Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de la capitale nationale | Avis scientifique 2017/009

# AVIS SCIENTIFIQUE VISANT L'ÉTABLISSEMENT D'EXIGENCES DE COMPENSATION AUX FINS DU PROGRAMME DE PROTECTION DES PÊCHES

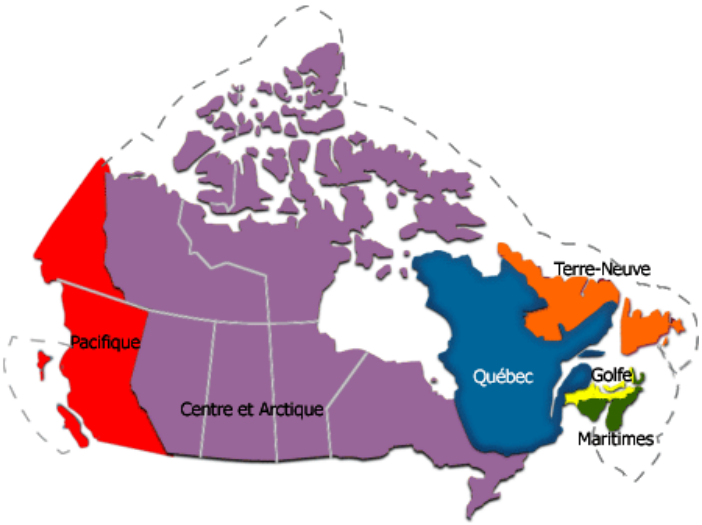


*Figure 1 : Les six régions administratives de Pêches et Océans Canada*

## Contexte

*Les modifications apportées à la Loi sur les pêches (LP) (2012) sont entrées en vigueur en 2013. Ces modifications changent la façon dont Pêches et Océans Canada (MPO) évalue et gère les impacts sur les écosystèmes aquatiques. La Loi sur les pêches modifiée met l'accent sur la durabilité et la productivité continue des pêches commerciales, récréatives ou autochtones.*

*Gestion des écosystèmes et des pêches a demandé un avis scientifique sur la mise en œuvre de la politique de compensation et des modifications correspondantes apportées à la Loi. Le présent avis scientifique doit appuyer l'élaboration d'autres lignes directrices sur l'établissement des exigences en matière de compensation pour aider, d'une part, les promoteurs à préparer leurs plans de compensation et le suivi correspondant requis et, de l'autre, le MPO à évaluer les propositions des promoteurs.*

*La présente demande d'avis vise à :*

- *a) Regrouper et intégrer les avis scientifiques existants qui concernent le Programme de protection des pêches, du point de vue de la compensation des impacts sur la productivité des pêches;*
- *b) Fournir un avis détaillé sur les méthodes acceptables pour calculer la compensation requise, y compris les facteurs clés et les hypothèses portant sur :*
  - *i) la prévision des bienfaits des projets de compensation proposés (c.-à-d. la détermination des doées de référence pour le site touché et le site de compensation, la perte prévue au site touché et le gain prévu au site de compensation);*
  - *ii) le calcul de l'équivalence entre l'impact et la compensation lorsqu'ils sont différents (p. ex. lorsqu'ils visent divers types d'habitat et des espèces de poissons différentes). Les principaux aspects seraient d'indiquer comment choisir une unité commune appropriée et s'assurer que les mesures de compensation contrebalancent les impacts du projet.*

*Le présent avis scientifique est le résultat de la réunion nationale d'examen par les pairs des 25 et 26 novembre 2014, qui portait sur les Lignes directrices scientifiques relatives à la politique sur la protection des pêches : avis sur l'élaboration et l'examen des exigences en matière de compensation. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO.*

## SOMMAIRE


- Dans le présent avis scientifique, le terme « équivalence » renvoie à la productivité des pêches; il s'agit ici de compenser un déclin de productivité résultant de la mort des poissons ou de l'altération permanente ou de la destruction de leur habitat et la perte de productivité correspondante présumée, attribuables au projet de développement, par une hausse de la productivité découlant des mesures de compensation.
- Sur le plan scientifique, il n'est pas recommandé d'assurer une « équivalence » en établissant un habitat très étendu, mais de moins bonne qualité, pour compenser les dommages causés à un habitat de meilleure qualité, mais plus restreint. Le présent avis scientifique en explique les motifs.
- Lorsqu'on utilise des modèles basés sur un paramètre d'équivalence, on doit en valider le rendement, quel que soit le type de mesure. Il est toujours préférable de valider les prévisions du modèle sur le terrain, dans des conditions similaires à celles où le projet de développement ou les mesures de compensation seront réalisés.
- Les participants ont examiné sept types de paramètres d'équivalence pour les étapes 1, 2 et 3, soit :
    1) l'habitat du même type;
    2) les fonctions de l'habitat et les écoservices;
    3) indices de qualité de l'habitat;
    4) la biomasse ou abondance des poissons;
    5) la production des poissons ou de l'écosystème;
    6) les paramètres sur la pêche;
    7) d'autres mesures basées sur la « valeur », principalement économique ou sociale.
- Ce dernier type échappe à la portée du présent avis. Les six autres s'insèrent dans un continuum; ils sont parfois très proches des premiers impacts directs du projet de développement (ceux qui agissent sur les composantes de l'habitat ou sur la mortalité des poissons), mais ils peuvent aussi consister en mesures réelles de la productivité des pêches.
- La disponibilité des données est un aspect essentiel. Tous les types de paramètres d'équivalence offrent un meilleur rendement si les intrants de données sont fiables et si, pour les conditions récentes, les séries de données sont plus étendues.
- Un tableau (3) décrit la pertinence de chaque type de paramètres d'équivalence, en fonction des différentes échelles des impacts des projets et du type de compensation (en nature ou autre), ce qui devrait faciliter la sélection au cas par cas des paramètres pour établir l'équivalence.
- Le présent avis se focalise sur les écosystèmes d'eau douce, mais il est essentiel d'en rédiger d'autres sur les environnements marins, car ces derniers ont leurs propres exigences en matière de compensation.

# INTRODUCTION

Les modifications apportées aux dispositions de la *Loi sur les pêches* visant la protection des pêches sont entrées en vigueur en novembre 2013. Elles comprennent l'article 6, qui précise quatre facteurs dont le ministre doit tenir compte avant d'autoriser un projet susceptible de causer des dommages sérieux au poisson. En particulier, aux fins du présent avis, il doit prendre en considération les mesures et les normes visant à éviter, à atténuer ou à contrebalancer les dommages sérieux à tout poisson visé par une pêche commerciale, récréative ou autochtone ou dont dépend une telle pêche. Le promoteur doit également présenter, avec sa demande d'autorisation (demande d'autorisation en vertu de l'alinéa 35(2)*b*) de la *Loi sur les pêches*), un plan de compensation pour satisfaire à cette exigence réglementaire. Ce plan doit indiquer l'objectif, les mesures et une analyse, fondée sur des méthodes scientifiquement valables et clairement décrites, montrant comment ces mesures permettront d'atteindre l'objectif de compensation. Il doit aussi comprendre un plan de suivi pour évaluer l'efficacité de la compensation. Le document intitulé *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches : Guide sur les mesures de compensation à l'intention des promoteurs de projet* (en abrégé : la politique de compensation) a aussi été rendu public en novembre 2013. La politique offre une certaine souplesse quant au choix de la méthode de compensation, pour autant que celle-ci permette d'accroître la productivité des pêches et respecte les quatre principes essentiels énoncés dans la politique.

Le deuxième principe de la politique de compensation se lit ainsi : « *Les bénéfices déroulant des mesures de compensation doivent contrebalancer les impacts du projet.* » Ce principe vise à concrétiser l'équivalence entre l'impact et la compensation, du point de vue de la productivité des pêches (voir le  pour en savoir plus au sujet de cette relation). La politique souligne qu'il peut être plus facile de démontrer l'équivalence lorsque les compensations visent à assurer une fonction semblable dans l'habitat touché, mais elle ne décrit pas les méthodes acceptables pour calculer les pertes et les gains. Selon la politique, il faut éviter tout décalage entre l'apparition des impacts et l'entrée en action des mesures de compensation. Lorsque cela est impossible, la compensation doit contrebalancer également la productivité des pêches qui a été perdue en raison du délai.

Le présent avis scientifique porte sur les paramètres et les méthodes qui peuvent servir à déterminer l'équivalence entre les impacts d'un projet et les gains résultant de la compensation. Ces méthodes peuvent être utilisées lorsqu'on a déterminé qu'un projet de développement cause des dommages résiduels sérieux aux poissons et qu'il faut donc préparer un plan de compensation conçu pour en contrebalancer les impacts afin de faciliter la prise de décision en ce qui a trait à l'autorisation. Les paramètres d'équivalence sont passés en revue et des recommandations formulées en ce qui a trait à leur pertinence selon les types d'impacts du projet et la compensation.

# ANALYSE

La politique de compensation contient un aperçu général des étapes de l'élaboration d'un plan de compensation et de sa soumission à Pêches et Océans Canada, et fournit certains conseils de base pour chacune. Bien que les indications contenues dans la politique s'arrêtent à l'étape de la soumission du plan au MPO, le présent avis scientifique porte aussi sur les étapes de l'estimation et de l'évaluation de l'équivalence. Les trois premières étapes décrites dans la politique et dans le présent avis sont semblables. Les deux dernières étapes mentionnées dans la politique traitent de la soumission d'une proposition au MPO; dans le présent avis, cependant, elles portent sur l'application et la surveillance des mesures de compensation. Dans le cadre du présent avis, ces étapes peuvent se résumer ainsi :

1) Caractérisation d'un dommage sérieux
2) Sélection des mesures de compensation
3) Détermination de l'ampleur de la compensation
4) Application des mesures de compensation
5) Surveillance et établissement de rapports sur l'efficacité

Cette approche en cinq étapes est considérée comme un cadre gérable, dans lequel on peut regrouper des mesures de compensation sur la base de données scientifiques solides. Chacune des étapes est suffisamment souple pour qu'on puisse y intégrer des facteurs pertinents supplémentaires, y compris des objectifs de gestion des pêches et d'autres visées sociales, la faisabilité des projets de compensation et les coûts. Tous ces facteurs méritent considération au moment de choisir parmi les différents modes de compensation qui sont justifiables scientifiquement. La souplesse de cette méthode en cinq étapes doit également entrer en jeu pour établir les exigences qui seront imposées aux promoteurs au moment de planifier les mesures de compensation et pour ajuster l'ampleur des mesures à celle des impacts attendus du projet d'exploitation.

Rappelons d'ailleurs qu'il s'agit d'un cadre de haut niveau. Les cinq étapes ne renvoient pas expressément à tous les éléments des avis présents et passés concernant la compensation, quoique certains aspects mentionnés dans des avis antérieurs soient tout à fait pertinents pour le présent avis, notamment la disposition de la politique en vertu de laquelle la compensation doit générer des bienfaits durables à long terme. Il n'est pas nécessaire d'inclure expressément, dans ce cadre général, tous les détails opérationnels. Cependant, pour en assurer la mise en œuvre, il faudra consulter les avis et les directives plus précis concernant la compensation et non uniquement le cadre de haut niveau décrit ici.

