



ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DES ACTIVITÉS DE COMPENSATION DE L'HABITAT DU POISSON AU CANADA : CONCEPTION ET PARAMÈTRES DES PROGRAMMES DE SURVEILLANCE



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

Contexte

Au Canada, les principaux instruments de gestion des pêches et de l'habitat du poisson sont la Loi sur les pêches et ses politiques connexes en matière de gestion de l'habitat. Le Programme de gestion de l'habitat, de Pêches et Océans Canada (MPO), définit la compensation de la perte de l'habitat du poisson comme étant « le remplacement de l'habitat naturel, l'augmentation de la capacité de production d'un habitat existant ou le maintien de la production de poisson par des moyens artificiels » (MPO 1986). La compensation constitue une option de gestion seulement s'il n'est pas possible de relocaliser, de modifier ou de restructurer des projets proposés qui affectent un habitat, ou d'en atténuer les répercussions potentielles. Le principal objectif de toute activité de compensation est de compenser la perte de la « capacité de production » telle qu'elle est décrite selon le principe directeur d'« aucune perte nette » énoncé dans la Politique de gestion de l'habitat du poisson au Canada (1986) du MPO. La surveillance fondée sur des principes scientifiques en vue de déterminer et d'évaluer l'efficacité des mesures de compensation est une priorité dans le cadre du Programme de gestion de l'habitat du MPO et nécessite des normes claires en matière de collecte des données, normes qui requièrent à leur tour des directives précisant la conception des relevés de surveillance et les paramètres appropriés.

Afin de pouvoir rendre compte de l'efficacité des projets de compensation, le Programme de gestion de l'habitat du MPO a demandé un avis scientifique sur la conception et les paramètres de la surveillance, ainsi que sur les indicateurs appropriés de la santé des écosystèmes se trouvant dans des systèmes où l'activité anthropique est importante. Ces indicateurs pourraient se révéler utiles pour produire des rapports sur l'état de l'habitat du poisson au Canada. Le présent rapport est issu du processus d'examen national par des pairs mené par le Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO du 6 au 8 décembre 2011, à Ottawa, et qui avait pour but de répondre à la présente demande et aux besoins de la gestion du Programme.

SOMMAIRE

- Afin de rendre compte de leurs activités opérationnelles, les gestionnaires de l'habitat de Pêches et Océans Canada (MPO) doivent évaluer la pertinence des projets de compensation de l'habitat pour l'atteinte des objectifs de gestion visés. Pour évaluer l'efficacité de ces travaux ou activités de compensation de l'habitat du poisson en vue d'obtenir les résultats escomptés, il existe trois types généraux de surveillance, soit la *surveillance de l'efficacité*, la *surveillance fonctionnelle* et la *surveillance de la conformité*.
- En raison de la complexité des méthodes de collecte des données et des analyses défendables sur le plan scientifique, la *surveillance de l'efficacité* des projets de compensation de l'habitat est essentiellement une activité à vocation scientifique et doit faire l'objet d'une conception normalisée et transférable. Les paramètres (ou indicateurs) de la surveillance de l'efficacité doivent servir à mesurer la capacité de production¹ ou les substituts à la capacité de production des poissons. La surveillance de l'efficacité est particulièrement importante pour les projets complexes susceptibles d'avoir des répercussions considérables sur les poissons et leur habitat.
- La *surveillance fonctionnelle* est une évaluation à plus petite échelle de l'efficacité des projets de compensation de l'habitat. Elle est quantitative, mais repose sur les renseignements sur les substituts pour évaluer les changements relatifs à la capacité de production (p. ex., changement de la densité des macrophytes ou de la quantité d'un type de substrat). À tout le moins, les données recueillies pour la surveillance fonctionnelle doivent permettre de déterminer la perte ou le gain net d'habitat (par zone d'un habitat donné).
- Pour un effort minimal, un programme de surveillance fonctionnelle bien conçu peut produire des renseignements très utiles pour l'évaluation de l'ensemble du Programme de gestion de l'habitat, tandis qu'une surveillance fonctionnelle plus poussée entraînera une diminution du taux de rendement. En revanche, un programme de surveillance de l'efficacité moins intense (mal conçu, à plus court terme ou fondé sur les paramètres des substituts) produira peu de valeur. Les efforts devront souvent être importants pour qu'un programme de surveillance de l'efficacité atteigne ses objectifs.
- La *surveillance de la conformité* est une activité opérationnelle que mène le personnel des secteurs Gestion de l'habitat et Conformité et application de la loi du MPO. Elle sert à déterminer si les modalités fixées aux termes d'une autorisation délivrée en vertu de la *Loi sur les pêches* ont été appliquées. À ce titre, la surveillance de la conformité n'est pas visée par le présent rapport.
- La surveillance systématique de l'efficacité de ces activités de compensation de l'habitat du poisson peut être largement fondée sur les types d'habitats définis dans la *Loi sur les pêches*, c'est-à-dire les frayères, les aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et les routes migratoires dont dépend, directement ou indirectement, la survie des poissons.
- Il faut établir scientifiquement les points de référence régionaux pour la productivité de l'habitat (à l'échelle de la population ou de la communauté de poisson) pour les différents types d'habitats. Ce système de points de référence pourrait constituer un outil servant à définir des objectifs de gestion appropriés et à ainsi évaluer l'efficacité des activités de compensation.
- Une étude de contrôle d'impact avant-après (étude de type BACI) est l'une des techniques de surveillance les plus efficaces statistiquement pour évaluer l'efficacité des

