



CADRE SCIENTIFIQUE POUR L'ANALYSE DES VARIATIONS DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LE CONTEXTE DES MODIFICATIONS APPORTÉES À LA LOI SUR LES PÊCHES



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

Contexte :

Les activités humaines qui se déroulent dans les eaux poissonneuses ou à proximité de ces eaux risquent de nuire à la capacité des habitats aquatiques à favoriser la production de poisson pour les pêches. De telles activités seront gérées en vertu des dispositions relatives à la protection des pêches (DPP) des modifications de 2012 de la Loi sur les pêches du Canada. L'article 6.1 de la Loi énonce l'objet des dispositions relatives à la protection des pêches, qui est de guider la prise de décisions de manière à assurer la durabilité et la productivité continue des pêches commerciale, récréative et autochtone.

Les décisions visant à maintenir la productivité commerciale des pêches commerciale, récréative et autochtone devraient se prendre en fonction des données de productivité passées, actuelles et futures. Bien que des estimations directes de la productivité ne soient pas disponibles pour la plupart des pêches, on dispose de nombreux indicateurs substitutifs ou indirects de la productivité. Par conséquent, des lignes directrices scientifiques guidant le choix d'indicateurs directs ou substitutifs de la productivité sont importantes pour l'élaboration de politiques. Dans le contexte du présent avis scientifique (AS), les lignes directrices prennent formes de critères favorisant une approche cohérente, indépendamment de l'emplacement ou de l'échelle spatiale. On distingue trois types de projets (parfois appelés ouvrages, entreprises, activités; o/e/a) selon leur influence sur l'habitat du poisson : 1) projets qui réduisent la quantité d'habitat; 2) projets qui nuisent à la qualité de l'habitat; 3) projets qui exercent des effets à une échelle suffisamment grande pour entraîner une transformation de l'écosystème (p. ex., un changement de la composition des espèces de poisson). L'incidence négative sur la productivité du premier type de projets tient surtout à la réduction de l'habitat qui assure la survie du poisson; pour le deuxième type de projets, la productivité baisse en raison de l'impact sur les indices vitaux du poisson (c.-à-d., la croissance ou la mortalité des poissons); une combinaison de ces deux effets explique la diminution de la productivité dans le cas du troisième type de projets. Chacun de ces processus peut mener à une réduction du nombre de poissons dont l'habitat peut assurer la survie.

Les orientations fournis concernant les mesures de la productivité prennent appui sur des outils existants pour évaluer les impacts des projets sur l'habitat du poisson et font en particulier appel aux

modèles des séquences des effets (SE). Pêches et Océans Canada a déjà élaboré une série de modèles de SE pour les activités courantes afférentes à un vaste ensemble de projets qui se déroulent dans l'eau et près de l'eau. Les modèles de SE décrivent les types de relations de cause à effet observées entre activités et impacts ainsi que les mécanismes selon lesquels les facteurs de stress anthropiques finissent par avoir des effets sur l'environnement aquatique. Chaque séquence offre une possibilité d'intervention et une occasion d'appliquer des mesures de réduction pour réduire ou éviter un effet potentiel. Quand les mesures de réduction ne peuvent pas être appliquées ou ne peuvent pas contrer entièrement les effets d'un agent de stress, les effets qui malgré tout se produisent constituent les « effets résiduels ».

À partir de la définition générale de productivité des pêches, l'avis scientifique dans le présent rapport fournit un cadre pour l'évaluation des variations de la productivité qu'entraînent les effets résiduels des projets, déterminés principalement grâce aux modèles de SE. Le rapport établit les indicateurs et les paramètres dont on peut se servir pour estimer, de manière directe ou indirecte, de telles variations de la productivité des pêches.

Le présent avis scientifique (AS) découle de la réunion du 12 au 14 mars 2013. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques du MPO](#).

SOMMAIRE

- On décrit un cadre pour l'évaluation des variations de la productivité des pêches qui résultent de la mise en œuvre d'ouvrages, d'entreprises et d'activités (projets). En général, ce cadre comporte la détermination du type d'impact et de son échelle; les séquences des effets (SE) existantes sont utilisées pour établir les effets résiduels possibles, qui sont évalués à l'aide de paramètres pertinents de la productivité. Les effets résiduels sur la productivité servent de base à la prise de décisions.
- Ce cadre doit être appliqué dans les cas où l'évaluation technique conclut que le projet est susceptible de causer une modification permanente de l'habitat ou la mort de poissons.
- La productivité des pêches peut être directement quantifiée au moyen d'une série d'indicateurs, tels que le rendement ou le taux de prise, ou mesurée indirectement en examinant les composantes de la productivité des pêches ou leurs covariables (c.-à-d. en utilisant des variables substitutives). La productivité des pêches est déterminée par la productivité biologique des poissons (et des poissons dont dépendent les pêches) ainsi que par la dynamique des pêches. Dans le présent avis scientifique, l'évaluation des impacts des projets sur les composantes de la productivité des pêches porte principalement sur la biologie des poissons visés. Ces composantes ont trait au cycle vital de l'espèce et comprennent des mesures des indices vitaux (p. ex., la croissance, la survie, la reproduction et la migration).
- Les dommages sérieux sont principalement décrits en ayant recours à des modèles de séquences des effets (SE) pour déterminer les résultats que l'on ne peut pas éviter ou réduire (p. ex., les effets résiduels d'agents de stress). Les résultats des SE sont de probables résultats biologiques : effets localisés sur la quantité d'habitat, effets sur la qualité de l'habitat et transformations des écosystèmes.
- Dans le cas des projets dont on considère qu'ils entraîneront des transformations de l'écosystème (à une telle échelle qu'il faudra les mesurer en hectares), il est recommandé d'évaluer la productivité à l'échelle de la population ou de l'écosystème.
- Dans le cas des projets qui altèrent la quantité et/ou la qualité de l'habitat (ou qui provoquent la mort de poissons) dans le voisinage du projet lui-même, on analyse les composantes de la productivité des pêches selon l'approche du cycle biologique

(reproduction, croissance, survie, migration). Des paramètres qualitatifs et quantitatifs sont compilés pour chaque composante de la productivité.