Le présent avis porte sur les éléments qui composent les étapes 1 (prévoir les impacts), 2 (prévoir les bienfaits) et 3 (établir l'équivalence) du cadre et qui, pris collectivement, permettent de déterminer la nature et l'ampleur de la compensation nécessaire. Il faut néanmoins souligner que les étapes 4 et 5 sont tout aussi essentielles, si l'on veut que la compensation respecte les objectifs de la *Loi* et des politiques de protection des pêches qui s'appliquent. La quatrième étape exige que les mesures de compensation, une fois établies, soient structurées ou mises en œuvre conformément à leur conception. Le présent avis ne porte pas sur cet aspect de la conformité qui s'applique après l'approbation des mesures, mais cette étape est nécessaire pour que les bienfaits prévus puissent potentiellement se réaliser. L'étape 5, qui consiste à assurer l'évaluation de suivi de l'efficacité des mesures de compensation et à adapter ces dernières au besoin, est également essentielle (MPO 2012). Une incertitude entoure les résultats réels des mesures de compensation, même celles qui ont été très bien conçues et appliquées au moyen de méthodes bien connues. C'est pourquoi il faut consigner les résultats de la compensation, ainsi que les mesures elles-mêmes. Si la surveillance montre que la compensation n'est pas efficace (voir ci-dessous), on pourrait exiger du promoteur qu'il l'améliore ou atteigne l'équivalence d'une autre manière.

Une surveillance bien effectuée apporte des bienfaits de deux ordres : ceux qui sont propres au projet et ceux qui agissent à l'échelle du programme. La première catégorie permet d'attribuer la responsabilité du respect des exigences de la *Loi* et des politiques de protection des pêches, c'est-à-dire de veiller à ce que les impacts résiduels d'un projet soient contrebalancés par les mesures de compensation. La seconde nous amène à reconnaître que l'on possède peu de données sur le rendement réel des diverses mesures de compensation dans différentes conditions environnementales. La constitution de bases de données sur ce rendement réel permettra d'améliorer graduellement la prévision des impacts autant que des bienfaits, ainsi que la conception des mesures futures pour des conditions de plus en plus différenciées.

Les objectifs de gestion des pêches et une gamme d'autres objectifs sociaux peuvent avoir une influence sur l'élaboration et le choix des méthodes à appliquer pour réaliser plusieurs étapes du cadre de compensation, et les décisions ministérielles concernant les projets de développement en tiennent compte. On a constaté que, pour beaucoup de bassins versants canadiens, l'absence de stratégies ou de plans exhaustifs et intégrés, comprenant des objectifs explicites, restreint considérablement l'efficacité de la mise en œuvre du cadre. On peut malgré tout accomplir chacune des étapes sans de tels plans et objectifs, mais la prise de décisions peut s'avérer plus difficile et l'efficacité des mesures de compensation non optimisée si l'on ne prend pas en considération les facteurs à l'échelle du bassin versant ou du paysage.

Lorsque les politiques existantes accordent une « valeur stratégique » différente aux espèces aquatiques, on peut tenir compte de ces différences dans les méthodes de calcul décrites ci-dessous. Toutefois, cela ne signifie pas forcément que les méthodes et les données permettant de calculer la valeur économique ou sociale différentielle d'espèces différentes seront nécessairement connues ou disponibles lorsqu'on en aura besoin. En revanche, si les organismes responsables des politiques ou de la gestion sont en mesure de communiquer ces valeurs distinctives, on pourra les intégrer au calcul de l'équivalence.

Il est important de connaître les facteurs qui limitent actuellement la productivité d'une population, surtout si les mesures de compensation doivent bénéficier à une espèce de poisson ciblée. À défaut, des projets de compensation bien appliqués risquent de ne pas produire les bienfaits attendus, puisque la productivité de la population demeure limitée par des facteurs que les mesures de compensation ne peuvent atténuer. Même à l'échelle de la collectivité et de l'écosystème, des projets de compensation mis en œuvre selon les règles peuvent ne pas produire les bienfaits attendus si les mesures de compensation n'arrivent pas à maîtriser les facteurs limitant la productivité de la collectivité ou de l'écosystème.

Selon la Loi, il faut protéger la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones. Dans la pratique, il faudra peut-être, pour y arriver, s'attaquer aux facteurs limitants auxquels sont assujettis la population, la communauté ou l'écosystème, en fonction du bassin versant et de la nature des dommages sérieux résiduels. Il est probable que ces facteurs ne soient connus qu'en partie, sinon pas du tout. Pour un projet de développement dont les impacts attendus sont faibles ou de moyenne ampleur et les facteurs limitants inconnus, il est possible que le remplacement de l'habitat par un habitat semblable ait plus de chances d'atteindre l'équivalence que les autres modes, qui nécessitent des hypothèses plus complexes concernant la dynamique des populations ou des communautés de poissons qui devraient être touchées. Cependant, plus les dommages sérieux résiduels à compenser sont grands, plus le coût des mesures requises à cette fin et des ajustements nécessaires après la fin du projet sera vraisemblablement élevé et moins il sera possible de mettre en place des mesures de compensation en nature. Si ces coûts et la nécessité probable d'ajuster davantage les mesures de compensation augmentent, l'importance de la détermination des facteurs limitants avant le lancement du projet, de la description de l'état et de la variation naturelle du système visé et de l'endroit où seront appliquées les mesures de compensation, s'il est différent de celui où aura lieu le projet, augmentera de même.

## Termes employés dans le présent avis scientifique

Plusieurs termes et expressions utilisés dans le présent avis et énoncés ci-dessous ont un sens employé dans la langue de tous les jours et un sens technique qui renvoie à la *Loi*, aux politiques de protection des pêches ou à des avis scientifiques antérieurs. En l'occurrence, les auteurs feront tout leur possible pour ne les utiliser que dans leur sens technique, qui est

indiqué dans les paragraphes qui suivent. Dans le cas contraire, l'autre sens sera clairement décrit et limité à cette utilisation.

*Projet de développement :* Dans le présent avis, renvoie à la gamme complète des activités que le promoteur entend réaliser pour atteindre ses objectifs de développement. Le présent avis porte uniquement sur les projets nouveaux. Dans une perspective scientifique, cependant, il est possible d'appliquer les mesures et les méthodes à des projets existants dont les activités en cours doivent être autorisées, selon la politique et la gestion.

*Impacts :* Dommages sérieux résiduels aux poissons, selon ce qui a été déterminé et quantifié pour chaque phase d'une proposition de projet de développement. Cela peut inclure de déterminer l'étendue, la durée et l'ampleur des dommages sérieux résiduels causés au poisson et à l'habitat du poisson, exprimés sous la forme du nombre de poissons tués, de la surface d'habitat détruite, de la surface d'habitat modifiée de façon permanente et du degré de modification. L'empreinte totale d'un projet de développement est un facteur à considérer dans l'évaluation de ses impacts. La marche à suivre, à cet égard, se trouve dans MPO 2013, 2014a.

*Bienfaits :* Conséquences de l'application des mesures de compensation, pour les poissons et leur habitat, qui ont pour but[1] de contrebalancer les dommages sérieux résiduels d'un projet de développement. On tient compte, dans le calcul de l'équivalence, des impacts négatifs sur d'autres espèces de poissons ou leur habitat de toute activité de compensation.

*Équivalence :* S'entend de l'état résultant d'une égalité entre les bienfaits des mesures de compensation et les impacts du projet de développement. Quand l'habitat se trouve altéré ou détruit, l'équivalence est obtenue au moment où $A_p V_p I = A_o V_o R$; dans cette équation, *A* représente la superficie du projet où se produisent les dommages sérieux résiduels, *V* la valeur des pêches ou des ressources écologiques de chaque site, $I$ l'intensité des impacts (c'est-à-dire de la réduction des services) et *R* la différence de valeur associée à la mesure de compensation (l'augmentation des services); les indices correspondent au projet de développement (*p*) ou aux mesures de compensation (*o*). On l'exprime souvent sous la forme de la superficie de compensation requise pour atteindre l'équivalence, soit :

$$A_o = A_p V_p I / V_o R$$

Ces équations ne tiennent cependant pas explicitement compte de la dimension temporelle, ni des redressements nécessaires pour l'incertitude. C'est pour ces raisons ou pour des considérations de politique que l'on peut avoir à produire des rapports plus élevés que 1:1 (c'est-à-dire des bienfaits plus grands que les impacts) pour obtenir l'approbation de mesures de compensation.

*Unité de mesure ou paramètre d'équivalence* : Unité de mesure commune pour la comparaison des impacts et des bienfaits.

*Compensation en nature et autres types de compensation :* Dans le présent avis, permet de distinguer les mesures de compensation identiques aux impacts du projet et celles qui ont pour but d'accroître la productivité autrement qu'en remplaçant l'habitat ou la fonction de l'habitat qui a été perdu (voir le document intitulé *Politique d'investissement en matière de*

[1] Notons qu'en vertu du Programme de protection des pêches, ce sont les bienfaits *réalisés* des mesures de compensation qui doivent contrebalancer les impacts. Comme le présent avis s'intéresse aux aspects survenant aussi bien pendant la planification que pendant l'application des mesures de compensation, la portée des « bienfaits » englobe l'*intention* de contrebalancer les impacts aux différents stades de la planification et les résultats réels des mesures appliquées.

*productivité des pêches : Guide sur les mesures de compensation à l'intention des promoteurs de projet*, à la page 10).

*Mesures de compensation :* Dans le présent avis, renvoie à la gamme complète des activités que le promoteur entend réaliser pour contrebalancer les dommages sérieux résiduels causés par son projet de développement.

*Productivité des pêches :* Dans le contexte du Programme de protection des pêches, la « productivité des pêches » est l'objectif principal des mesures de compensation prévues dans la *Loi* et dans la Politique d'investissement en matière de productivité des pêches. La documentation est abondante, tant dans le domaine scientifique que dans celui de la gestion, en ce qui concerne les « mesures de compensation pour la biodiversité ». On considère que les mesures de compensation visant la productivité des pêches sont suffisamment semblables à celles qui assurent la biodiversité pour tenir compte, dans le présent avis, des conclusions des auteurs traitant de ce second sujet.

*Valeur :* Dans le présent avis, sauf indication contraire, s'entend de la valeur écologique du poisson ou de son habitat pour une population, une communauté aquatique ou un écosystème. Les valeurs économiques et sociales ne sont pas incluses, sauf lorsque ces adjectifs sont mentionnés. Ces valeurs représentent à bon droit des considérations entrant dans la prise de décisions concernant les impacts, les mesures de compensation et l'équivalence. Elles peuvent même s'intégrer dans la gestion des pêches ou dans d'autres objectifs sociaux pertinents faisant partie de l'évaluation des mesures de compensation. Elles échappent néanmoins à la portée du présent avis et doivent être étudiées de manière plus exhaustive par des experts en la matière.

## Aspects généraux de l'application des étapes 1-3 du cadre

Pour ce qui est des calculs, il y a beaucoup de ressemblances entre les étapes 1 et 2; bon nombre des calculs de prévision des impacts et des bienfaits sont du moins similaires, sinon identiques. Il existe cependant des différences importantes entre ces deux étapes, dont il faut tenir compte.

L'étape 1, c'est-à-dire la prévision des impacts, est parfois basée sur des directives provenant de lois ou de politiques fédérales, provinciales ou autres (plutôt qu'uniquement sur les dispositions de la *Loi sur les pêches*) et vise la conformité à ces exigences. Ces dernières ont un effet à cette étape, car les impacts prévus peuvent contrevenir aux lois et aux politiques; dans ce cas, plutôt que de concevoir des projets visant à compenser les impacts, il peut être nécessaire d'adapter la conception du projet de développement de manière à respecter les lois ou les politiques. Autrement dit, il se peut que la compensation ne constitue pas une solution acceptable pour certains projets de développement et certains endroits. Bien que les mêmes politiques et lois s'appliquent aux méthodes de compensation conçues à l'étape 2, ces dernières ont pour objectif la génération de bienfaits plutôt que d'impacts. Il est donc beaucoup moins probable que les lois ou les politiques soient contraignantes (quoiqu'elles puissent motiver en partie le choix d'une option).