¹ Voir l'annexe 1 – Définitions de la capacité de production.

travaux de compensation de l'habitat. Il est souvent recommandé, mais pas toujours, d'avoir des témoins temporels et spatiaux (c'est-à-dire de pouvoir comparer les données avant l'impact à celles collectées sur des sites semblables non affectés, ou étude de type BACI) lors de la conception d'un plan de surveillance. S'ils sont bien choisis et utilisés correctement, les témoins permettent d'améliorer la précision de l'estimation des changements et de réduire le risque de mal attribuer les modèles environnementaux naturels temporels ou spatiaux à une activité de compensation de l'habitat. Il est important de bien déterminer le type de conception et le niveau de répétition pour fournir une étude statistiquement rigoureuse dans tous les cas, hormis les plus simples. L'aide d'un expert en statistique et en biologie sera donc presque toujours souhaitable.

- On dispose également de diverses techniques de modélisation de l'habitat pour prédire les effets environnementaux potentiels des activités de compensation (à l'échelle du bassin hydrographique ou de l'écosystème). Ces techniques peuvent être utilisées pour mettre à l'essai des scénarios d'adéquation d'un site, prédire les facteurs limitatifs, orienter les stratégies de surveillance des activités de compensation et éclairer un cadre décisionnel. Toutefois, les modèles sont accompagnés d'hypothèses et peuvent compliquer l'évaluation de la validité des résultats. Il est préférable d'éviter les modèles complexes à moins de disposer de ressources suffisantes pour évaluer de manière approfondie la méthode et les hypothèses.
- La surveillance de l'efficacité nécessite aussi des méthodes bien conçues et proactives de gestion des données afin de caractériser l'abondance et la qualité de l'habitat. Les outils de gestion des données et de géomatique, c'est-à-dire les outils géospatiaux de soutien à la prise de décisions, peuvent faciliter la surveillance de l'efficacité en stockant les données et en les intégrant à différentes échelles (temporelles et spatiales).
- Actuellement, au Canada, les activités de compensation de l'habitat sont évaluées et accomplies site par site. Des méthodes normalisées de collecte des données, d'évaluation et de production de rapports sont nécessaires pour examiner les effets cumulatifs des activités anthropiques à l'échelle appropriée lorsque les répercussions sur l'habitat peuvent entraîner des changements à grande échelle au niveau d'un écosystème. Au MPO, l'étude des effets cumulatifs est à la fois une science et une fonction de gestion, et la surveillance des mesures de compensation appliquées selon les directives appropriées générera des données utiles à ces deux domaines.
- De la même façon, les gestionnaires seront mieux à même d'évaluer la valeur des diverses activités s'ils comprennent l'effet moyen des différents types de compensation. Par exemple, s'ils connaissent la capacité moyenne de production générée par unité d'habitat perdue (ou sommes dépensées, unité gagnée, etc.) par type d'habitat, les employés des secteurs des sciences et de la gestion pourront évaluer la moyenne et la variabilité de l'efficacité des différentes méthodes (dans des conditions différentes), ce qui améliorera considérablement les connaissances sur lesquelles seront fondées les prochaines décisions en matière de compensation de l'habitat.
- Les gestionnaires de l'habitat peuvent consulter le cadre de programme de surveillance de l'efficacité scientifiquement défendable qui est présenté (voir, dans les annexes, la « Table des matières » pour chacun des cinq types d'habitats ou étapes du cycle biologique définis dans la *Loi sur les pêches*). Les étapes indiquées dans les annexes devront être accompagnées d'un rapport technique du MPO (Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques) précisant les méthodes et les renseignements à l'appui.

