	*Calidris virgata*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Courlis corlieu	*Numenius phaeopus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Chevalier errant	*Tringa incana*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Bécasseau d'Alaska	*Calidris mauri*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Alcidés	Guillemot à cou blanc	*Synthliboramphus antiquus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Starique de Cassin	*Ptychoramphus aleuticus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)

Groupe supérieur	Groupe d'espèces	Nom commun	Nom scientifique	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les quartiles)	Catégorie et fourchette de cible écologique (selon les tiers)
		Guillemot marmette	*Uria aalge*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Macareux cornu	*Fratercula corniculata*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Guillemot marbré	*Brachyramphus marmoratus*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Guillemot colombin	*Cepphus columba*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)
		Macareux rhinocéros	*Cerorhinca monocerata*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Guillemot de Brünnich	*Uria lomvia*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Macareux huppé	*Fratercula cirrhata*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Gaviidés	Plongeon huard	*Gavia immer*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Plongeon du Pacifique	*Gavia pacifica*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Plongeon à bec blanc	*Gavia adamsii*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Podicipédidés	Grèbe esclavon	*Podiceps auritus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Grèbe élégant	*Aechmophorus occidentalis*	Élevée (de 40 à 60 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Hydrobatidés	Océanite à queue fourchue	*Hydrobates furcatus*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Océanite cul-blanc	*Hydrobates leucorhous*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
	Ardéidés	Bernache de Hutchins	*Branta hutchinsii*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Bernache du Canada (oiseaux du Pacifique, résidents et migrateurs)	*Branta canadensis*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Grand héron du Pacifique, sous-espèce *fannini*	*Ardea herodias fannini*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
		Cygne trompette	*Cygnus buccinator*	Basse (de 10 à 20 %)	Basse (de 10 à 20 %)
	Laridés	Goéland de Californie	*Larus californicus*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Élevée (de 40 à 60 %)
		Goéland de Thayer	*Larus thayeri*	Moyenne (de 20 à 40 %)	Moyenne (de 20 à 40 %)

Tableau A2. Priorités de conservation écologique par zone, catégories et fourchettes recommandées de cibles de conservation écologique fondées sur la subdivision de la distribution de fréquence des notes cibles selon la médiane.

Caractéristique ou zone recommandée en tant que priorité de conservation écologique	Catégorie et fourchette de cibles écologiques (selon la médiane)
Caractéristiques physiques (caractéristiques à filtre fin)	
Zones d'hétérogénéité élevée de l'habitat (zones d'importance écologique et biologique (ZIEB)[1] – biodiversité)	Élevée (de 20 à 60 %)
Zones frontales (ZIEB – biodiversité)	Élevée (de 20 à 60 %)
Canyons sous-marins (par rapport au talus à proximité) et cuvettes à parois abruptes (ZIEB – biodiversité)	Élevée (de 20 à 60 %)
Zone de remontée d'eau (ZIEB – productivité)	Élevée (de 20 à 60 %)
Passages et courants de marée (ZIEB – biodiversité, productivité)	Élevée (de 20 à 60 %)
Remous et panaches (ZIEB – productivité)	Faible (de 10 à 30 %)
Courants autres que de marée (ZIEB – productivité)	Faible (de 10 à 30 %)
Aires marines influencées par des rejets d'eau douce avec des concentrations élevées en oxygène (zones de résilience climatique)	Faible (de 10 à 30 %)
Bancs sous-marins (zones de résilience climatique)	Faible (de 10 à 30 %)
Zones importantes pour la séquestration du carbone/« carbone bleu » (zones de résilience climatique)	Élevée (de 20 à 60 %)
Zones dégradées	Faible (de 10 à 30 %)
Zones modélisées ou mesurées (caractéristiques à filtre fin)	
Zones où l'abondance, la diversité ou la richesse de l'espèce sont élevées (pour les groupes appropriés d'espèces)	Faible (de 10 à 30 %)
Classifications écologiques (caractéristiques à filtre grossier)	
Unités biophysiques du cadre du Système de classification écologique marine du Pacifique (Rubidge *et al.* 2016)	Faible (de 10 à 30 %)
Unités géomorphiques du cadre du Système de classification écologique marine du Pacifique (Rubidge *et al.* 2016)	Faible (de 10 à 30 %)
Parcelles de hauts-fonds (littoraux seulement; Gregr *et al.* 2013)	Faible (de 10 à 30 %)
Écosections (Harper *et al*. 1993, Zacharias *et al*. 1998, Axys Environmental Consulting Ltd. 2001)	Faible (de 10 à 30 %)