Il est également possible que l'étape 1 repose plus fondamentalement sur des données empiriques que l'étape 2, car on connaîtra généralement davantage les conditions initiales pour prévoir les impacts du projet que pour les compenser, puisqu'il faut fournir les données de référence en vue de l'examen. Par ailleurs, bien que les étapes 1 et 2 comportent la prévision de la réaction de l'écosystème aquatique à des altérations anthropiques, grâce en partie aux travaux déjà réalisés sur la séquence des effets, on connaîtra souvent avec davantage de certitude la nature des changements qu'un projet de développement fera subir à l'écosystème

que la future productivité d'un écosystème de remplacement ou modifié. Il s'ensuit que, plus la prévision de la productivité future des pêches après l'application des mesures de compensation dépend du développement ultérieur de l'écosystème une fois les mesures mises en œuvre, plus les prévisions de l'étape 2 sont incertaines, par rapport à celles de l'étape 1.

À l'incertitude au sujet des réactions réelles de l'écosystème aux modifications causées par le projet de développement et les mesures de compensation, il faut ajouter le fait que de nombreux impacts du projet se concrétiseront pratiquement immédiatement, tandis que les bienfaits des mesures de compensation prendront souvent un certain temps à se faire sentir. En soi, cela rendra la prévision des bienfaits de la compensation, à l'étape 2, plus incertaine que celle des impacts du projet de développement, à l'étape 1. La différence chronologique entre les premiers impacts et les premiers bienfaits incite à créer des habitats de réserve (voir le document MPO 2014c) dans le cadre de la compensation, car cela peut réduire considérablement l'incertitude associée aux bienfaits.

Un troisième facteur peut augmenter encore l'incertitude au sujet des bienfaits prévus; en effet, plus un projet de développement est important, le plus souvent il sera assujetti à un examen serré, en ce qui a trait à la conformité aux lois fédérales, provinciales et territoriales. Cela signifie qu'il faudra souvent examiner des scénarios comportant une gamme variée d'externalités écologiques, sociales et économiques. Dans la pratique, il n'est pas toujours nécessaire, pour planifier les mesures de compensation, de tenir compte d'un aussi grand nombre d'externalités, mais celles-ci conservent une grande incidence sur les résultats. Si cela se produit dans un projet de développement, il sera également plus difficile de prévoir les bienfaits que les impacts.

Il faut donc tenir compte de l'incertitude probablement plus grande dans la prévision des bienfaits (étape 2) que dans celle des impacts (étape 1) pour calculer l'équivalence (étape 3). Plus la différence entre l'incertitude respective des bienfaits et des impacts augmente, plus on devra se montrer intolérant au risque dans le premier cas, par rapport au deuxième[2]. « L'équivalence » ne serait plus alors le rapport du bienfait moyen prévu et de l'impact moyen prévu. Au contraire, il faudrait d'abord établir le degré d'aversion au risque approprié pour la prévision des impacts, en tenant compte de toutes les exigences opérationnelles imposées par la législation. Ensuite, on pourrait établir un degré d'aversion au risque plus élevé, en fonction des conséquences de l'incertitude respective des impacts et des bienfaits prévus. L'équivalence correspondrait alors au rapport entre les deux prévisions, chacune avec son propre degré d'intolérance au risque. Comme ces calculs sont souvent complexes et que des données précises sur chaque cas ne sont pas toujours disponibles, on peut utiliser des multiplicateurs normalisés.

« L'équivalence » (étape 3) est définie dans les politiques de protection des pêches et, conformément à la *Loi*, est synonyme d'équivalence de productivité; il faut donc compenser un déclin de productivité résultant de la mort des poissons ou de l'altération ou de la destruction de leur habitat et la perte correspondante présumée de la productivité, attribuables au projet de développement, par une hausse de la productivité découlant des mesures de compensation. Les variations de la productivité dues à d'autres facteurs, notamment les ajustements de la pression de la pêche ou la construction d'infrastructures de pêche, ne sont pas incluses dans l'estimation des bienfaits calculée ici.

[2] Dans ce contexte, « l'aversion au risque » signifierait en fait que la probabilité de sous-estimation des bienfaits des mesures de compensation et l'ampleur éventuelle de cette sous-estimation devront être plus faibles que la probabilité de sous-estimation des dommages sérieux résiduels d'un projet de développement et l'ampleur de cette sous-estimation.

L'équivalence est tout aussi nécessaire, que les projets de développement se déroulent dans un environnement marin ou en eau douce. Cependant, divers types de mesures d'équivalence peuvent avoir une puissance statistique différente ou convenir mieux à un environnement ou à l'autre, et les mesures de compensation choisies peuvent aussi être différentes. Comme la plupart des avis scientifiques antérieurs sur le Programme de protection des pêches, le présent avis cible les écosystèmes d'eau douce, mais il faudrait en préparer d'autres sur la compensation dans un environnement marin, avec ses considérations particulières.

Les cycles saisonniers peuvent jouer un rôle très important quand il est question de prévoir les impacts et les bienfaits et d'établir l'équivalence. Les études réalisées sous des climats plus doux portent rarement attention aux habitats d'hivernage, un facteur pourtant très important pour la productivité des pêches au Canada. Par ailleurs, l'abondance du poisson et l'utilisation de l'habitat peuvent varier au gré des saisons et des conditions environnementales; l'échantillonnage doit être normalisé en fonction du régime d'écoulement et de la phénologie écologique du bassin versant, en plus d'être relié aux cycles biologiques pertinents et non simplement au calendrier.

Sur le plan scientifique, il n'est pas recommandé d'assurer une « équivalence » en établissant un habitat très étendu, mais de moins bonne qualité, pour compenser les dommages causés à un habitat de meilleure qualité, mais plus restreint. Pourquoi?

- Parce que, en présence de conditions environnementales variables, les habitats de meilleure qualité pour une espèce ou une communauté donnée peuvent encore soutenir des populations, tandis que les habitats de moindre qualité risquent de ne pas pouvoir soutenir l'espèce. En conséquence, les bienfaits de la compensation seront perdus, même si des conditions moyennes ou bonnes pourraient assurer l'équivalence.
- Parce qu'également, même si un habitat de qualité moindre demeure capable de soutenir une population relique dans des conditions environnementales défavorables, il exige souvent une plus grande dépense d'énergie, de sorte que sa productivité nette risque de devenir négative même si la population peut survivre.

On a constaté que les habitats de grande qualité, mais plus restreints, sont plus susceptibles de pâtir d'un événement catastrophique survenant au mauvais moment ou au mauvais endroit que les habitats de moins bonne qualité, mais beaucoup plus grands. On considère cependant qu'une plus grande résistance aux variations environnementales est plus importante que le risque accru de dommages résultant d'une catastrophe improbable, ce qui appuie la préférence pour une compensation prenant la forme d'un habitat de la plus grande qualité possible, compte tenu de la faisabilité et de la rentabilité.

Lorsqu'on utilise des modèles basés sur un paramètre d'équivalence, on doit en valider le rendement, quel que soit le type de paramètre. Il est toujours souhaitable de valider les prévisions du modèle sur le terrain, dans des conditions similaires à celles où le projet de développement ou les mesures de compensation se réaliseront. Les frais associés à une telle validation risquent d'être élevés et pourraient n'être justifiables que pour les projets de développement dont on estime que les impacts seront importants (transformations de l'habitat ou de l'écosystème). Cependant, la norme minimale, pour l'utilisation d'un modèle en vue d'établir l'équivalence, exige qu'il soit soumis à un examen par les pairs réalisé par un groupe d'experts possédant les compétences appropriées et ne participant pas directement à son développement ou à celui du projet ciblé. Cet examen n'est pas nécessaire avant chaque application du modèle, mais doit avoir été fait pour un système suffisamment comparable. L'expression « suffisamment comparable » est un jugement scientifique qui tient compte de la

nature de l'écosystème (y compris les populations d'intérêt particulier) et du type de projet de développement ou des mesures de compensation envisagées.

Pour un projet de développement et des mesures de compensation donnés, on peut établir l'équivalence pour de nombreux types de mesures de l'équivalence. On peut également se limiter à une espèce en particulier ou à un sous-ensemble d'espèces clés, voire à toute la communauté de poissons, ou même procéder en fonction de propriétés indirectes comme l'habitat ou la productivité secondaire, sans lien direct avec une espèce de poisson. On a observé que la décision quant à l'échelle biologique à laquelle on établirait l'équivalence et quant au choix des paramètres pouvait avoir une incidence importante sur ce qui constitue « l'équivalence » à cause des différentes exigences scientifiques auxquelles il faut répondre durant la planification. C'est pourquoi il faut tenir compte des objectifs de gestion des pêches et des autres objectifs sociaux dans l'exercice de ces choix, afin d'accroître la probabilité que la portée et les paramètres sélectionnés satisfassent aux objectifs du plan de compensation. Aucun avis précis sur la sélection des espèces n'a cependant été élaboré lors de la réunion, quoiqu'on ait confirmé que l'avis antérieur concernant la mise en œuvre du Programme de protection des pêches traitait de ce point et qu'il était pertinent pour établir l'équivalence (MPO 2014a, b et d). Il peut être difficile de produire des avis scientifiques clairs au sujet de la mise en application du Programme, à moins que l'on n'établisse des objectifs précis et explicites en matière de gestion des pêches; il existe aussi des obstacles fonctionnels (mais non procéduraux) à l'utilisation de ce processus, en l'absence de stratégies et de plans détaillés de gestion des bassins versants, des écosystèmes ou d'ensembles plus étendus.

Lors de la réunion, on a manqué de temps pour examiner les problèmes de décalage et de tendances temporelles entre les impacts et les bienfaits que l'on pourrait résoudre à l'aide de taux d'actualisation et de multiplicateurs conçus particulièrement pour corriger l'incertitude dans l'établissement de l'équivalence. On a cependant pu confirmer la validité des avis généraux antérieurs qui traitaient de ces sujets (MPO 2014c). L'actualisation, qui sert à tenir compte des différences chronologiques entre les impacts et les bienfaits, et l'utilisation de multiplicateurs pour intégrer les incertitudes sont deux pratiques scientifiquement appropriées. Toutefois, pour améliorer l'emploi de ces deux méthodes, on devra poursuivre les recherches et la validation du rendement des modèles sur le terrain. On a souligné que l'investissement des promoteurs de projets dans la collecte des données et la validation des modèles était compensé par deux facteurs : les multiplicateurs qui doivent être appliqués pour calculer l'équivalence des mesures de compensation sont alors moins élevés puisque l'incertitude concernant les impacts est moins grande, et les ajustements à apporter au fil du temps sont moins nombreux du fait que les mesures de compensation produisent les bienfaits attendus. On pourrait également recourir à une démarche adaptative, fondée sur la surveillance et la prise de mesures d'urgence, afin de réduire la nécessité d'utiliser des multiplicateurs pour tenir compte de l'incertitude.