INTRODUCTION

D'importantes ressources ont été consacrées aux activités de compensation de l'habitat du poisson visant à appliquer les dispositions de la *Loi sur les pêches* relatives à la protection de l'habitat au Canada. Il est essentiel de surveiller l'efficacité des activités de compensation de l'habitat (notamment la création, la restauration et l'amélioration d'un habitat) pour en valider la réussite. Pour confirmer que ces mesures précises ont permis d'atteindre l'objectif de gestion « aucune perte nette » de la capacité de production de l'habitat du poisson, il faut en surveiller l'efficacité.

Afin d'évaluer adéquatement l'efficacité d'un projet donné de compensation, la surveillance doit permettre de déterminer si la compensation approuvée compense réellement la capacité de production de l'habitat qui a été perdue. Par conséquent, un examen défendable de l'efficacité des activités de compensation doit aussi tenir compte des autres facteurs temporels et spatiaux importants (p. ex., effets sur le bassin hydrographique ou l'écosystème côtier, changements climatiques) dans une sphère dynamique de l'écosystème.

Le processus d'examen national par des pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) a porté sur la faisabilité de concevoir une méthode normalisée de surveillance (ainsi que les paramètres connexes) permettant de déterminer l'efficacité des activités de compensation de l'habitat pour atteindre les objectifs de la Politique de gestion de l'habitat du poisson au Canada (1986) du MPO. Les résultats de ce processus comprennent le présent avis scientifique, un compte rendu, des documents de recherche et une série de rapports techniques du MPO qui fournissent des détails sur la surveillance normalisée de l'efficacité décrite ici.

ÉVALUATION DES ACTIVITÉS DE COMPENSATION DE L'HABITAT DU POISSON

Types de surveillance de la compensation :

Pour évaluer les activités de compensation, la surveillance peut être classée dans trois catégories générales : la *surveillance de la conformité*, la *surveillance fonctionnelle* et la *surveillance de l'efficacité* (tableau 1). La *surveillance de la conformité* est menée par les gestionnaires de l'habitat ou le personnel de la conformité et de l'application de la loi afin de déterminer si le promoteur d'un projet a respecté les modalités fixées aux termes d'une autorisation délivrée en vertu de la *Loi sur les pêches*. Une partie de la vérification de la conformité porte sur l'évaluation de la réalisation des activités de compensation (« la construction ou les travaux réalisés dans le cadre du projet ont-ils été effectués tels qu'ils avaient été approuvés? »). Toutefois, les activités opérationnelles permettant de déterminer la conformité sortent du cadre du présent rapport et ne seront pas examinées plus avant dans ce document. En effet, le présent rapport porte plutôt sur la surveillance fonctionnelle et la surveillance de l'efficacité. Ces deux types de surveillance constituent un volet important du Programme de gestion de l'habitat, mais l'intensité des efforts nécessaires pour chacun d'eux est proportionnelle à l'envergure et aux répercussions potentielles du projet de développement proposé. De plus, ces deux types de surveillance nécessitent des méthodes normalisées de collecte des données, ainsi que des analyses et des formats de rapports normalisés si l'on veut tirer le maximum de résultats des activités de surveillance.