- Les courbes de réponse productivité-état décrivent le rapport entre la modification des conditions de l'habitat (ou la mort de poissons) et ses effets sur une des composantes de la productivité des pêches, en plus d'établir un lien direct entre les dommages sérieux et la productivité.
- Il est possible d'intégrer des processus qui varient en fonction de la densité aux évaluations de la productivité, mais on aura alors besoin de renseignements détaillés sur la biologie de l'espèce et d'un modèle de population.

INTRODUCTION

Lors de la préparation du présent rapport, les modifications de juin 2012 à la *Loi sur les pêches* n'étaient pas en vigueur. Une fois en vigueur, ces modifications auront transformé la façon dont on protège les poissons et les habitats du poisson au Canada. Les nouvelles dispositions relatives à la protection des pêches comprennent l'article 6.1 qui précise l'objet de l'article, aux fins de la prise de décisions : « assurer la durabilité et la productivité continue des pêches commerciale, récréative et autochtone ». Ces nouvelles dispositions viennent remplacer les dispositions de la *Loi sur les pêches* relatives à la protection de l'habitat du poisson; l'article 35 modifié impose l'interdiction « d'exploiter un ouvrage ou une entreprise ou d'exercer une activité entraînant des dommages sérieux à tout poisson visé par une pêche commerciale, récréative ou autochtone, ou à tout poisson dont dépend une telle pêche ». La *Loi sur les pêches* modifiée définit les dommages sérieux aux poissons comme « la mort de tout poisson ou la modification permanente ou la destruction de son habitat », et accorde au ministre de Pêches et Océans Canada le pouvoir d'autoriser un ouvrage, une entreprise ou une activité qui provoque des dommages sérieux aux poissons, si cela est jugé acceptable après avoir pris les facteurs précisés en considération. L'article 6 de la *Loi sur les pêches* modifiée énonce les facteurs que le ministre doit prendre en considération aux fins de la prise de décisions :

- a) L'importance du poisson visé pour la productivité continue des pêches commerciale, récréative et autochtone;
- b) Les objectifs en matière de gestion des pêches;
- c) L'existence de mesures et de normes visant à éviter, à réduire ou à contrebalancer les dommages sérieux causés à tout poisson visé par une pêche commerciale, récréative ou autochtone, ou à tout poisson dont dépend une telle pêche;
- d) L'intérêt public.

Pris ensemble, l'objet (article 6.1), l'interdiction (article 35) et les facteurs (article 6) introduisent le besoin d'utiliser des paramètres de la productivité et de méthodes pour évaluer comment un projet de développement peut avoir une incidence sur la productivité. Le présent avis a été demandé pour compléter l'avis scientifique du Secrétariat canadien de consultation scientifique 2012/063 (ci-après, MPO 2013) qui a introduit un cadre conceptuel (courbes de réponse productivité-état) pour envisager les impacts sur la productivité à partir des variations de l'habitat ou des populations de poissons. On se sert des courbes de réponse productivité-état et des modèles de SE pour déduire les impacts probables des projets sur les différentes composantes de la productivité.

Il y a deux phases clés qui exigent des évaluations techniques :

- 1) Évaluation des dommages sérieux (pour déterminer si des dommages sérieux sont probables);

- 2) Évaluation de la productivité (estimation des impacts sur la productivité une fois que l'on a déterminé que des dommages sérieux sont probables).

Le présent avis scientifique porte principalement sur la deuxième phase, mais on donne une brève description de la première à titre de contexte. Lors de la phase de l'évaluation de la productivité, on décrit le type et l'échelle des impacts provoqués par les projets (effets localisés sur la quantité d'habitat, effets sur la qualité de l'habitat et transformation de l'écosystème). Le présent avis offre également des orientations sur les techniques appropriées pour entreprendre l'estimation des impacts potentiels d'un projet sur les composantes de la productivité des pêches, notamment la productivité du poisson. Il fournit, en particulier, des orientations sur les circonstances où l'on devrait utiliser une ou plusieurs des approches suivantes :

- a) Des indicateurs substitutifs de la productivité fondés sur l'habitat;
- b) Évaluation directe de l'échelle et de la gravité des impacts des projets sur les indices vitaux (qualitatifs, semi-qualitatifs et quantitatifs).
- c) Évaluation détaillée des impacts des projets sur la productivité du poisson (p. ex., à l'aide d'un modèle de population des poissons).