Il existe plusieurs méthodes pour réduire et gérer l'incertitude aux étapes 1 et 3 du cadre de compensation. En général, une planification correcte et exhaustive de la collecte de données de référence sur une période appropriée permet de réduire l'incertitude dans les prévisions des impacts potentiels (étape 1) et des bienfaits des mesures de compensation (étape 3). Des approches d'analyse et de modélisation rigoureuses, notamment plusieurs approches de mesure fondées sur le poids de la preuve, les analyses de scénario et de sensibilité et la validation pratique des modèles sur le terrain sont autant de moyens de réduire l'incertitude ou tout au moins d'accroître la fiabilité des estimations de l'incertitude (étape 3). Par ailleurs, un examen approprié par les pairs des impacts et bienfaits prévus et des évaluations de l'équivalence peut rendre ces prévisions et évaluations plus fiables, même si les estimations analytiques de l'incertitude ne sont pas revues à la baisse. Si certaines approches de réduction

de l'incertitude sont particulièrement utiles pour appliquer un paramètre d'équivalence, elles feront l'objet d'une discussion plus approfondie dans la section correspondante du présent avis.

## Paramètres d'équivalence – Généralités

Les participants ont examiné sept types de paramètres d'équivalence pour les étapes 1, 2 et 3, soit :

1) l'habitat du même type;
2) les fonctions de l'habitat et les écoservices;
3) les indices de qualité de l'habitat;
4) la biomasse ou abondance des poissons;
5) la production des poissons ou de l'écosystème;
6) les paramètres sur la pêche;
7) d'autres mesures basées sur la « valeur », principalement économique ou sociale.

Ce dernier type échappe à la portée du présent avis, car aucun expert en la matière n'a participé à la réunion; il n'en sera donc plus question dans cet avis scientifique.

Les six autres s'insèrent dans un continuum; ils sont parfois très proches des premiers impacts directs du projet de développement (ceux qui agissent sur les composantes de l'habitat ou sur la mortalité des poissons), mais ils peuvent aussi consister en mesures réelles de la productivité des pêches. Chaque projet de développement ou ensemble de mesures de compensation sera toujours accompagné d'un certain nombre d'hypothèses concernant les réactions des populations et de l'écosystème et de l'incertitude associée à chacune d'elles. Il est essentiel de bien comprendre comment le traitement de ces hypothèses et incertitudes varie tout au long de ce continuum.

À l'extrémité du continuum relative à la mesure de l'habitat, le choix des paramètres d'équivalence porte sur les conséquences directes du projet de développement et des mesures de compensation sur l'habitat aquatique. Dans les calculs, on admet implicitement que si les caractéristiques de l'habitat sont équivalentes, les hypothèses suivantes au sujet des réactions des populations et de l'écosystème aux modifications de l'habitat seront semblables, autant pour le numérateur (bienfaits estimés à l'étape 2) que pour le dénominateur (impacts estimés à l'étape 1) de l'équivalence, et s'annulent dans tout autre calcul. Ainsi, les hypothèses n'ajoutent pas d'incertitude dans le calcul de l'équivalence, mais les incertitudes demeurent dans le numérateur et le dénominateur du calcul de l'équivalence, même si on suppose qu'elles s'annulent exactement. À l'extrémité du continuum relative à la productivité des pêches, il faudra tenir compte explicitement, pour choisir les paramètres d'équivalence, d'un nombre beaucoup plus grand de réactions des populations et de l'écosystème aux projets de développement et aux mesures de compensation. C'est pourquoi les paramètres relatifs à la productivité des pêches sont habituellement plus complexes et requièrent plus de données et de modèles. Les calculs, en revanche, portent directement sur davantage d'hypothèses nécessaires pour établir l'équivalence sur le plan de la productivité des pêches et gagneront en transparence, du point de vue de la teneur des hypothèses formulées au sujet des conséquences des projets de développement et des mesures de compensation. Lorsque des questions ou préoccupations importantes se posent sur ces hypothèses, il peut être préférable de recourir à des calculs plus complexes.

Comme il est souligné dans l'avis scientifique antérieur consacré aux courbes de réaction de la productivité générale constatées dans le Programme de protection des pêches, on s'attend à trouver fréquemment des non-linéarités dans les réactions des populations de poissons et des écosystèmes aux modifications résultant des projets de développement et des mesures de

compensation (c.-à-d. impacts et bienfaits; DFO 2013, DFO 2014b). Dans DFO 2014a, on a également insisté sur le fait que de nombreux projets de développement auront une incidence sur plusieurs stades du cycle biologique des espèces visées et sur beaucoup d'espèces présentes dans un lac ou un bassin versant. Le cadre de compensation global pourra maîtriser les éventuelles non-linéarités et les impacts à différents stades du cycle biologique. Ces problèmes favorisent toutefois grandement le recours à des types de paramètres d'équivalence tels que l'abondance ou la production des poissons, qui tiennent compte, dans les modèles de population, des non-linéarités et des impacts multiples qui sont omis dans les paramètres d'équivalence plus simples. Si on utilise des paramètres plus simples, il faudra trouver un moyen de traiter plus précisément ces deux points.

Les membres des groupes d'experts, de praticiens ou de responsables de la gestion ont des opinions variées sur la confiance relative pour ce qui est de la faisabilité et de la fiabilité des paramètres qui ne contiennent aucune prévision directe de la productivité des pêches. Cela s'explique en grande partie parce que les demandes d'information sur l'ichtyobiologie et la biologie écosystémique augmentent à mesure que l'on se rapproche des types de paramètres qui sont plus étroitement liés à la productivité des pêches et peuvent s'accroître même à l'intérieur d'un type donné, selon les paramètres relatifs à l'espèce ou à la communauté qui ont été choisis. On peut fort bien choisir des méthodes de calcul plus simples lorsque l'on se rapproche de l'extrémité « habitat » du continuum, mais on doit, scientifiquement parlant, poser en hypothèse que les réactions d'une population ou d'un écosystème à un état donné de l'habitat sont semblables, que cet état soit le résultat d'un projet de développement ou de mesures de compensation. Cette hypothèse se réalisera très probablement quand les impacts d'un projet sont faciles à décrire et peuvent être compensés par des mesures « du même type » ou en nature; elle devient moins acceptable pour les impacts de grande envergure et les autres types de compensation.

En ce qui a trait aux « pratiques exemplaires » pour choisir entre les types de paramètres en vue d'estimer l'équivalence, si différentes options sont possibles, il faut prendre plusieurs facteurs en considération. Certains d'entre eux, comme les préférences sociales ou les estimations comparatives des coûts et des bienfaits, ne relèvent pas des sciences naturelles (l'objet du présent avis) et ne sont donc pas traités ici. Il existe cependant aussi des facteurs importants dans le domaine des sciences naturelles.

- La disponibilité des données en fait partie, car tous les types de paramètres d'équivalence sont plus efficaces s'ils sont fondés sur des données de base fiables et sur des séries chronologiques plus longues de renseignements sur les conditions récentes.
- Il faut équilibrer la simplicité généralement plus grande des calculs pour l'extrémité « habitat » du continuum et le traitement plus explicite des hypothèses à l'extrémité « productivité ». En ce sens, les paramètres concernant l'habitat l'emportent « toutes choses étant égales par ailleurs »; mais si l'on sait que des hypothèses différentes doivent être formulées pour prévoir les impacts et les bienfaits sur la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones (par exemple si les conséquences écologiques immédiates des différents types de mesures de compensation se distinguent nettement des conséquences immédiates du projet de développement), on devra choisir des paramètres se rapprochant davantage de l'extrémité « productivité » du continuum.
- S'il existe des motifs scientifiques de croire que l'habitat qui doit être touché par des projets de développement ou amélioré grâce aux mesures de compensation est sous-utilisé par rapport à sa qualité, en raison de facteurs qui ont peu à voir avec le projet (surpêche dans le système, par exemple), on recommande d'employer les paramètres qui témoignent le mieux de la qualité véritable de l'habitat. Si l'on ignore la cause (facteur limitant) de la sous-

utilisation, on pourra à long terme épargner beaucoup de temps et d'argent en l'établissant avant le lancement du projet ou la prise des mesures de compensation. De cette façon, on pourra faire une estimation plus juste des vrais impacts du projet et s'éviter des investissements énormes dans des mesures de compensation inefficaces.

- Lorsque l'on recueille des données de base pour estimer les impacts ou les bienfaits, on a souvent accès à des méthodes d'échantillonnage non létal pour quantifier l'état des populations. On recommande ces méthodes dans toutes les situations et particulièrement lorsque les principales espèces préoccupantes sont rares, protégées ou d'une quelconque façon précieuses pour la société.
- Toutes ces méthodes sont de plus en plus utilisées, tout comme les bases de données nécessaires pour les appliquer. Lorsqu'on désire savoir si elles conviennent à un cas en particulier, il faut consulter les sources d'information disponibles lors de la planification et ne pas se fier uniquement aux données historiques, qui peuvent être désuètes ou moins bien correspondre aux conditions locales.

## Paramètres d'équivalence

Le tableau 1 ci-dessous brosse un bref portrait des paramètres d'équivalence dont traite le présent avis et dont une description plus détaillée figure dans les sections suivantes. Les exemples d'applications et de paramètres illustrent les pratiques actuelles courantes, mais on ne doit pas s'y limiter (un type particulier de paramètre peut probablement s'appliquer à d'autres cas que ceux indiqués dans le tableau, et un paramètre peut convenir à d'autres types, en plus de celui pour lequel il est cité).

*Tableau 1. Paramètres d'équivalence pouvant servir à déterminer les exigences de compensation*

| Type de paramètre | Exemple d'application | Exemple de paramètre |
|---|---|---|
| Habitat | Remplacement par un habitat du même type | Superficie et type de l'habitat |
| Fonction de l'habitat ou de l'écosystème | Remplacement d'une fonction perdue, éventuellement au moyen d'autres types de compensation | Mesure de la fonction de l'habitat (couvert, substrat, etc.)<br>Production secondaire |
| Qualité de l'habitat ou sa capacité pour certaines espèces | Réductions de la qualité ou de la quantité de l'habitat compensées par des améliorations (différentes) de la qualité | Superficie utilisable pondérée, indices de qualité de l'habitat |
| Abondance du poisson | Création de nouveaux habitats pouvant accueillir des communautés de poissons similaires. Le nouvel habitat peut être différent des habitats touchés. | Biomasse, densité, production de saumoneaux observées (données de référence) ou prévues (après compensation). On peut utiliser les données de référence régionales sur la densité de poissons. |

| Type de paramètre | Exemple d'application | Exemple de paramètre |
|---|---|---|
| Production des poissons | Perte d'habitat ou transformation de l'écosystème exigeant d'autres types de compensation. Peut servir lorsque la nouvelle communauté de poissons est différente de celle qui a été touchée. | Perte ou hausse de la production des poissons; mesures directes ou normes régionales; facteurs de prévision du rapport production-biomasse (P/B). |
| Bienfaits sur le plan du rendement et de la pêche | Bienfaits prévus des mesures de compensation pour la pêche (prises, satisfaction des pêcheurs, participation), comparativement aux pertes. | Statistiques halieutiques observées ou prévisions fondées sur des modèles de pêche. |

## Remplacement par un habitat du même type (superficie ou type)

Le remplacement par un habitat du même type, c'est-à-dire une compensation de même nature, a pour effet d'équilibrer les pertes en procurant des avantages aux populations de poissons présentes dans les zones géographiques qui seront touchées par le projet de développement. Si les pertes et les gains sont comparables, au point de vue du type et de la superficie de l'habitat, on suppose que la productivité et la biodiversité de l'écosystème seront très probablement maintenues.