Tableau 1 : Description des types généraux de surveillance des programmes de compensation de l'habitat du poisson. (Gracieuseté de M. Bradford 2011)

Type	Paramètre	Conception	Objectif
Surveillance de la conformité	Zone, ouvrages physiques	Visite du site tôt après la construction	Vérification de la conformité à l'autorisation
Surveillance fonctionnelle	Zone, évaluation visuelle de la fonctionnalité, certaines mesures biotiques	Spatiale : visite du site, comparaison entre zone traitée et témoin Tendance : répétition de l'échantillonnage dans le temps	Vérification de la pertinence et de la solidité des ouvrages construits Évaluation de la fonctionnalité par un expert
Surveillance de l'efficacité	Physique, végétation, invertébrés, poissons	Échantillonnage pluriannuel spatial avant et après	Les travaux de compensation créent-ils un habitat fonctionnel pour les poissons? Principe directeur d'« aucune perte nette »

La *surveillance fonctionnelle* est définie ici comme étant un sous-élément de la surveillance de l'efficacité. Elle est quantitative, mais repose sur les renseignements sur les substituts pour évaluer les changements intervenus dans un habitat, par opposition à une mesure directe de la capacité de production du poisson ou à l'indice correspondant. Ce type de surveillance peut être utilisé pour fournir une évaluation rapide des fonctions de l'habitat, ainsi que de la rétroaction sur la conception des travaux de compensation (par rapport à d'autres habitats semblables à l'échelle de la région). En elle-même, la surveillance fonctionnelle n'est généralement pas scientifiquement défendable en tant que moyen distinct d'évaluer l'efficacité des activités de compensation. Toutefois, on peut utiliser les données et les renseignements recueillis grâce à la surveillance fonctionnelle pour évaluer la perte cumulative d'habitat dans une zone donnée, comme un bassin hydrographique ou une unité spatiale marine, afin de faciliter l'évaluation de l'efficacité de l'ensemble du Programme de gestion de l'habitat. De plus, lorsque plusieurs activités de *surveillance fonctionnelle* sont menées uniformément sur un type d'habitat semblable et donnent des résultats semblables, il est possible de monter un dossier regroupant les preuves corrélationnelles à l'appui de l'efficacité de ce type d'habitat. La surveillance fonctionnelle serait utilisée lorsque les répercussions potentielles du projet de développement sont faibles et que l'on connaît relativement bien le type d'habitat de compensation.

La *surveillance de l'efficacité* est ici définie comme étant un programme de surveillance défendable scientifiquement qui permet d'évaluer directement le principal paramètre (ou indicateur) concerné, et qui doit comprendre l'évaluation de la capacité de production (ou substitut) de l'habitat de compensation. Les principaux paramètres varieront selon le type d'habitat (tel que défini dans la *Loi sur les pêches* : frayères, aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et les routes migratoires dont dépend, directement ou indirectement, la survie des poissons) et sont décrits plus en détail dans les annexes 2 à 6. Les changements dans l'abondance des poissons (population), la richesse en espèces de poissons ou la composition, la productivité et la biomasse d'une communauté de poissons font partie de ces paramètres. L'objectif de la surveillance de l'efficacité est de démontrer, par des mesures prises sur place, qu'une activité de compensation a permis de réaliser les tâches écologiques, ou jalons, définies dans les modalités fixées aux termes de l'autorisation; bien souvent, cela signifie qu'il n'y a pas eu de « perte nette » de la capacité de production de l'habitat du poisson. Ce type de surveillance peut donc servir à déterminer si les mesures de compensation approuvées ont été adéquates ou efficaces pour compenser la perte d'habitat ou de capacité de production. La surveillance de la compensation défendable sur le plan statistique est une entreprise à plus

long terme qui comporte des méthodes exigeantes de collecte des données et des analyses défendables sur le plan scientifique et nécessite une conception normalisée et transférable de la surveillance.