Les évaluations de la productivité permettent de déterminer, dans la mesure du possible, si la mort de poissons ou des perturbations de l'habitat du poisson sont susceptibles d'avoir une incidence sur les processus du cycle biologique des poissons visés par ou qui supportent les pêches commerciale, récréative et autochtone et, dans le cas échéant, de déterminer aussi la direction et l'ampleur des changements concernant les processus pertinents du cycle biologique et les effets prévus sur la productivité des pêches. L'avis scientifique contenu dans le présent document fournit une explication scientifique des impacts que les projets ont généralement sur les composantes biologiques de la productivité (voir MPO 2013 et Bradford *et al.* 2013)

ÉVALUATION

Cadre de l'évaluation

Phase 1 : Évaluation des dommages sérieux

Une évaluation technique à l'aide des séquences des effets (SE) pour déterminer la probabilité de dommages sérieux :

Dans la première phase, le promoteur se charge de la conception du projet (en suivant les procédures normalisées du MPO et les pratiques de gestion exemplaires pour éviter et réduire les impacts sur le poisson et l'habitat du poisson) et d'une autoévaluation des risques de dommages sérieux au poisson. Cette autoévaluation sert, en fait, à estimer les *impacts résiduels* sur le poisson et l'habitat du poisson. Par « impacts résiduels », on entend les changements de l'environnement aquatique qui résultent des impacts inévitables du projet et la probabilité de mort directe du poisson. Les modèles de SE conçus par le MPO sont le principal moyen pour déterminer les effets résiduels d'un projet; ceux-ci pourraient mener à des réductions de la productivité du poisson et, en définitive, à une diminution de la productivité des pêches. Cependant, le présent avis ne contient pas d'orientations pour déterminer si des dommages sérieux se sont produits ou non, mais des orientations sur la façon de procéder si l'évaluation a eu lieu et que l'on a conclu que des dommages sérieux se sont bel et bien produits.

À ce stade une évaluation de la productivité des pêches par projet n'est pas nécessaire. Lorsque l'évaluation du promoteur conclut qu'aucun impact résiduel n'est à prévoir, les évaluations de la productivité ne sont pas nécessaires.

Phase 2 : Évaluation de la productivité

Une évaluation technique après avoir déterminé que des dommages sérieux se produiront probablement :

Lorsque l'autoanalyse de la phase I prévoit des impacts résiduels et que l'on détermine que ces impacts résiduels inévitables du projet provoquent des dommages sérieux, une évaluation des effets du projet sur la productivité des pêches peut alors aider à la prise de décisions (article 6 de la *Loi*). Les évaluations devraient avoir surtout recours aux SE pour déterminer et organiser les effets résiduels prévus sur le poisson et l'habitat du poisson. Pour l'évaluation d'un projet, on écarte les SE qui ne sont pas pertinentes au projet en question ou dont les effets mis en relief par les résultats peuvent être atténués. Pour les résultats restants (les « effets résiduels »), on analyse les variations prévues de la productivité biologique ou d'une composante de la productivité.

La première étape est de déterminer le type et l'échelle des impacts du projet. Ces évaluations techniques peuvent exiger de différents degrés de détail pour chaque projet, en fonction du type et de l'échelle de l'impact. La détermination se fait en établissant un lien entre les résultats des SE et des résultats biologiques possibles, dans trois contextes possibles (MPO 2013) :

- a) Effets sur la quantité d'habitat
- b) Effets sur la qualité d'habitat
- c) Effets susceptibles de causer la transformation de l'écosystème

Projets qui ont une incidence sur la quantité et/ou la qualité de l'habitat.

Pour les projets qui peuvent avoir des répercussions sur la *quantité* et/ou la *qualité* de l'habitat environnant, on doit analyser les composantes de la productivité biologique touchées par les effets résiduels. La productivité soutenue des pêches résulte de la dynamique des pêches et du fait que des poissons individuels accomplissent leur cycle biologique et que leurs indices vitaux (reproduction, croissance, survie et migration) soient suffisants pour générer un rendement soutenu au niveau de la population (fig. 1). Si un projet a une incidence négative sur une des composantes de la productivité biologique, on peut déduire les effets possibles sur la productivité des pêches à partir de la séquence des effets de la figure 1.

Le tableau 1 donne la liste des principales composantes et sous-composantes de la productivité du modèle de la figure 1, ainsi que certains des mécanismes qui peuvent causer une diminution de la productivité. Il n'est pas exhaustif, mais il montre les façons les plus courantes dont la productivité biologique peut être touchée.