### Application

Le remplacement d'un habitat par un habitat de même type est la méthode de compensation la plus simple, puisque la détermination de l'équivalence est assez facile. Elle convient le mieux aux pertes qui s'établissent en quantité (p. ex. la catégorie 1 dans MPO 2014b) et n'entraînent pas la transformation de l'habitat (p. ex. de rivière à réservoir). Le principal avantage du recours remplacement de l'habitat du même type réside dans la facilité du calcul de l'équivalence et de l'application des rapports de compensation, car il s'agit simplement d'additionner des valeurs d'équivalence. Cela permet de rationaliser la démarche d'évaluation et assure la répétabilité de l'opération. Le principal inconvénient de cette méthode réside dans le fait que l'on doive supposer une productivité équivalente de la pêche une fois que le nouvel habitat a acquis toutes les fonctionnalités du premier et que ce simple remplacement est donc conforme à l'esprit de la *Loi sur les pêches*, mais ce n'est pas toujours le résultat obtenu. Le remplacement de l'habitat est une entreprise complexe quand le projet touche différents types d'habitats, ce qui risque de se produire plus fréquemment à mesure que ces projets et leurs impacts prennent de l'ampleur. Dans de tels cas, le remplacement par un habitat du même type a moins de chances de réussite et il faudra probablement établir l'équivalence en termes de productivité et non uniquement de superficie.

### Paramètres, données et méthodes

Pour le remplacement de l'habitat par un habitat de même type, le paramètre utilisé est le $m^2$ d'habitat; comme les unités sont les mêmes pour les compensations du même type, il n'est donc pas nécessaire d'établir l'équivalence en évaluant la productivité. On peut calculer les pertes ou les gains d'habitat à l'aide d'une méthode relativement facile, qui consiste à mesurer la superficie perdue ou gagnée pour chaque type d'habitat. Il suffit donc, pour établir l'équivalence, de mesurer la superficie de l'habitat créé conformément à l'autorisation obtenue. Les données requises sont les suivantes :

1) La superficie de référence (en $m^2$) de l'habitat actuel qui sera perdue à cause du projet, par type d'habitat si plusieurs sont détruits;
2) La superficie et le type prévus de l'habitat créé.

Pour déterminer la zone d'application des mesures de compensation, on ajoutera au besoin une valeur (généralement un multiplicateur) pour tenir compte de l'incertitude et du décalage temporel. Comme ce type de compensation est généralement utilisé pour les projets ayant des impacts limités et que l'habitat de remplacement est souvent créé à partir d'habitats de terres sèches ou de très faible valeur, on ne tient pas compte des données de base (avant le projet) de la superficie de compensation dans les calculs. Par ailleurs, les modèles, pour la plupart, n'intègrent pas la valeur de l'habitat de remplacement pour la pêche, mais il faudra parfois évaluer son efficacité dans le cadre d'un plan de surveillance; cette évaluation sera obligatoire quand il s'agit d'un plan de compensation autorisé (MPO 2012).

**Principales incertitudes**

Le remplacement par un habitat du même type exige que l'on mesure les composantes de l'habitat (sur la base de la superficie); il n'y a donc guère d'incertitude sur les données de base de l'habitat qui sera perdu et sur les prévisions relatives à l'habitat à créer, en supposant qu'il puisse l'être avec succès. Cette hypothèse gagne en validité pour les types d'habitats qui ont souvent été créés et qui ont fait l'objet de nombreuses études. L'incertitude s'accroît quand le type d'habitat a été moins étudié ou quand son intégrité structurelle à long terme est très imprévisible. L'efficacité à long terme d'un habitat de même type doit être l'un des éléments du programme de surveillance.

## Caractéristiques et fonction de l'habitat

On a recours à ce type de paramètres d'équivalence quand la compensation a pour but de remplacer une caractéristique de l'habitat perdu qui est directement liée à une ou plusieurs des fonctions de l'écosystème; on l'appelle souvent équivalence d'un service à un autre. Ces fonctions doivent, idéalement, être liées directement ou indirectement à la production des pêches commerciales, récréatives et autochtones et peuvent comprendre des composantes comme la structure, le couvert, le type de substrat et les processus physiques, ou être intégrées au moyen de mesures comme la production secondaire. Les mesures de compensation visant les fonctions d'un habitat peuvent ne pas être appliquées à un habitat de même type que celui qui a été perdu et le projet serait dès lors classé parmi ceux qui réduisent la quantité ou la qualité de l'habitat (catégories 1 et 2 dans MPO 2014b).

Les indicateurs de résultat des diagrammes de la séquence des effets (MPO) montrent les caractéristiques ou fonctions de l'habitat sur lesquelles les projets typiques ont des effets résiduels négatifs (changement de la structure ou du couvert, variations de la concentration de sédiments et des éléments nutritifs, etc.; voir MPO 2014a). Ces diagrammes représentent un guide utile pour déterminer les fonctions écologiques sur lesquelles l'activité risque d'avoir des effets négatifs. La publication MPO 2014a donne un aperçu de la manière dont ces fonctions de l'écosystème (les indicateurs de résultats de la séquence des effets) réagissent aux perturbations d'origine humaine typiques et présente les courbes génériques de réponse productivité-état prévues. Pour compenser ces fonctions perdues, on pourrait notamment remplacer les composantes de l'habitat qui ont été détruites par des composantes identiques ou par des composantes différentes assurant une fonction écosystémique équivalente ou différente.

### Application

Dans les calculs de l'équivalence d'un service à un autre, on suppose que l'apport d'un habitat offrant une qualité et une quantité équivalentes assurera une productivité équivalente des poissons. Quand les mesures de compensation visent à offrir le même service, on prend pour acquis que la fonction de soutien assurée par le service écosystémique n'aura aucun effet sur la dynamique de la communauté de poissons, mais pourra varier en fonction de la nature de l'écosystème visé par les mesures.

Le critère de la fonction de l'habitat convient le mieux aux projets qui ont un effet sur la qualité ou la quantité de l'habitat si les mesures de compensation ont pour but d'équilibrer la caractéristique ou la fonction perdue ou de proposer une autre fonction qui pourrait sembler préférable compte tenu de la disponibilité (ou des limites) de l'habitat prédominant. Quand la compensation vise à remplacer une fonction par une autre identique (p. ex. des services identiques de même type et de même qualité), il sera facile de quantifier l'équivalence si on utilise un paramètre qui décrit la fonction dominante de l'habitat. En choisissant la fonction de l'habitat comme unité d'équivalence, on dispose aussi de plus de souplesse pour choisir la compensation. Si les services perdus ne sont pas critiques ou limitants, on pourrait concevoir la compensation pour qu'elle offre un autre service rare ou limitant.

### Paramètres, données et méthodes

Parmi les exemples d'indicateurs courants de la fonction de l'habitat, citons le type et les caractéristiques du substrat, la densité des macrophytes lacustres ou fluviales ou des gros détritus ligneux, la densité et la biomasse des producteurs secondaires (communauté entière) à un certain niveau de la séparation taxinomique. On trouve quelques modèles capables de convertir la densité et la biomasse des producteurs secondaires en production (qui peut ensuite être liée à la productivité des pêches à l'aide du rapport production-biomasse, souvent appelé rapport P/B dans la documentation technique) et en mesures environnementales de base (température de l'eau, type d'habitat, etc.).

Les principales données de base nécessaires portent sur ce qui suit :

1) Caractérisation du site de l'impact, exprimée sous la forme du paramètre d'équivalence choisi pour calculer les exigences de compensation, par échantillonnage direct ou au moyen de valeurs de référence régionales;
2) Prévisions du paramètre d'équivalence sur le site de la compensation, en fonction des données de référence (sites naturels à proximité du projet ou autres), de valeurs de référence régionales ou de modèles.

La fonction ou le service pour lequel on calcule l'équivalence est normalement déterminé d'après les données des caractéristiques mesurables de l'état de l'habitat, de la population ou de la communauté, car il est souvent difficile de mesurer directement une fonction ou un service.

### Principales incertitudes

L'ampleur de l'incertitude varie en fonction du paramètre choisi. Dans le cas d'une compensation sous forme de remplacement d'un service par un autre avec pour paramètre le $m^2$ d'habitat comportant une fonction similaire, l'incertitude de la mesure sera minimale. Dans ce cas, l'incertitude découle principalement de l'efficacité de la compensation proposée, qui dépend du type de service qu'offre cet habitat. Par ailleurs, même si on peut techniquement obtenir l'équivalence sur la base de relevés aériens, la relation entre la fonction de l'habitat et la productivité des pêches peut être propre au système; il faut donc tenir compte du contexte. Pour les autres types de compensation, l'incertitude croît proportionnellement à la complexité

du paramètre choisi, à la diminution de la quantité et de la qualité des données régionales empiriques, à la difficulté de collecter des données propres au site et au degré de validation des modèles disponibles pour prévoir la valeur future de l'habitat de compensation. Il est possible qu'on ne connaisse pas les relations entre les paramètres choisis et certains aspects des espèces visées par les pêches commerciales, récréatives et autochtones, mais on pourra toujours les cerner par inférence à partir de la documentation scientifique, des connaissances d'experts, des courbes productivité-état et des modèles de séquence des effets. L'incertitude associée à ces inférences augmentera si on dispose de moins de données sur les espèces ciblées ou si les données proviennent de bassins versants de plus en plus différents.

## Qualité de l'habitat ou sa capacité pour certaines espèces

Cette catégorie comprend les modèles fondés sur l'habitat qui tirent des inférences sur l'utilisation biologique des composantes physiques de l'habitat pour établir des évaluations quantitatives de la qualité d'un habitat pour certaines espèces. Cette démarche était fréquemment utilisée lorsque la politique interdisant une perte nette d'habitat était en vigueur. On sait que le poisson préfère un habitat présentant certains composantes (profondeur, vitesse, type de substrat, couverture végétale, etc.). Il est possible de modéliser les associations connues entre l'espèce et le stade du cycle biologique d'une part, les composantes de l'habitat de l'autre pour obtenir une valeur quantitative de l'habitat perdu en raison des effets résiduels, ainsi que pour modéliser l'habitat qu'on espère gagner grâce aux mesures de compensation envisagées. Les modèles d'habitats lotiques, par exemple, intègrent un modèle hydraulique et un modèle biologique (critères de qualité de l'habitat) pour calculer la superficie utilisable pondérée (SUP) sous la forme d'une fonction du débit et de la morphologie du cours d'eau (modèles PHABSIM, River2D, MesoPHABSIM par exemple). Au Canada, cette démarche de modélisation a même été appliquée aux habitats lacustres dans le cadre de l'approche des méthodes défendables, tenant compte du fait que la plus grande utilisation des types d'habitats par des espèces différentes et à divers stades du cycle biologique est importante pour soutenir la productivité des communautés de poissons vivant dans les lacs. Certains outils, comme l'outil d'évaluation de l'altération de l'habitat, calculent les superficies utilisables pondérées pour toutes les espèces de poisson pouvant être présentes dans la zone lacustre évaluée.

### Application

Les modèles d'habitat quantitatifs peuvent servir pour les projets qui touchent à la fois la quantité de l'habitat (p. ex. remblai sur la rive d'un lac) et sa qualité (p. ex. changement des débits réservés à cause de la construction d'une centrale hydroélectrique, d'une dérivation du débit ou de prélèvements d'eau). Dans la plupart des cas, la méthode de compensation utilisée consistera à améliorer un autre habitat ou à réaliser des améliorations de l'habitat d'un autre type, puisqu'une réduction des débits réservés qui modifie la SUP, par exemple, ne peut pas fondamentalement être compensée par des mesures de même type.