La *surveillance de l'efficacité* est particulièrement importante pour les projets complexes susceptibles d'avoir de fortes répercussions sur le poisson et l'habitat du poisson ou lorsque le risque et l'incertitude quant à l'efficacité de l'habitat de compensation sont élevés. Une fois que l'efficacité d'un type d'habitat de compensation (pour une espèce ou une étape du cycle biologique précise) a été validée, seule une *surveillance fonctionnelle* sera nécessaire pour des types d'habitats semblables dans des environnements semblables (c'est-à-dire la mesure des principaux paramètres pour en démontrer l'efficacité).

Lorsque l'on prévoit qu'un projet aura des répercussions potentielles importantes ou que l'incertitude quant à celles-ci est élevée, il faut intensifier la surveillance du projet. À l'inverse, si la surveillance d'un groupe représentatif de projets d'un type donné permet de réduire l'incertitude quant aux résultats de ces projets, la surveillance de projets de ce type nécessitera moins d'efforts.

La compensation efficace de l'habitat doit être pertinente sur le plan écologique et mener à la restauration, de préférence dans l'écosystème où l'habitat a été endommagé (même si cela n'est pas possible dans tous les cas). À cet égard, la compensation de l'habitat doit viser la satisfaction des critères de réussite (cibles biologiques) établis dans les modalités fixées aux termes de l'autorisation délivrée, et doit permettre de déterminer si la compensation est écologiquement stable et autosuffisante.

L'efficacité d'un projet de compensation de l'habitat est habituellement déterminée en comparant les paramètres mesurés dans les habitats compensés à ceux qui ont été mesurés dans un ou plusieurs sites de référence ou aux valeurs qui existaient dans les zones avant qu'elles aient été endommagées (conditions avant impact). De ce fait, les critères de surveillance de l'efficacité sont prédéterminés et comprennent habituellement les paramètres situés à l'intérieur de la fenêtre naturelle de la variabilité des sites de référence, dans une période donnée. À ce titre, la surveillance défendable de l'efficacité des projets de compensation ressemble davantage à un projet ou à un programme de recherche scientifique, mais elle peut aussi être effectuée dans le cadre d'un programme de surveillance bien conçu et doté des ressources nécessaires, mené par un promoteur. Toutefois, il convient de noter qu'il n'existe pas toujours de sites de référence appropriés. Dans de tels cas, l'étude la plus appropriée est une étude de contrôle d'impact avant-après (étude de type BACI) qui comprendra alors un examen des taux et des périodes nécessaires pour atteindre la pleine fonctionnalité des paramètres mesurés.

La figure 2 montre la différence entre la surveillance fonctionnelle et la surveillance de l'efficacité. Pour un effort minimal, aucun des deux types de surveillance ne donnera des renseignements utiles. Pour un degré d'effort modéré, un programme de surveillance fonctionnelle bien conçu peut générer des renseignements très utiles pour l'évaluation de l'ensemble du Programme de gestion de l'habitat. Une surveillance fonctionnelle plus poussée entraînera une diminution du taux de rendement du capital investi. Toutefois, un programme de surveillance de l'efficacité moins intense (mal conçu, à plus court terme ou fondé sur les paramètres des substituts) produira peu de valeur. Les efforts devront donc être importants pour qu'un programme de surveillance de l'efficacité atteigne ses objectifs (figure 2).