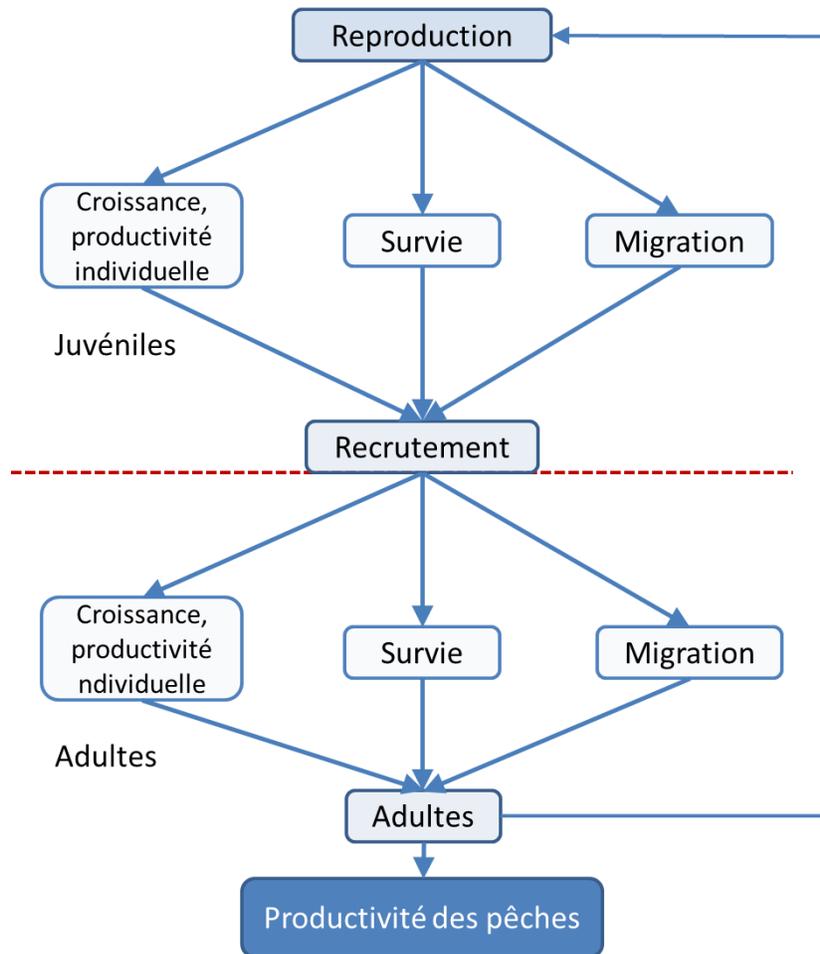


Figure 2. Modèle générique du cycle biologique d'un poisson d'eau douce ou diadrome montrant les principales composantes de la productivité biologique. La productivité individuelle relève de la croissance, de l'état corporel, de la charge parasitaire, du stress et d'autres facteurs qui touchent la valeur adaptative individuelle.

Tableau 1. Rapport entre les composantes et sous-composantes biologiques de la productivité des pêches et des exemples des mécanismes qui provoquent des variations de la productivité.

Composante de la productivité	Sous-composantes	Mécanisme
Croissance	Resource alimentaire insuffisante	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité des aliments • Diminution de la quantité des aliments • Augmentation de la compétition
	Diminution de l'efficacité écologique	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de l'efficacité de la quête de nourriture • Diminution de l'efficacité bioénergétique
Performance individuelle	Stress	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions environnementales sous-optimales
	Maladie	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des infections • Augmentation de la gravité des maladies
Survie	Mortalité directe	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction de poissons par le projet
	Mortalité indirecte	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la prédation • Famine • Dépassement des tolérances environnementales • Limitation de l'habitat disponible
Migration	Isolement de l'habitat	<ul style="list-style-type: none"> • Obstruction du passage
	Diminution de la migration	<ul style="list-style-type: none"> • Détérioration des conditions de migration
Reproduction	Retards ou absence de maturation des adultes	<ul style="list-style-type: none"> • Conditions environnementales sous-optimales • Capacité de stockage d'énergie insuffisante pour la maturation et la production d'œufs • Absence de déclencheurs environnementaux pour la maturation
	Succès de reproduction réduit	<ul style="list-style-type: none"> • Diminution de la qualité des frayères • Diminution de la qualité des frayères • Conditions environnementales sous-optimales pour la reproduction

Le MPO a examiné la plupart des projets qui peuvent entraîner des effets résiduels et les a classés par type d'impact : diminution de zones humides; variation de la concentration des sédiments; modification de la structure et de la couverture végétale; variations de la concentration des éléments nutritifs; changements concernant les sources d'alimentation; mortalité directe; changements de température; changements en matière de bruit et de vibrations; modifications du champ électromagnétique; changements concernant l'accès à l'habitat; modification des concentrations d'oxygène dissous; débit de base et hydrodynamique (voir tableau 1, Bradford *et al.* 2013). Pour chaque type d'impact, on dispose d'un ou plusieurs modèles de SE applicables et un ou plusieurs résultats associés à chaque SE. Pour chaque résultat des SE, on a établi les mécanismes qui expliquent avec précision l'incidence potentielle des effets résiduels sur le poisson et l'habitat du poisson, et l'on a déterminé les composantes biologiques de la productivité (voir tableau 1 dans Bradford *et al.* 2013).

Le rapport productivité-état établit un lien entre un effet résiduel déterminé par l'analyse des SE et une composante de la productivité pour une pêche commerciale, récréative ou autochtone (figure 2). Des paires de résultats des SE et de composantes de la productivité forment les axes des rapports productivité-état du projet. Le tableau 3 fournit les indicateurs possibles pour l'évaluation des variations de la productivité (Bradford *et al.* 2013).

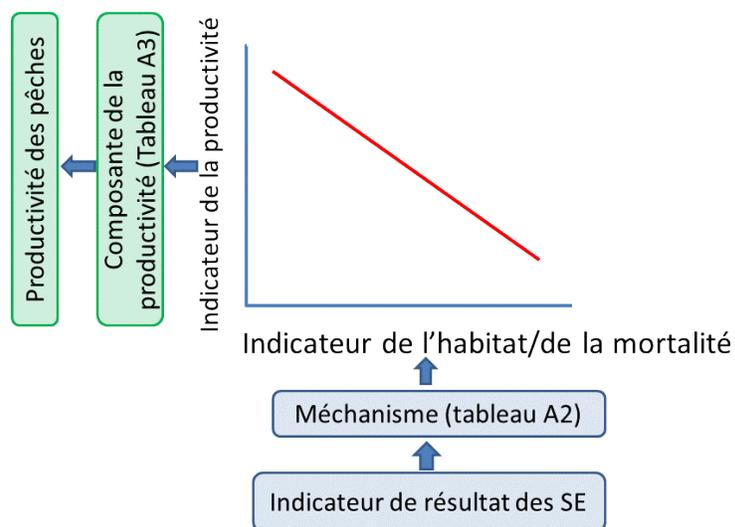


Figure 3. Courbe hypothétique entre la productivité et l'état illustrant la relation entre les résultats des SE, les indicateurs et la productivité; cette courbe illustre comment la relation entre la productivité et l'état trouve sa place dans un cadre qui utilise les SE et les composantes de la productivité. L'identification des axes revoit aux tableaux en annexe de Bradford *et al.* (2013). La forme et la pente de la relation sont présentées à titre d'illustration seulement.