[1]Caractéristiques d'une zone définies comme des ZIEB par Clarke et Jamieson (2006).

Caractéristique ou zone recommandée en tant que priorité de conservation écologique	Catégorie et fourchette de cibles écologiques (selon la médiane)
Sous-régions de l'océan supérieur (Équipe du projet d'analyse de la conservation marine de la Colombie-Britannique 2011)	Faible (de 10 à 30 %)
Unités écologiques riveraines des classes côtières de ShoreZone (Howes *et al*. 1994)	Faible (de 10 à 30 %)

ANNEXE B : GLOSSAIRE

Biodiversité : L'éventail complet de la variété et de la variabilité des organismes vivants et des complexes écologiques dont ils font partie (Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aires marines protégées 2014).

Biorégion : Division biogéographique des eaux marines du Canada s'étendant jusqu'à la limite de la zone économique exclusive, fondée sur certains attributs comme la bathymétrie, l'influence des apports d'eau douce, la répartition de la glace pluriannuelle et la répartition des espèces.

Biorégion de la plate-forme Nord (BPN) : Une des 13 biorégions écologiquement distinctes qui ont été délimitées dans les océans et les Grands Lacs du Canada. La BPN couvre 101 328 km^2, dont les deux tiers du littoral de la Colombie-Britannique, et s'étend de l'île Quadra et de l'inlet Bute jusqu'à la frontière Canada-Alaska au nord et à la base du talus.

Caractéristique spatiale : Caractéristique particulière représentant une priorité de conservation dans l'écosystème marin et qui peut être cartographiée dans l'espace et faire l'objet d'une cible de conservation écologique.

Cible de conservation écologique : Quantité ou proportion de chaque caractéristique spatiale représentant chaque priorité de conservation écologique qu'il est recommandé d'inclure dans le réseau de ZPM, décrite comme une fourchette suivant les pratiques exemplaires pour les analyses Marxan. Les fourchettes de cibles ont été établies en fonction des attributs des PC-E (p. ex. l'otarie de Steller) et appliquées aux caractéristiques spatiales représentant chaque priorité de conservation (p. ex. les colonies d'otaries de Steller).

Connectivité : La connectivité spatiale écologique désigne les processus par lesquels les gènes, les espèces, les populations, les nutriments ou l'énergie se déplacent entre des populations, des communautés ou des écosystèmes spatialement distincts (Carr *et al*. 2017). La connectivité génétique fait référence au mouvement des gènes (flux génétique) d'une seule espèce dans l'espace. La connectivité de la population (ou connectivité démographique) résulte du déplacement des individus entre des « sous-populations » ou des « populations locales » très dispersées d'une même espèce. La connectivité des communautés résulte du déplacement de plusieurs espèces entre des communautés écologiques distinctes. La connectivité des écosystèmes fait référence au déplacement de plusieurs espèces entre des communautés écologiques distinctes, ainsi qu'au déplacement des produits chimiques, de l'énergie et des matériaux physiques.

Conservation : Maintien in situ des écosystèmes et des habitats naturels et semi-naturels ainsi que des populations viables d'espèces dans leur milieu naturel (Union internationale pour la conservation de la nature).

Directive de conception : Fournit des orientations sur l'application et la mise en œuvre des principes énoncés dans la Stratégie. Les directives de conception tiennent compte des facteurs écologiques, socio-économiques et culturels dans la conception globale du réseau afin d'influencer l'emplacement des ZPM et la façon dont elles sont sélectionnées, précisées et zonées pour respecter les principes de la conception.