Les modèles quantitatifs fournissent une base défendable pour déterminer les exigences en matière de compensation et une base objective pour les négociations entre le promoteur et les organismes de réglementation. Tous les paramètres supposent toutefois une réponse biologique proportionnelle aux changements, mais cette hypothèse ne se vérifie pas dans tous les cas. Une réduction de la vitesse (par extraction d'eau) dans un système très rapide et à forte pente, par exemple, se traduit souvent, dans les modélisations, par un habitat plus propice aux stades du cycle biologique ou aux espèces préférant les habitats à faible vitesse, mais ces résultats modélisés ne sont pas toujours confirmés par un changement correspondant de l'abondance du poisson.

### Paramètres, données et méthodes

Le paramètre est un indice de la qualité de l'habitat qui, multiplié par la superficie, donne la SUP par espèce et par stade du cycle biologique. Les parcelles d'habitat possèdent des caractéristiques différentes (tranche d'eau, type de substrat, type de couvert, etc.) selon qu'elles sont lacustres ou fluviales. Les modèles appropriés génèrent des valeurs de qualité selon les exigences de l'espèce classées selon le stade du cycle biologique, le niveau trophique, les préférences thermiques et d'autres facteurs pertinents. On conçoit alors des scénarios réunissant les conditions avant et après le développement, à l'endroit proposé, afin d'évaluer le gain ou la perte d'un habitat de qualité. L'outil d'évaluation de l'altération de l'habitat comprend un module qui intègre les conditions ultérieures au développement et les mesures de compensation. Pour les habitats plus dynamiques ou variables, on aura peut-être à réaliser un programme exhaustif de collecte de données sur le terrain. On peut établir la qualité de l'habitat ou sa capacité pour un site donné au moyen des données recueillies sur place, mais également grâce à un processus de participation d'experts ou à l'aide d'indices tirés de lieux suffisamment comparables (voir, pour le sens de cette expression, la définition ci-dessus de l'examen des modèles par les pairs).

Une fois le modèle développé, il est possible d'évaluer le changement de la SUP causé par le projet et de déterminer ensuite les exigences en matière de compensation. Si les modèles utilisés visent une ou plusieurs espèces ou communautés clés, le choix de l'espèce peut être fondé sur les priorités locales, la disponibilité des données ou la représentativité à l'intérieur de toute la communauté de poissons.

### Principales incertitudes

Dans la modélisation de la qualité de l'habitat des poissons, l'incertitude provient des erreurs d'échantillonnage et de mesure, de la précision et de l'exactitude des modèles développés à l'échelle locale et de la pertinence des données, modèles ou relations importés d'autres sites ou de la documentation technique. Si la conception de l'étude et l'analyse sont effectuées avec la minutie nécessaire, il est souvent possible de ramener l'incertitude relative à l'indice de qualité retenu à un degré raisonnable. Ce type de paramètre s'accompagne d'une hypothèse critique, à savoir qu'il existera une relation positive entre l'abondance du poisson (ou sa productivité) et l'indice utilisé. Cette hypothèse pourrait se trouver infirmée si l'indice ne tient pas compte des principaux facteurs limitants pour la population ou si la variabilité naturelle est plus puissante que les facteurs associés à l'habitat. Il faudra beaucoup d'efforts pour tester cette hypothèse, même si, dans quelques cas, on a déjà validé sur le terrain certains modèles conçus pour établir l'indice de qualité de l'habitat.

## Abondance du poisson

Ce paramètre utilise les mesures directes de l'abondance de l'espèce ou de la communauté de poissons qui sera touchée, afin de déterminer les exigences en matière de compensation. C'est un exemple d'analyse de l'équivalence ressource-ressource. Cette approche est utilisable lorsque les impacts se font sentir sur la qualité ou la quantité de l'habitat et convient bien aussi lorsque les impacts sur la pêche résultent d'impacts de nature létale ou sublétale. En règle générale, on a constaté une forte corrélation entre l'abondance, notamment sur le plan de la biomasse, et la production et ce paramètre peut servir de substitut à la productivité des pêches.

### Application

Les paramètres liés à l'abondance du poisson conviennent mieux aux situations où les mesures de compensation sont conçues pour augmenter l'abondance ou la productivité des espèces

touchées ou d'espèces similaires. À ce chapitre figurent des mesures prises pour des projets dont les impacts accroissent la mortalité, plutôt que de nuire à l'habitat.

Le principal avantage de la mesure directe de la ressource halieutique réside dans le fait qu'elle offre des options supplémentaires lors de l'élaboration des mesures de compensation. Comme ces mesures ne cherchent pas simplement à remplacer la fonction touchée de l'habitat, mais plutôt à remplacer la productivité des pêches ou à remédier à la mortalité, on peut recourir à des types de compensation qui manipulent la qualité de l'habitat ou prendre d'autres mesures pour obtenir l'abondance de poissons requise (quoique, dans ce dernier cas, il faille tenir compte des dispositions de la Politique d'investissement en matière de productivité des pêches). Ajoutons à cela que la mesure directe de l'abondance est souvent plus facile à comprendre pour les parties intéressées.

**Paramètres, données et méthodes**

*Densité :* La densité est une mesure absolue de l'abondance dans la zone visée. La zone peut être une unité d'habitat ou toute autre zone où l'échantillonnage nécessite un effort raisonnable. La densité s'exprime sous la forme du nombre d'individus par unité de surface (p. ex. nombre au $m^{-2}$, nombre à l'$ha^{-1}$).

*Biomasse :* La biomasse, qui est aussi une mesure absolue, se calcule le plus souvent en multipliant la densité des individus par leur poids moyen; elle s'exprime sous la forme de la masse par unité de surface (p. ex. g au $m^{-2}$, kg à l'$ha^{-1}$).

*Prises par unité d'effort (CPUE) ou biomasse par unité d'effort (BPUE) :* Mesures relatives de l'abondance; les prises par unité d'effort s'expriment uniquement sous forme numérique, tandis que la biomasse par unité d'effort tient compte de la masse des individus capturés. Ces mesures reposent sur un échantillonnage qui doit être normalisé pour permettre les comparaisons. Comme ce sont des mesures relatives de l'abondance, il faut être prudent lorsqu'on les utilise dans des analyses de l'équivalence, surtout si l'habitat de compensation n'est pas le même que l'habitat touché. Si la capturabilité est quelque peu différente dans l'habitat de compensation par rapport à l'habitat touché, les comparaisons peuvent être faussées.

Les estimations de l'abondance doivent toujours être replacées dans le contexte des variations saisonnières et interannuelles, ainsi que des stades du cycle biologique, car ces paramètres peuvent changer considérablement au cours des transitions du cycle biologique. Dans des avis antérieurs (MPO 2014c), on a observé que l'équivalence devait être établie pour des individus adultes; on devra donc en tenir compte si les mesures s'appliquent à d'autres stades du cycle biologique.

Si l'analyse de l'équivalence est fondée sur le paramètre de l'abondance, on devra obtenir des mesures empiriques ou prévues de la superficie touchée et de celle que l'on propose en vue de la compensation; il faudra aussi prévoir l'abondance après la réalisation du projet et l'exécution des mesures de compensation. Ces prévisions peuvent être tirées des valeurs de référence régionales de l'abondance ou d'un modèle validé d'habitat du poisson.

Quand un projet entraîne la mort de poissons ou nuit à un ou plusieurs indices vitaux (voir MPO 2014b), on peut avoir recours à la méthode de l'équivalence pour les adultes, qui convertit les impacts en production d'adultes perdue, valeur qui devient l'unité dans les calculs de l'équivalence (MPO 2014c).

Les méthodes d'établissement de l'équivalence basées sur le poisson exigent plus de données que celles qui sont fondées uniquement sur l'habitat. L'information sur le site touché peut être recueillie pendant l'échantillonnage précédant le projet, mais il faudra prévoir des estimations

pour la zone de compensation. Ces prévisions peuvent s'appuyer sur différentes méthodes, comme l'expérience passée, les opinions d'experts revues par les pairs, les valeurs de référence régionales ou des modèles validés sur le terrain.

La collecte de données biologiques sur l'abondance pourra poser des défis techniques mais, dans ce champ d'exercice bien établi, on dispose maintenant d'un certain nombre de bons documents de référence décrivant les méthodes d'échantillonnage et d'analyse statistique. Des paramètres d'abondance calculés avec précision résistent généralement bien à une analyse statistique et il est relativement simple d'interpréter les changements qualitatifs et quantitatifs. Par ailleurs, de nombreuses valeurs de référence régionales figurent dans les bases de données publiques et privées pour la plupart des espèces de poissons nord-américaines. En Amérique du Nord, on a assez souvent restauré ou créé des habitats et, grâce à cette expérience, il devrait être possible de caractériser avec une certitude raisonnable les bienfaits, sur le plan de l'abondance, pour des manipulations « courantes » de l'habitat. Dans les situations où l'on manque d'expérience, les prévisions peuvent s'appuyer sur des comités d'experts ou des valeurs de référence régionales. Ces sources de données ne sont pas mutuellement exclusives et, en utilisant plusieurs d'entre elles pour un projet, on devrait pouvoir réduire l'incertitude globale des prévisions.

Les prévisions de l'abondance sont conçues pour les plans d'eau dont les caractéristiques biologiques et physiques sont similaires à celles de l'ensemble de données prédictives. Si les mesures de compensation consistent à créer ou à modifier de manière importante un habitat, il y aura sans doute un décalage temporel entre le moment de sa création et celui où il parviendra à son état de stabilité ultime. Si l'on prévoit des changements dans la communauté de poissons, on devra peut-être avoir recours à des modèles plus complexes que les simples paramètres de l'abondance (voir ci-dessous).

#### Principales hypothèses et incertitudes

Lorsqu'on utilise le paramètre de l'abondance, les principales hypothèses renvoient au lien implicite entre l'abondance et la productivité et à la possibilité de prévoir l'abondance en fonction des mesures de compensation envisagées. Il est donc important de connaître les principaux mécanismes de production (croissance, recrutement, survie, etc.) de l'habitat lorsqu'on utilise l'abondance pour évaluer des mesures de compensation fondées sur l'habitat. Quand ces mécanismes sont moins bien connus, on aurait avantage à ajouter d'autres paramètres au programme de surveillance afin d'améliorer les connaissances futures.

On peut gérer l'incertitude associée à l'estimation de l'abondance au moyen d'un programme d'échantillonnage approprié, mais cela peut exiger beaucoup de travail quand le plan d'eau est grand ou difficile d'accès. Il existe de nombreux modèles conçus pour prévoir l'abondance qui peuvent être utilisés pour estimer les impacts d'un projet et les bienfaits des mesures de compensation. Les modèles généralisés donnent des prévisions plus incertaines que ceux qui sont fondés sur des données propres au site. L'incertitude s'écarte de la même façon de la norme de validation du modèle pour le paramètre de l'abondance du poisson que pour les autres types de paramètres faisant appel à des modèles.

### Production des poissons

Ce type de paramètre utilise des mesures directes ou des taux de production modélisés des populations des espèces qui devraient être touchées pour déterminer les exigences en matière de compensation. L'utilisation de la production comme paramètre est un autre exemple d'analyse de l'équivalence ressource-ressource. La production de la population est le principal

déterminant d'un rendement soutenu, et est donc conforme à l'esprit du Programme de protection des pêches.

### Application

La production de poissons est un critère particulièrement approprié quand les impacts d'un projet et les mesures de compensation sont importants et quand ces dernières sont susceptibles de modifier l'éventail d'espèces après la réalisation du projet. Ce paramètre convient aux cas plus simples, mais des paramètres moins exigeants peuvent parfois être suffisants, notamment quand on tient compte des données requises et de l'incertitude associée dans les estimations de la production.