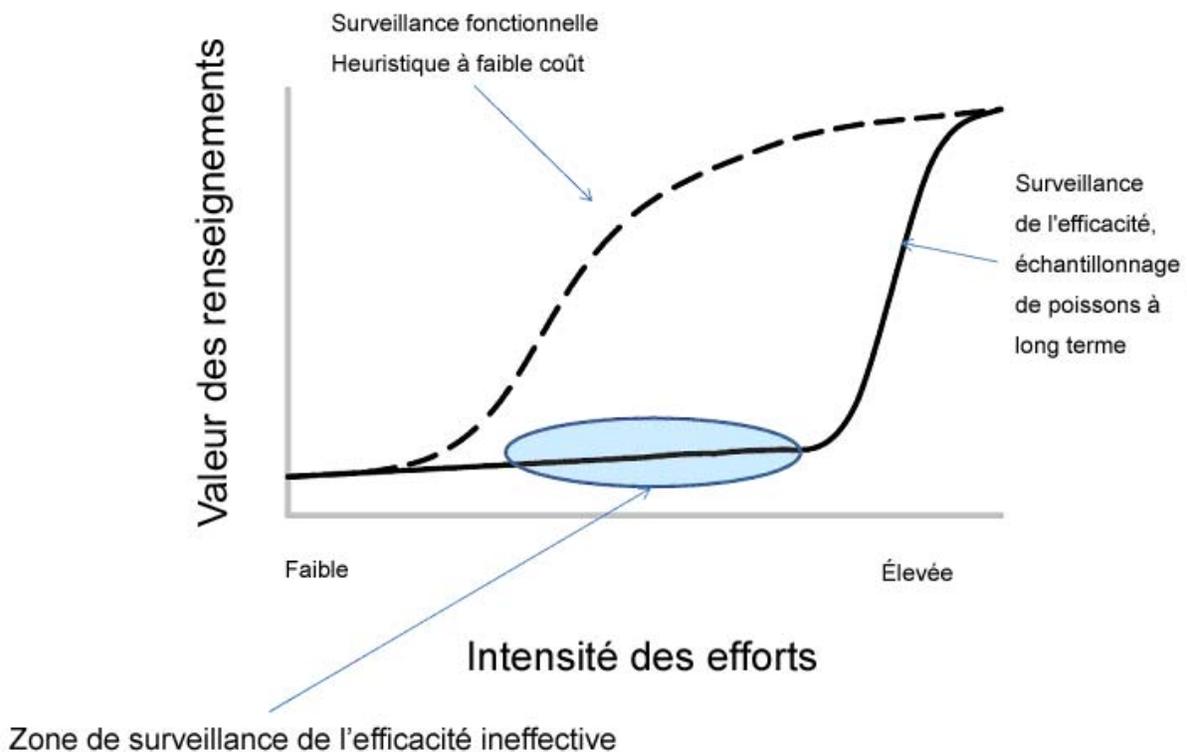


Figure 2 : Graphique illustrant comment l'évaluation de l'efficacité des activités de compensation nécessitera souvent un programme de surveillance scientifiquement conçu et étayé. (Gracieuseté de M. Bradford 2011)

Points de référence particuliers à chaque région :

Les données de surveillance de base sur le poisson et l'habitat du poisson recueillies au fil du temps peuvent permettre de déterminer des points de référence particuliers à chaque région pour évaluer l'efficacité des projets de compensation (principe directeur d'« aucune perte nette »). Ces données comprennent les estimations de la zone de relevé, les caractéristiques du site pouvant affecter la capacité de production (comme le type de chenal, l'élévation, la zone de drainage et les caractéristiques riveraines), le type d'habitat, l'abondance du poisson, le poids de chaque poisson par espèce et la biomasse totale. Les rapports zone-biomasse seront utilisés pour estimer la capacité de production à l'échelle régionale. Ces données pourraient être tirées des ensembles de données existants (p. ex., les données du MPO ou issues des évaluations provinciales des populations de poissons) ou des programmes scientifiques de surveillance. L'élaboration des points de référence régionaux est l'une des fonctions des Sciences. Des points de référence régionaux existent (ou pourraient facilement être élaborés) pour certaines zones, mais pas pour d'autres.

Dans ce contexte, une « région » peut être définie au sens large comme une zone géographique (p. ex., bassin hydrographique, ensemble de bassins hydrographiques adjacents ou zone de gestion côtière) dans laquelle les assemblages de poissons, le climat et les

nutriments présents dans l'eau sont semblables. La mesure de la capacité de production à l'échelle de la région plutôt que du site pour évaluer l'efficacité de la compensation est conforme à une approche écosystémique et axée sur les zones pour la gestion des ressources. Les points de référence régionaux seront particulièrement utiles lorsque les données avant le traitement sont limitées ou non disponibles.