Écosection : Classification de l'habitat fondée sur les variations océanographiques et physiographiques à grande échelle dans le Pacifique canadien, avec des unités d'une étendue de 100 à 1 000 km (province de la Colombie-Britannique). Les écosections de la BPN sont les suivantes : fjords de la côte nord, détroit de Johnstone, bassin de la Reine-Charlotte, détroit de

la Reine-Charlotte, détroit de Georgie, talus, entrée Dixon, détroit d'Hécate, Pacifique subarctique, zone de transition du Pacifique et plate-forme de l'île de Vancouver.

Espèce très mobile : Dans le contexte de la planification du réseau de ZPM de la BPN, les espèces très mobiles sont celles dont les adultes se déplacent sur plus de 50 km.

Facteur de mise à l'échelle du rendement de la ZPM : Notes dérivées d'une méta-analyse globale des ZPM entièrement et partiellement protégées par rapport aux zones de pêche ouvertes, qui estiment les répercussions sur les assemblages de poissons en fonction du niveau de protection accordé à la ZPM. Dans le contexte de la planification du réseau de ZPM de la BPN, les facteurs de mise à l'échelle du rendement des ZPM servent à évaluer dans quelle mesure un scénario de conception potentiel répond aux cibles de conservation écologique, en combinaison avec une matrice des interactions entre les PC-E et les activités humaines.

Habitat biogénique : Habitat créé par un organisme vivant (p. ex. herbiers de zostère, récifs d'éponges, etc.).

Marxan : Logiciel qui utilise un recuit simulé pour générer des systèmes de réserves spatiales qui atteignent des cibles précises de représentation de la biodiversité avec une optimalité raisonnable. Il s'agit d'un outil d'appui à la décision qui est utilisé de façon itérative pour aider à la conception du réseau de ZPM dans la biorégion de la plate-forme Nord.

Objectif du réseau : Énoncé de haut niveau qui décrit ce que le réseau de ZPM de la BPN vise à réaliser et un état futur souhaité pour une valeur particulière. Les objectifs du réseau définissent et ciblent les priorités de gestion, fournissent un contexte pour résoudre les problèmes, une justification des décisions et un moyen d'évaluer l'efficacité du réseau. Semblable aux « objectifs stratégiques » définis dans les processus de planification du réseau de ZPM dans d'autres biorégions canadiennes.

Phase larvaire pélagique (PLP) : Temps qu'une larve passe dans l'eau avant de se déposer.

Préoccupation en matière de conservation : S'applique aux espèces qui ont été évaluées ou désignées comme étant « en péril » ou dont la conservation est classée comme préoccupante dans des listes mondiales, nationales et régionales du statut de conservation (COSEPAC, LEP, Liste rouge de l'UICN, Situation générale des espèces au Canada, NatureServe, BCList et CITES), complétées par des conseils d'experts pour les espèces comme les invertébrés et les poissons qui sont sous-représentées dans les listes officielles.

Principe de conception : Précise les valeurs de la conception, de la planification et de la gestion que le réseau de ZPM devra respecter. Avec les buts et les objectifs, l'ensemble de 16 principes directeurs écologiques, culturels et socio-économiques aide à guider le choix des sites et à façonner le processus de planification du réseau (Stratégie Canada-C.-B. pour le réseau d'aires marines protégées 2014).

Priorité de conservation écologique (PC-E) : Espèce, habitat ou autre caractéristique écologique que le réseau de ZPM vise à protéger. Les caractéristiques définies en vertu de l'approche du filtre fin sont des espèces prioritaires ou des caractéristiques éparses dans une zone. Les caractéristiques définies en vertu de l'approche du filtre grossier sont des systèmes de classification écologique à grande échelle qui couvrent toute la biorégion.

Répétition : Principe de la conception des réseaux de ZPM qui prescrit l'inclusion de répétitions spatialement séparées d'habitats représentatifs et de caractéristiques spéciales ou vulnérables dans les sites des ZPM afin de fournir une assurance contre l'incertitude, les variations

naturelles, les perturbations locales ou les catastrophes environnementales (Convention sur la diversité biologique 2008).