Pour certains projets, il pourrait y avoir plusieurs effets résiduels pour plusieurs espèces présentant des effets résiduels qu'il faudrait combiner pour faire une évaluation globale de l'impact du projet sur la productivité des pêches. Fournir des directives sur la façon de tenir compte des effets multiples sur une ou plusieurs espèces dépasse le cadre du présent document.

Projets qui provoquent des transformations de l'écosystème

Pour les projets qui pourraient mener à des transformations de l'écosystème, on devra évaluer les variations de la productivité des pêches (c'est-à-dire de l'abondance du poisson, de la

composition des espèces, des taux de capture, du rendement et de la composition des prises de la pêche). Cette évaluation se fera à l'échelle des populations ou des écosystèmes. Dans certains cas, on pourra se servir de l'approche des composantes de la productivité et évaluer les conséquences d'une modification des indices vitaux à l'échelle de la population. Dans d'autres cas, une analyse à l'échelle de l'écosystème s'imposera pour prévoir les variations de la productivité des pêches sous l'effet du projet. La prochaine section contient des exemples.

La biodiversité (variations de la composition des espèces) est vulnérable aux changements au sein de l'habitat. Il faudra également prendre en compte les changements de la biodiversité lorsque l'écosystème change, car certaines répercussions sur la productivité des pêches ne sont pas faciles à saisir dans les évaluations et modélisations typiques de la production de poisson. Ceci est particulièrement important lorsque l'on prévoit que des changements concernant les caractéristiques de l'habitat pourraient réduire la qualité de l'habitat pour un ensemble d'espèces, mais l'améliorer pour un autre (p. ex., la création de réservoir). Dans ce contexte, on envisage habituellement des compromis sur le plan de la biodiversité à l'égard des objectifs de gestion des pêches dans la zone du projet. Il y a de nombreux indicateurs de la biodiversité; on n'en a pas encore évalué aux fins des applications particulières de ce cadre.

En résumé, le cadre d'évaluation décrit les étapes nécessaires pour déduire ou prévoir les changements concernant les composantes biologiques de la productivité des pêches à partir de l'évaluation des effets d'un projet sur le poisson ou l'habitat du poisson. Dans la section des Conclusions et avis, on fournit des orientations sur l'application de ce cadre à de différents types de projets.

Sources d'incertitude

Il y aura des incertitudes entourant les possibles impacts des projets sur la productivité des pêches commerciale, récréative et autochtone. Le présent cadre est conçu en partie pour aborder de manière systématique les principales sources d'incertitude dans des applications précises.

CONCLUSIONS ET AVIS

Mise en œuvre du cadre (des directives à la pratique)

1) Projets qui réduisent la quantité d'habitat

On juge que tout projet qui provoque une réduction de la superficie d'habitat d'espèces visées par les pêches commerciale, récréative et autochtone cause une « destruction », d'après la définition de dommages sérieux. Pour ce qui est de l'échelle de cette perte d'habitat, cela peut aller d'un remblayage localisé (quelques m²) de zones humides à des pertes considérables d'écosystème (mesurables en hectares). La destruction de l'habitat peut avoir une incidence sur la productivité des pêches lorsqu'une perte de zone d'habitat provoque une réduction de la capacité de support, ce qui mène à son tour à une diminution de la production de poisson et possiblement aussi à une baisse de la productivité des pêches. Une perte de quantité d'habitat peut également se produire si l'habitat se trouve isolé ou inaccessible suite à des blocages ou des restrictions des voies de passage.

Paramètres et analyses :

Pour des projets localisés qui comportent des remblayages ou des pertes d'habitats, ce cadre reconnaît trois niveaux d'analyse qui exigent des paramètres différents. Le choix dépend de la nature du projet, des critères de décision de gestion et des ressources halieutiques en péril.

Les projets dont les impacts potentiels seraient plus importants ou complexes nécessitent des paramètres qui informent davantage sur la dynamique des populations de poissons touchées.

Paramètres relatifs à la superficie. Les mètres carrés ou les hectares d'habitat perdu constituent le principal paramètre de l'habitat.

1. Paramètres relatifs au type ou à la qualité de l'habitat : superficie de la zone touchée, fonction biologique de l'habitat (p. ex., frai, alevinage, croissance, couloir de migration ou source d'aliment) et qualité de l'habitat (si l'on dispose de données). La valeur relative de l'habitat est mesurable à l'aide d'indicateurs comme l'indice de qualité de l'habitat. Cette analyse de l'habitat nous permet d'évaluer la productivité indirectement. De telles analyses peuvent appuyer les évaluations de la perte de capacité de support (indicateur substitutifs la productivité) si les indices expriment l'abondance par unité de superficie.
2. Paramètres relatifs à la productivité des pêches. Pour estimer directement les variations potentielles de la productivité des pêches, on a besoin d'estimations ou de mesures de la production, de l'abondance ou du rendement par unité de surface (m^2 ou ha) et de la superficie de la zone touchée. On peut avoir recours à deux approches : a) projection élargie à partir d'unités d'habitat localisées; b) projection réduite à partir de modèles ou d'analyses à l'échelle des écosystèmes (voir l'encadré 1).

Encadré 1. Projection élargie et projection réduite : études de cas.