L'utilisation du paramètre de la production exige la collecte de nombreuses données et peut être compliquée. L'information sur le site touché peut être recueillie pendant l'échantillonnage préalable à la réalisation du projet, mais la quantité de données requise est élevée. Il faudra recourir à la modélisation ou utiliser les données de référence pour établir des prévisions sur les habitats de compensation. Les modèles exigent une information détaillée sur les niveaux de population ou les indices vitaux en fonction du stade du cycle biologique et de l'habitat (reproduction, croissance, survie, etc.). Ces prévisions peuvent s'appuyer sur différentes méthodes, comme l'expérience passée, les opinions d'experts revues par les pairs, les valeurs de référence régionales ou des modèles validés sur le terrain; on doit cependant noter que la documentation scientifique actuelle contient peu d'évaluations détaillées de la productivité de nombreuses espèces.

Le principal avantage d'une évaluation de la production réside dans le fait qu'elle offre des options supplémentaires lors de l'élaboration des mesures de compensation. Bon nombre des options de modélisation permettent de tester les scénarios à l'épreuve, ce qui peut ensuite orienter le choix des mesures de compensation. Comme ces mesures ne cherchent pas simplement à remplacer la fonction touchée de l'habitat, on peut recourir à des types de compensation qui manipulent la qualité de l'habitat ou qui ciblent les habitats qui sont jugés déficients ou souvent limitants dans la zone où se trouve l'espèce ou la communauté pour laquelle les compensations sont envisagées. Cette approche peut également être utile aux gestionnaires dans les cas où l'on s'attend à une transformation de l'écosystème ou à une modification de la communauté d'espèces.

### Paramètres, données et méthodes

*Production :* L'expression « taux de production du poisson » s'entend du développement total de tissus corporels nouveaux dans une population pendant une unité de temps, qu'ils soient ou non demeurés vivants jusqu'à la fin de celle-ci. L'unité de temps utilisée pour mesurer la production est souvent un an et l'unité de production elle-même s'exprime en nombre total de poissons ou de kilogrammes (produits) pour une espèce et une superficie données (nombre par année$^{-1}$ ou kg par année$^{-1}$) ou en unités relatives de kg (ou de nombre) par hectare par année (kg·ha$^{-1}$ année$^{-1}$).

*Structure de la population (taille des individus, rapport P/B, indices de productivité de l'habitat, etc.) :* Une corrélation a été définie entre la production et la structure de la population selon la taille, notamment la longueur maximale. Le rapport entre la production et la biomasse (P/B) est un indice du taux de renouvellement de la population. L'indice de productivité de l'habitat (IPH) sert de mesure relative de la capacité de production d'un habitat. On l'obtient en multipliant la biomasse saisonnière d'une population par le rapport P/B (souvent estimé à l'aide des relations allométriques avec les caractéristiques du cycle biologique). L'indice de productivité de l'habitat pour une communauté peut être calculé en additionnant les indices de toutes les espèces cohabitantes.

*Paramètres relatifs aux individus (p. ex. croissance, survie, reproduction) :* Ces paramètres, aussi appelés indices vitaux, sont les blocs modulaires des estimations de la production. Ils peuvent s'exprimer par unité de temps (p. ex. masse gagnée par saison ou année).

Plusieurs approches de modélisation peuvent être utilisées pour étudier les relations mécanistes entre les impacts sur l'habitat ou les changements des indices vitaux et la production. Parmi les méthodes d'analyse utilisables figurent les modèles de stock-recrutement, les modèles matriciels de Leslie et les modèles d'habitats structurés selon le stade du cycle biologique.

Le calcul du taux de production est un processus qui nécessite beaucoup de données et qui n'a pas été utilisé à grande échelle pour les évaluations relatives à l'habitat. On pourrait donc le réserver aux grands projets dont les impacts se feront sentir sur des composantes entières de l'écosystème ou qui entraîneront une transformation de ce dernier. Quand on a besoin d'une estimation empirique de la production des poissons, on peut utiliser différentes méthodes décrites dans la documentation technique.

Les évaluations de la productivité peuvent utiliser une combinaison des paramètres relatifs aux individus ou à la structure de la population et des paramètres relatifs à l'abondance. En général, une combinaison de paramètres sera plus fiable qu'un seul pour évaluer la productivité du poisson. Les paramètres relatifs aux individus peuvent aussi permettre de mieux connaître les liens mécanistes entre l'habitat et la production. On peut ainsi obtenir un indicateur précoce du succès de la compensation et disposer d'options supplémentaires pour la gestion adaptative, si l'on s'aperçoit qu'une mesure de compensation ne fonctionne pas comme prévu.

Le rapport P/B est un excellent indicateur de la productivité, mais son calcul empirique requiert tout autant de données que celui du taux de production. On peut cependant l'obtenir par des calculs allométriques, mais l'incertitude sera plus grande qu'avec les mesures directes. Dans ces cas, on peut s'en servir comme d'une méthode opérationnelle rapide pour calculer la production d'une population. Quand on a calculé le rapport P/B et la biomasse saisonnière, il est possible d'établir l'IPH. Ce dernier était à l'origine un indice de la capacité de production d'un habitat pour la communauté existante, mais on peut aussi le calculer pour une population. L'IPH est particulièrement utile dans les cas où l'on s'attend à ce que les impacts d'un projet modifient la communauté d'espèces.

### Principales hypothèses et incertitudes

Comme pour le paramètre de l'abondance, les principales hypothèses concernant la production consistent à affirmer que l'on peut mesurer ou estimer les impacts d'un projet de développement sur la productivité et qu'il existe un lien direct entre le taux de production lui-même ou les différents indices vitaux et les mesures de compensation. Dans bien des cas, on prend pour acquis que la reproduction ou le recrutement de juvéniles sont des facteurs limitant la production d'une population. C'est pourquoi de nombreux programmes de compensation ciblent les habitats de frai plutôt que d'adopter une démarche plus holistique en matière de disponibilité de l'habitat. Il est rare que l'on mette ces hypothèses à l'épreuve et il faudra donc s'attacher tout particulièrement aux caractéristiques biologiques de la population ou de l'espèce qui devrait être touchée.

Comme les paramètres de la production sont souvent basés sur ceux de l'abondance, ils en partageront beaucoup des incertitudes et des hypothèses (voir ci-dessus). Les prévisions des paramètres relatifs à la production des poissons qui résultent de l'application des mesures de compensation reposent le plus souvent sur des approches de modélisation. La modélisation accroît l'incertitude dans l'analyse de l'équivalence. Les prévisions des paramètres relatifs à la production dans des habitats ayant fait l'objet de mesures de compensation seront plus solides

quand les intrants de données (les indices vitaux) portent sur des plans d'eau présentant des caractéristiques biologiques et physiques similaires à celles de l'ensemble de données prédictives.

## Paramètres axés sur la pêche

Ces paramètres utilisent le rendement potentiel des poissons pour les pêches la pêche ou d'autres paramètres fondés sur la pêche pour déterminer les exigences en matière de compensation. Viser des bienfaits pour la pêche est conforme aux objectifs du Programme de protection des pêches, qui consistent à assurer la durabilité et la productivité continue des pêches commerciales, récréatives et autochtones.

### Application

Les paramètres axés sur la pêche ne seront très probablement utilisés que pour les projets importants qui se traduiront par la perte ou la conversion d'un écosystème en risquant de ce fait de toucher les pêches actuelles, et qui nécessiteront une grande quantité d'autres types de compensation. Dans certains cas, on accordera la préférence au rendement de la pêche, au détriment des paramètres purement biologiques; en voici quelques exemples :

- Les espèces visées par les mesures de compensation sont suffisamment différentes (par leur composition, leur taille, leur âge ou autre) des espèces touchées pour qu'il ne soit pas très utile de comparer leurs caractéristiques biologiques;
- La préférence accordée à certaines pêches pourrait orienter les mesures de compensation et être quantifiée au moyen de statistiques; par exemple, les mesures de compensation qui favorisent la pêche autochtone se quantifieraient le mieux au moyen du rendement ou de la participation;
- On a recours à des écloseries ou à d'autres méthodes de propagation artificielle pour accroître les possibilités de pêche;
- On a constaté des différences sensibles dans les objectifs de gestion des pêches régionaux entre les espèces touchées et celles qui sont visées par la compensation;
- On dispose de valeurs de référence régionales pour les mesures de la pêche (effort, objectifs en matière de prise ou d'effort, autres mesures de la qualité de la pêche, etc.), et il est possible de les utiliser pour faciliter l'atteinte des objectifs de la compensation.

Le principal avantage de l'utilisation d'un paramètre axé sur la pêche réside dans le fait que c'est celui qui est le plus proche des objectifs du Programme de protection des pêches, pour ce qui est de maintenir la productivité des pêches commerciales, récréatives et autochtones, et qu'il concernera directement les organismes de gestion des pêches et les parties intéressées. Par ailleurs, les données sur le rendement propres à l'habitat, notamment à long terme, sont faciles à obtenir et sont parfois les seules disponibles. Ce paramètre se distingue aussi par sa flexibilité, car il peut tenir compte de types de compensation et d'impacts extrêmement variés.

### Paramètres, données et méthodes

Les paramètres de cette catégorie d'analyse de l'équivalence sont les suivants :

*Rendement :* Le paramètre le plus simple et le plus couramment utilisé pour mesurer le rendement des pêches est le nombre de poissons (ou la masse) récolté annuellement, généralement calculé à l'échelle d'une unité de superficie (p. ex. $kg \cdot ha^{-1}$ par $année^{-1}$).

*Qualité :* Pour bien des pêches, on utilise différents paramètres pour décrire la qualité de la pêche : le taux de prise (p. ex. prises par $pêcheur^{-1} \cdot$par $jour^{-1}$); la taille du poisson

contribue également, et de manière importante, à la satisfaction du pêcheur; enfin, la communauté d'espèces entre en jeu dans la qualité de la pêche pour le pêcheur et la participation.

*Effort :* Pour les pêches récréatives et autochtones, le taux de participation ou l'effort peut être utilisé pour évaluer les mesures de compensation. Pour les pêches commerciales, on devrait avoir accès aux journaux de bord et il est logique de les utiliser. En général, l'effort est généralement estimé selon le temps consacré par les participants par unité spatiale (p. ex. jours-pêcheur $ha^{-1}$) et est établi par l'intermédiaire de programmes de sondages sur la pêche récréative.

L'analyse de l'équivalence fondée sur les paramètres axés sur la pêche exigera des mesures empiriques ou prévues de la superficie touchée et de celle que l'on propose en vue de la compensation (les données de référence, le cas échéant) et des prévisions des mêmes paramètres après la réalisation du projet et l'exécution des mesures de compensation.

Les estimations empiriques des paramètres axés sur la pêche peuvent être tirées des programmes courants de sondages sur la pêche récréative et d'échantillonnage des prises, grâce auxquels on peut estimer l'effort, les prises et la composition de ces dernières.

On dispose d'une gamme de méthodes et de modèles pour estimer les paramètres axés sur la pêche utilisés dans la composante de prévision des calculs de l'équivalence. De nombreux modèles empiriques prévoient le rendement au moyen des attributs de l'écosystème (dimensions et profondeur des lacs, composition chimique de l'eau, etc.); ils produisent des estimations de premier ordre grâce à des covariables relativement faciles à obtenir. En l'absence de modèles prédictifs, une analyse des statistiques de la pêche à l'échelle régionale peut convenir pour prévoir les changements de l'effort ou de la qualité de la pêche découlant des mesures de compensation. Les données sur l'effort moyen pour les lacs d'une région, par exemple, peuvent être suffisantes pour estimer la hausse potentielle de l'activité de pêche après l'empoissonnement d'un lac stérile.