Représentation : Principe de la conception des réseaux de ZPM qui prescrit l'inclusion de zones représentant les différentes subdivisions biogéographiques des océans et des mers qui reflètent raisonnablement l'éventail complet des écosystèmes, y compris la diversité des biotes et des habitats de ces écosystèmes marins (Convention sur la diversité biologique 2008).

Réseau des ZPM : Regroupement de zones de protection marine fonctionnant, à diverses échelles spatiales, en collaboration et en synergie, et à de multiples niveaux de protection dans le but d'atteindre plus efficacement et plus globalement les cibles écologiques que les sites individuels pourraient le faire seuls (Union internationale pour la conservation de la nature).

Rôle écologique : Dans le contexte de la planification du réseau de ZPM de la BPN, les espèces ont été évaluées en vue de leur inclusion comme priorité de conservation, notamment en raison de leurs rôles en tant que prédateur de niveau supérieur, espèce fourragère, transporteur de nutriments ou espèce structurale.

Scénario de conception : Reprenant toutes les étapes précédentes du processus de planification du réseau de ZPM de la BPN, les scénarios de conception du réseau déterminent les zones prioritaires pour la conservation et les options pour les configurations possibles des zones de protection marine dans la biorégion de la plate-forme Nord.

Sous-région : Zone de planification délimitée par une combinaison de limites administratives territoriales des Premières Nations et des gouvernements locaux et de caractéristiques écologiques similaires dans la BPN. Les sous-régions sont Haida Gwaii, la côte nord, la côte centrale et le nord de l'île de Vancouver.

Stratégie de conception : Dans le contexte de la planification du réseau de ZPM de la BPN, une stratégie de conception est un énoncé détaillé qui précise : (1) les types de zones ou de caractéristiques à conserver; (2) les cibles de conservation écologique pour ces types de zones; et (3) des orientations sur la taille, la forme, la connectivité et les niveaux de protection des ZPM.

Zone de protection marine (ZPM) : Espace géographique consacré, clairement défini, reconnu et administré légalement ou de manière efficace pour assurer la conservation à long terme d'un espace naturel avec les écosystèmes associés et les valeurs culturelles (Union internationale pour la conservation de la nature).

Zone d'importance écologique et biologique (ZIEB) : Zone jugée importante sur le plan écologique ou biologique en raison de ses propriétés structurales ou de la fonction qu'elle remplit dans un écosystème (MPO 2004).

Zones marines et côtières : Dans le contexte de la planification des réseaux de ZPM du Canada, zones marines et côtières comprenant le territoire océanique canadien qui englobe les Grands Lacs et, sur la côte, s'étendant de la laisse de haute mer jusqu'à la limite extérieure de la Zone économique exclusive.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS – ANNEXE

Canada – British Columbia Marine Protected Area Network Strategy. 2014.

Carr, M.H., Robinson, S.P., Wahle, C., Davis, G., Kroll, S., Murray, S., Schumacker, E.J., and Williams, M. 2017. The central importance of ecological spatial connectivity to effective marine protected areas and to meeting the challenges of climate change in the marine environment. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems **27**(S1): 6–29.

Clarke, C.L., and Jamieson, G.S. 2006. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas in the Pacific North Coast Integrated Management Area: phase II – final report. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences **2686**.

Convention on Biological Diversity (CBD). 2008. Marine and coastal biodiversity. COP 9, Decision IX/20, Annex 1.

DFO. 2004. Identification of Ecologically and Biologically Significant Areas. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Ecosystem Status Rep. 2004/006.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

Téléphone : 250-756-7208
Courriel : csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. Stratégies de conception du réseau de zones de protection marine de la biorégion de la plate-forme Nord**.** Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/026

Also available in English:

DFO. 2019. Design Strategies for the Northern Shelf Bioregional Marine Protected Area Network. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2019/026.