Projection élargie à partir de normes régionales : on évalue le remblayage d'habitats avant et après les projets en calculant la qualité de l'habitat, puis en quantifiant la superficie propice pondérée (SPP) comme produit de la pertinence et de la superficie pour chaque type d'habitat. On peut ensuite déterminer les impacts sur la productivité en convertissant la SPP en unités de biomasse (éventuellement selon un niveau de référence régional). Cette analyse donne deux paramètres : la SPP et la biomasse prévue.

Projection réduite à partir de prévisions au niveau de l'écosystème : Dans le cas d'un projet comportant le remblayage d'une zone riveraine d'un lac, par exemple, on peut déterminer l'unité de la biomasse de poisson au moyen d'un modèle empirique de l'abondance dans l'ensemble du lac à partir des caractéristiques du lac et de sa productivité; on procède ensuite à une déduction pour déterminer la valeur (biomasse) de la zone remblayée. On a pu estimer les ajustements de la valeur attribuée aux différents types d'habitats (habitats côtiers par rapport aux habitats extracôtiers) à partir de la documentation et de l'expérience régionale.

2) Projets qui nuisent à la qualité de l'habitat

Certains projets modifient les caractéristiques de l'habitat ou certains aspects des populations qui vivent à proximité du projet, et ont ainsi un effet négatif sur une ou plusieurs composantes de la productivité biologique. Une modification permanente de l'habitat peut consister en une transformation d'un type d'habitat à un autre, si le premier type est plus approprié ou essentiel pour un ou plusieurs processus du cycle biologique. Une variation de la productivité des pêches se produira si le projet a une incidence sur un ou plusieurs indices vitaux (p. ex., croissance, survie, migration, reproduction) des populations de poissons dans la zone du projet.

Paramètres et analyses :

Analyse directionnelle qualitative. Pour les projets de petite envergure, on a recours à une SE et à une analyse des effets pour déterminer des changements directionnels d'une ou plusieurs composantes de la productivité. Les courbes de réponse productivité-état servent à déduire le rapport entre chaque effet et la composante de la productivité correspondante. Par exemple, on pourrait s'attendre à ce qu'un rejet de sédiments de longue durée provoque une réduction de la composante de la productivité « *croissance* ». Dans cet exemple, un certain nombre de mécanismes peuvent entraîner une diminution de la croissance (production d'aliments, efficacité de la quête de nourriture, stress subléthal). Dans ce cas-là, il peut être très difficile de combiner ou d'intégrer tous ces mécanismes pour obtenir une prévision quantitative des changements d'une composante de la productivité, par exemple la masse d'une espèce donnée et d'un stade biologique en particulier. À défaut de données empiriques sur le rapport entre les effets et les changements d'une composante de la productivité, une analyse directionnelle à l'aide d'indicateurs qualitatifs et descriptifs constitue une solution de rechange

Analyse semi-quantitative. Pour les projets dont les impacts résiduels peuvent être quantifiés (p. ex., changements de température prévus), une prévision semi-quantitative de la variation de la productivité peut servir à éclairer la prise de décisions. On a recours à une classification des variations de la productivité à partir d'une échelle ordinale (p. ex., « faible/moyenne/élevée » ou « sans effet/a un effet ») en fonction des impacts sur l'habitat (ou des conséquences directes sur les poissons) et de la courbe de réponse productivité-état (se reporter à Bradford *et al.* 2013). Lorsque des seuils ont été établis pour les indicateurs de l'habitat choisis, ils permettent de distinguer des habitats en bon état de ceux dont les conditions ne sont pas optimales. Parmi les exemples, on peut citer les recommandations en matière de sédiments en suspension, d'oxygène ou de débit. Il est important de signaler que l'on n'a pas établi de seuils pour tous les paramètres relatifs à la productivité des pêches.

Analyse quantitative. Pour une estimation quantitative de l'effet d'un projet sur un aspect de la productivité, il faut disposer d'une relation productivité-état quantitative et de prévisions exactes du changement provoqué par le projet et il faut connaître également l'état de référence de l'habitat et du poisson touchés. Par exemple, si un projet provoque une modification du débit de base d'un cours d'eau, on peut utiliser divers modèles pour évaluer les répercussions sur la capacité de support et la productivité des pêches. Dans ces cas-là, on utilise des indicateurs quantitatifs de la productivité, à condition de disposer d'un modèle adéquatement validé qui affiche le degré d'incertitude dans ses résultats.

3) Projets qui provoquent une transformation de l'écosystème

Les projets qui provoquent une transformation de l'écosystème (p. ex., des effets à grande échelle qui entraînent des changements de la composition des espèces) font habituellement l'objet d'études de cas précises qui s'inscrivent dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE). Ces projets peuvent détruire l'habitat ou en changer la quantité et la qualité au point de modifier la structure et la fonction de l'écosystème, tout comme la productivité et la biodiversité locale. Parmi les exemples de ce type de projets, on peut mentionner la conversion de rivières en réservoirs, le remblayage de lacs ou des projets de grande échelle dans les écosystèmes côtiers (p. ex., construction de nouveaux ports).

Dans ce cas-là, le cadre des SE peut toujours éclairer une évaluation effectuée en vertu de la *Loi sur les pêches*, mais ces projets, plus complexes, peuvent entraîner de nombreux types d'impacts. Ainsi, un barrage hydroélectrique peut avoir sur l'environnement cinq types d'impacts (voir le tableau 1 de Bradford *et al.* 2013) et donc plusieurs SE qui risquent de toucher plusieurs espèces. Toutefois, ces interactions complexes dépassent la portée du présent avis scientifique.