Les modèles prédictifs conçus pour le rendement des cours d'eau se limitent malheureusement à quelques espèces, de sorte que l'application de ce paramètre aux habitats lotiques est restreinte, à moins que l'on n'élabore des outils pour les différents cas.

### Principales hypothèses et incertitudes

Les paramètres axés sur les pêches sont le résultat des interactions entre l'habitat, les espèces aquatiques et le comportement humain. Toutes ces interactions contribuent à la variation des réactions dans les paramètres axés sur la pêche et expliquent l'incertitude des estimations de ces derniers. Dans les types de paramètres étudiés précédemment, on a pris pour hypothèse que différents sous-ensembles des interactions étaient semblables dans le numérateur et le dénominateur du rapport d'équivalence et, pour cette raison, n'étaient pas inclus dans les calculs du paramètre. Dans les paramètres axés sur la pêche, il faut donc analyser toutes ces sources d'incertitude, ce qui peut les faire paraître les plus incertains sur le plan quantitatif.

L'utilisation des statistiques sur la pêche propres au site pour estimer l'état de référence part de l'hypothèse que les ressources halieutiques existantes sont bien utilisées et que les statistiques obtenues constitueront une mesure raisonnable du « service » procuré par la ressource. De nombreuses raisons expliquent pourquoi une population de poissons est sous-utilisée : accès, valeurs esthétiques, disponibilité d'autres possibilités plus attrayantes, etc. Il faut tenir compte de ces externalités lorsqu'on utilise des paramètres sur la pêche calculés à partir de données empiriques pour établir l'état de référence, particulièrement lorsque l'utilisation humaine est minime ou restreinte. Dans des cas de ce genre, on trouvera peut-être plus approprié, pour

calculer la compensation, de faire une estimation du rendement potentiel au moyen d'un modèle prédictif fondé sur des données biologiques.

Toutes les relations prédictives empiriques entre les attributs d'un lac et le rendement du poisson sont accompagnées d'une incertitude élevée : malgré une valeur $R^2$ élevée pour bon nombre de régressions bilogarithmiques, on a noté des erreurs de ± 50-100 %.

## Sources d'incertitude

L'incertitude entourant l'atteinte de l'objectif de compensation du Programme de protection des pêches consistant à équilibrer les gains et les pertes en calculant l'équivalence est imputable aux erreurs d'échantillonnage ou de prévision associées à l'estimation des impacts et à des erreurs semblables liées à l'estimation des bienfaits. Ces sources d'incertitude ont été traitées dans les paragraphes précédents du présent avis consacrés aux différents types de paramètres. Pendant l'application des mesures de compensation, l'incertitude s'accroît encore à cause des problèmes de conformité et des lacunes que comportent ces mesures. On y remédie souvent en faisant appel à des multiplicateurs ou à des rapports qui augmentent les exigences en matière de compensation. La surveillance de la gestion et les ajustements apportés en conséquence peuvent faciliter la gestion des conséquences des incertitudes aux stades de la planification et de la mise en œuvre. Les participants à la réunion n'ont fait aucune analyse supplémentaire, ni formulé de recommandations au sujet des ajustements à apporter pour contrer l'incertitude, outre les indications données dans l'avis scientifique MPO 2014c. Le tableau 2 présente un résumé qualitatif de l'incertitude associée aux paramètres d'équivalence.

*Tableau 2. Résumé qualitatif de l'incertitude associée aux intrants des calculs de l'équivalence et de celle qui entoure la prévision de la compensation de la productivité des pêches par les mesures de compensation, pour chacun des paramètres d'équivalence figurant au tableau 1. Incertitude (exprimée sous la forme de la plage interquartile en pourcentage de la médiane) : faible = ± 10 %, modérée = ± 10 à 50 %, élevée = > ± 50 %*

| Type de paramètre | Incertitude dans le calcul de l'équivalence | Incertitude associée aux pertes ou gains de productivité des pêches |
|---|---|---|
| Habitat (comparable) | Faible, établie selon les mesures de la zone pendant la conception du projet. | Inférée, considérée comme faible puisque les pertes et les gains sont similaires dans une compensation de même type. |
| Fonction de l'habitat ou de l'écosystème. | Modérée. Mesures physiques de l'habitat et indicateur de la production secondaire ou autre. | Inférée. Pourrait être modérée ou élevée si on applique des altérations dans un habitat différent. |
| Qualité de l'habitat ou sa capacité pour certaines espèces. | Modérée, en fonction de la qualité du programme d'échantillonnage sur le terrain et des particularités de la relation espèce-habitat. | Relation entre l'indice de qualité de l'habitat et de la productivité de la pêche connue ou établie par hypothèse. Incertitude peut-être élevée. Incertitude élevée pour les espèces non ciblées. |

| Type de paramètre | Incertitude dans le calcul de l'équivalence | Incertitude associée aux pertes ou gains de productivité des pêches |
|---|---|---|
| Abondance du poisson | Modérée, si elle repose sur des programmes intensifs d'échantillonnage sur le terrain propres au site.<br>Les modèles prédictifs comportent une incertitude modérée à élevée. | Prévision directe des pertes ou gains de biomasse ou de densité. Incertitude modérée à élevée selon les méthodes et les modèles. |
| Production des poissons | Élevée. Les estimations de la production seront probablement basées sur des rapports P/B inférés ou sur des corrélations de la productivité. Incertitude modérée si la productivité est estimée directement. | Estimations et prévisions directes de la productivité des pêches. Incertitude élevée pour les modèles prédictifs (p. ex. rapport P/B), modérée pour les estimations directes. |
| Bienfaits pour le rendement et la pêche | Modérée si les calculs sont basés sur l'échantillonnage direct des pêches actives; élevée s'ils sont fondés sur des modèles de pêche génériques ou si la pêche est touchée par de nombreuses externalités. | Élevée; exige des estimations ou des inférences au sujet de la réponse biologique ou humaine aux mesures de compensation. |

## CONCLUSIONS ET AVIS

Six types de paramètres d'équivalence ont été étudiés; chacun se distingue du point de vue de l'information requise, de l'incertitude et des hypothèses. Le tableau 3 expose la pertinence de chaque paramètre pour différents types de projets et de mesures de compensation. D'autres études seront nécessaires pour tenir compte formellement des différentes sources d'incertitude et du décalage temporel dans la détermination des exigences en matière de compensation.

*Tableau 3. Application recommandée des paramètres d'équivalence, selon les impacts du projet de développement et le type des mesures de compensation envisagées.*

| | **Impacts du projet (importance de la perte) et type de compensation (en nature ou autre)** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Pertes d'habitat restreintes[1]** | | **Changements de la qualité ou pertes plus importantes** | | **Perte ou transformation de l'écosystème** | | **Mortalité** |
| **Type de paramètre d'équivalence** | Compensation en nature | Autre type de compensation | Compensation en nature | Autre type de compensation | Compensation en nature | Autre type de compensation | Autre type de compensation |
| Superficie ou type de l'habitat | ✓✓ | × | ✓ | × | ✓ | × | × |
| Paramètre de la fonction de l'habitat | ✓ | ✓✓ | ✓✓ | ✓✓ | × | × | × |
| Indice de qualité de l'habitat | ✓ | ✓✓ | ✓✓ | ✓✓ | ×* | ×* | × |
| Abondance du poisson | × | × | ✓ | ✓✓ | ✓✓ | ✓ | ✓✓ |

| Type de paramètre d'équivalence | Impacts du projet (importance de la perte) et type de compensation (en nature ou autre) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pertes d'habitat restreintes[1] | | Changements de la qualité ou pertes plus importantes | | Perte ou transformation de l'écosystème | | Mortalité |
| | Compensation en nature | Autre type de compensation | Compensation en nature | Autre type de compensation | Compensation en nature | Autre type de compensation | Autre type de compensation |
| Production des poissons | × | × | ✓ | ✓✓ | ✓ | ✓✓ | ✓✓ |
| Paramètres sur la pêche | × | × | × | × | ✓ | ✓✓ | ✓ |

Légende : × – probablement peu pertinent, ✓ – peut être pertinent, ✓✓– très pertinent

[1] Cet adjectif renvoie principalement à l'échelle spatiale du projet de développement ou des mesures de compensation. Toutefois, quand l'habitat touché est rare, un projet « restreint » sur le plan de l'espace pourrait être considéré comme ayant des impacts plus importants.

* Peut convenir si l'on affecte les ressources nécessaires à la collecte des données de référence pour élaborer des modèles locaux basés sur l'IPH, si les modèles visant les impacts et les mesures de compensation ont été vérifiés et si la variabilité de la réponse dépend de l'abondance ou de la biomasse du poisson.

## AUTRES CONSIDÉRATIONS

Le présent avis porte principalement sur la détermination de la portée des mesures de compensation nécessaires pour contrebalancer les impacts des projets de développement; il ne traite d'aucun aspect détaillé de la conception et de la mise en œuvre de ces mesures.

Il a été reconnu que la configuration spatiale des projets et des mesures de compensation peut influer à la fois sur les impacts et les bienfaits prévus. Un même projet ou une même mesure peut avoir des effets écologiques différents selon l'endroit du bassin versant ou du paysage où il s'exerce, car les processus autant physiques que biologiques risquent d'être affectés si l'on étend le territoire dans lequel ils se déroulent. Les effets des mesures de compensation sur la productivité des pêches peuvent aussi varier si ces mesures visent des facteurs susceptibles de limiter les populations. Enfin, la conception de ces mesures pourrait aussi avoir un effet sur leur persistance et leur efficacité et il faudrait tenir compte de cet élément essentiel dans la planification.

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion nationale d'examen par les pairs des 25 et 26 novembre 2014 sur les Lignes directrices scientifiques relatives à la politique sur la protection des pêches : avis sur l'élaboration et l'examen des exigences en matière de compensation. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

MPO. 2015. Lignes directrices scientifiques relatives à la politique sur la protection des pêches : avis sur le calcul des équivalents adultes. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/011.

MPO. 2014a. Cadre scientifique pour évaluer la réponse de la productivité des pêches à l'état des espèces ou des habitats. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/067.

MPO. 2014b. Cadre scientifique pour l'analyse des variations de la productivité dans le contexte des modifications apportées à la *Loi sur les pêches*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/071.

MPO. 2014c. Avis scientifique sur les techniques de compensation pour gérer la productivité des pêches en eau douce. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/074.

MPO. 2014d. Avis scientifique concernant la gestion des risques et de l'incertitude lors de la prise de décisions opérationnelles relatives au Programme de protection des pêches. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/015.

MPO. 2014e. Avis scientifique sur les techniques de compensation pour gérer la productivité des pêches en eau douce. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/074.

MPO. 2013. Avis scientifique pour guider l'élaboration d'une politique sur la protection des pêches au Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/063.

MPO. 2012. Évaluation de l'efficacité des activités de compensation de l'habitat du poisson au Canada : Conception et paramètres des programmes de surveillance. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/060.

## CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)
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 : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2017

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2017. Avis scientifique visant l'établissement d'exigences de compensation aux fins du programme de protection des pêches. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/009.

*Also available in English :*

*DFO. 2017. Science Advice on the Determination of Offset Requirements for the Fisheries Protection Program. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2017/009.*