Paramètres et analyses :

Il vaut mieux évaluer les projets qui entraînent une transformation de l'écosystème en évaluant directement les variations de la productivité des pêches à l'échelle de la population ou de l'écosystème. La quantité et la qualité de l'habitat changeront et on pourra utiliser les approches quantitatives décrites dans les sections précédentes. Cependant, il est important de rapprocher l'échelle des estimations des impacts sur les composantes de la productivité des pêches et l'échelle des impacts sur l'habitat par rapport à toute la zone qui contribue à la productivité. Dans certains cas, des écosystèmes entiers seront perdus ou transformés, et on peut exprimer l'effet sur la productivité des pêches en termes de production de poisson ou de statistiques fondées sur la pêche, notamment le rendement ou l'utilisation. Des orientations scientifiques supplémentaires sont nécessaires pour une analyse de la productivité à l'échelle de l'écosystème.

Résumé

Le résumé des étapes décrites dans le présent cadre figure dans l'encadré 2 ci-dessous.

Encadré 2 : Résumé du cadre proposé pour évaluer les effets des projets sur la productivité des pêches

- A. Déterminer le type d'impact (quantité/qualité/transformation) et l'échelle de l'impact.
- B. Pour les transformations, une analyse de la productivité à l'échelle de l'écosystème peut être nécessaire (passer ensuite directement à F).
- C. Utiliser les SE comme point de départ pour déterminer les effets résiduels (effets non réduits sur le poisson ou l'habitat) et désigner les indicateurs pour les résultats
- D. Désigner les paramètres possibles de la productivité (qualitatifs, semi-quantitatifs, quantitatifs) en faisant fond sur les composantes/l'écosystème en question appropriés et les effets résiduels
- E. Évaluer les impacts sur la productivité selon des méthodes adéquates pour le type de projet
- F. Combiner l'évaluation des effets sur la productivité pour obtenir une évaluation globale qui sera reprise dans le cadre décisionnel (il faut des outils d'orientation supplémentaires pour cette étape).

Prochaines étapes

Le présent avis scientifique porte principalement sur les milieux d'eau douce; c'est sur eux que la gestion de l'habitat du poisson du Ministère s'est traditionnellement focalisée. À l'avenir, il faudra aussi prendre en considération les milieux estuariens, côtiers et marins.

On a besoin de lignes directrices scientifiques pour combiner les évaluations des effets d'un ou plusieurs projets sur la productivité afin d'obtenir une évaluation globale qui puisse servir de base à la prise de décisions. Des lignes directrices scientifiques supplémentaires sont également nécessaires pour savoir comment appliquer le cadre d'évaluation à des pêches plurispécifiques, aux pêches en milieu marin et aux poissons au cycle biologique atypique.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Intégrer à l'évaluation des processus qui sont fonction de la densité

Parmi les processus liés aux populations, on distingue ceux qui sont indépendants de la densité (lorsque les variations des indices vitaux ne sont pas liées à la densité des populations) et de ceux qui dépendent de la densité (lorsque les indices vitaux varient avec la densité). Quand il existe une corrélation négative entre les indices vitaux (p. ex., la croissance et la survie) et la densité, on considère qu'il s'agit d'une dynamique *compensatoire* parce ces dynamiques tendront à stabiliser l'abondance des populations. Lorsque les populations diminuent sous l'effet d'un agent de mortalité (p. ex., la pêche), les autres indices vitaux augmentent souvent et cette augmentation tendra à contrebalancer l'accroissement de la mortalité. Ces processus compensatoires peuvent atténuer certains types d'impacts environnementaux dans une mesure qui dépendra de l'ordre chronologique des événements, de la force de la réaction compensatoires ainsi que de l'échelle et de la persistance des impacts du projet sur l'habitat et les populations de poissons. Pour certaines espèces, des processus *non-compensatoires* qui dépendent de la densité peuvent mener à des diminutions plus importantes des indices vitaux et de l'abondance de la population, notamment lorsque les populations sont fragmentées ou peu importantes.

Les liens entre les types particuliers de modifications de l'habitat et les processus du cycle biologique non-compensatoires ou compensatoires ne sont pas adéquatement quantifiés pour la plupart des populations de poissons et des types d'habitat. Par conséquent, pour la plupart des projets, on devrait présumer que les impacts sur les composantes de la productivité ont des répercussions directes et proportionnelles sur la productivité des pêches. Afin de tenir compte des processus du cycle biologique non-compensatoires ou compensatoires dans les évaluations de la productivité, des indications suggérant que ces processus sont bien à l'œuvre ainsi qu'un modèle de population seront nécessaires pour évaluer l'effet conjugué des impacts liés au projet et des processus non-compensatoires ou compensatoires sur la productivité des pêches. Des preuves concrètes de processus non-compensatoires ou compensatoires sont rares à moins que l'on n'ait déjà étudié en profondeur la zone précise touchée par le projet. Par conséquent, on devra souvent déduire la présence de ces deux types de processus à partir des connaissances tirées d'autres cas avec des activités semblables dans des habitats similaires et des populations de poissons globalement semblables.

Une évaluation qui tient compte des processus indépendants de la densité exigera aussi des renseignements sur la situation des espèces touchées et les autres pressions qui pèsent sur la population. Ces renseignements sont nécessaires, car l'effet atténuant des processus de compensation s'estompe lorsque les populations se maintiennent bien en dessous de leur capacité de support par l'action de certains facteurs qui n'ont rien à voir avec le projet dont on évalue les impacts. Dans les cas où les populations font l'objet d'une pêche intense ou subissent des processus naturels qui réduisent leur productivité (p. ex., des conditions océaniques défavorables pour le saumon), on devrait supposer que tous les processus relatifs aux populations sont indépendants de la densité, ce qui veut dire que les impacts seront proportionnels à l'échelle du projet par rapport à l'habitat productif pour la population. Les espèces pour lesquelles il y a un risque élevé de processus non-compensatoires lorsque les populations sont petites exigeront une analyse propre au site.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'évaluation nationale par les paires du 12 au 14 mars 2013 sur les Lignes directrices scientifiques supplémentaires concernant l'élaboration d'une politique de protection des pêches : outils opérationnels scientifiques pour la mise en œuvre. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

Bradford, M., Randall, R., Smokorowski, K, Keatley, B., and Clarke, K. 2013. Cadre d'évaluation de la productivité des pêches destiné au Programme de protection des pêches. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/067.

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

ANNEXE 1 - TERMES ET CONCEPTS :

Capacité de support : densité maximale de poissons qui peut vivre dans une unité d'habitat. La quantité d'habitat et la capacité de support déterminent habituellement la taille maximale d'une population.

Une **composante de la productivité** est un aspect de la productivité de la population de poissons (p. ex., la croissance, la survie, la migration, la reproduction, ce que l'on appelle des **indices vitaux**) qui peut être modifié par un changement des conditions causé par un projet proposé. Les principales composantes de la productivité peuvent être ventilées en sous-composantes que l'on peut analyser si l'on dispose de renseignements suffisamment détaillés.

Poisson : Défini par la *Loi sur les pêches*, le terme englobe « a) les poissons proprement dits et leurs parties, et b) par assimilation : (i) les mollusques, les crustacés et les animaux marins ainsi que leurs parties, (ii) selon le cas, les œufs, le sperme, la laitance, le frai, les larves, le naissain et les petits des animaux mentionnés à l'alinéa a) et au sous-alinéa (i) ».

Habitat du poisson : « frayères, aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et routes migratoires dont dépend, directement ou indirectement, la survie des poissons » (*Loi sur les pêches*).

Valeur adaptative : la capacité de survie et de reproduction dont rend compte la contribution moyenne au patrimoine génétique de la prochaine génération.

Les **indicateurs** servent à mesurer les variations liées aux projets; il peut s'agir d'un ou de plusieurs paramètres ou de descripteurs qualitatifs des changements (p. ex., diminution de la croissance).

On effectue les **mesures** sur le terrain pour évaluer les conditions ou l'état de l'habitat ainsi que les caractéristiques des populations de poissons ou des pêches.

Les **paramètres** servent à évaluer les changements concernant les poissons et l'habitat du poisson causés par les activités des projets. On peut utiliser les paramètres pour faire des prévisions, surveiller les variations des conditions et prévoir les conditions futures. Les paramètres utilisent au moins deux mesures ou estimations pour évaluer les changements.

On définit la **productivité continue des pêches** comme « le rendement soutenu de toutes les composantes des populations, des espèces et des habitats dont dépend la pêche [...] et qui y contribuent » (MPO 2013).

Les **séquences des effets** (SE) sont des diagrammes conceptuels qui montrent comment une activité qui se déroule au sein d'un habitat du poisson, ou à proximité, peut avoir des effets nocifs sur les poissons et leur habitat. Dans le cadre des SE, les **résultats** préoccupants pour les poissons établissent un lien entre les modifications de l'habitat du poisson causées par le projet et les poissons (et, par extension, les pêches).

D'après la *Loi sur les pêches*, un **projet** est un ouvrage, une entreprise ou une activité.

Évaluation de la productivité : Lorsqu'on détermine que les impacts résiduels inévitables du projet provoquent des dommages sérieux, une évaluation des effets du projet sur la productivité des pêches peut alors aider à la prise de décisions (article 6 de la *Loi*). On a établi trois catégories de projets selon leurs effets (MPO 2013) : les projets qui provoquent une diminution de la *quantité* d'habitat local; ceux qui entraînent une diminution de la *qualité* de l'habitat et ceux qui causent une *transformation de l'écosystème*.

Niveaux de référence régionaux sur la productivité : indicateurs de la capacité de support d'une région en particulier à partir de paramètres (p. ex., biomasse ou densité de poisson) fondés sur des données empiriques recueillies dans des sites de référence de la région. Dans ce contexte, une région est une zone géographique qui présente des facteurs de productivité et des communautés aquatiques semblables (p. ex., un bassin hydrographique ou un groupe de bassins adjacents, des zones de pêche du saumon ou des zones de gestion côtière).

Les **effets résiduels** sont des impacts sur les poissons et leurs habitats signalés par l'analyse des SE et qui ne peuvent pas être évités ou réduits.

Dommmages sérieux : « la mort de tout poisson ou la modification permanente ou la destruction de son habitat » (*Loi sur les pêches*). On utilise les séquences des effets (SE) pour déterminer les effets résiduels d'un projet sur le poisson et l'habitat du poisson une fois que l'on a adopté des mesures pour éviter ou réduire les impacts. Des dommages sérieux se produisent lorsqu'un effet résiduel entraîne la modification permanente ou la destruction d'un habitat du poisson ou la mort de poissons. Une évaluation de la productivité des pêches n'est pas nécessaire à cette étape, mais elle pourrait l'être plus tard dans le cadre d'un plan de compensation.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Secrétariat canadien de consultations scientifique
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, 2014



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2014. 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.

Also available in English :

DFO. 2014. A science-based framework for assessing changes in productivity, within the context of the amended Fisheries Act. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2013/071.