Échelle temporelle et échelle spatiale pour la surveillance de la compensation :

Il faut surveiller la compensation de l'habitat suffisamment longtemps pour (i) que les changements biologiques ou physiques paraissent dans les données recueillies et (ii) qu'il soit possible d'apporter à la conception du programme de surveillance les modifications nécessaires pour évaluer efficacement les changements dans la capacité de production de l'habitat du poisson.

La durée du programme de surveillance par rapport au temps requis pour qu'un habitat restauré atteigne sa pleine fonctionnalité écologique (c'est-à-dire qu'il permette la reproduction, la croissance et la survie du poisson) doit être ajustée selon le type d'habitat et la durée de vie du biote. Habituellement, il faut un certain temps, parfois des mois ou des années, avant qu'un habitat compensé ne redevienne écologiquement fonctionnel. Pour être efficace, la conception du programme de surveillance de la compensation doit donc tenir compte d'une échelle temporelle correcte.

Un autre niveau de surveillance peut être exercé au niveau de l'écosystème; il porte sur l'état initial de l'habitat, la variabilité, l'évolution de l'habitat disponible et la capacité de production en fonction de l'emplacement géographique et régional de l'habitat et des autres agents de stress sur l'écosystème. La surveillance au niveau de l'écosystème (et les indicateurs écosystémiques associés) peuvent être ensuite utilisés pour évaluer de manière exhaustive les effets cumulatifs des projets de développement sur l'habitat et l'ensemble de l'écosystème.

Défis pour les praticiens :

Une étude de type BACI est un concept expérimental statistiquement très puissant pour la surveillance de l'efficacité. Si le moment et le lieu de l'impact sont connus et que les données appropriées sont recueillies avant le projet, l'étude de type BACI aidera à distinguer l'effet du développement de la variabilité naturelle. Toutefois, il faut être prudent pour réaliser une étude de type BACI. En effet, l'interprétation des données et les conclusions « statistiquement significatif » peuvent varier selon le nombre d'années comprises dans l'étude (et donc la durée de la surveillance), le modèle utilisé pour analyser les données et le niveau de regroupement des données. L'utilisation d'un seul paramètre (p. ex., invertébrés par opposition aux poissons, ou abondance par rapport à la diversité) pourrait donner un tableau incomplet de la réaction de l'écosystème à la dégradation de l'environnement. Il faut nuancer l'interprétation de « répercussions importantes » en examinant les courbes de données annuelles afin de s'assurer que l'interprétation des résultats de l'étude de type BACI ne conduit pas à des conclusions erronées. Les facteurs potentiellement trompeurs et susceptibles d'influer sur un paramètre de réponse (p. ex., le climat, l'hydrologie ou la bathymétrie) doivent aussi être examinés. Les données recueillies les années précédentes et sur un site témoin peuvent fournir des renseignements très utiles pour interpréter les résultats observés sur le site affecté. Il est souvent souhaitable d'avoir plusieurs sites témoins pour prendre en compte la variabilité dans l'écosystème en question, mais une telle conception n'est pas toujours pratique.

Une étude de type BACI peut donc être fort utile pour surveiller l'efficacité de la compensation, mais il faut être prudent quant à la conception des analyses et à l'interprétation des résultats. Ce type d'étude ne devrait être utilisé que s'il est possible d'obtenir des directives scientifiques (de la part du gouvernement ou d'intervenants externes) avant d'entamer le projet de compensation, durant celui-ci et surtout pendant l'étape d'analyse du projet de surveillance. Les études de type BACI, bien que souhaitables dans certains cas, sont ainsi habituellement problématiques dans le cas des programmes de surveillance menés par un promoteur; il se peut qu'elles soient possibles uniquement dans le cadre des plus gros projets de développement (et les mieux financés).

Les praticiens de la restauration de l'habitat ont à leur disposition plusieurs méthodes pour évaluer la réussite des projets de compensation d'un habitat qui visaient la création, la réhabilitation ou la restauration d'un habitat aquatique. Toutefois, bon nombre de ces méthodes peuvent nécessiter beaucoup de travail ou de données pour être défendables sur le plan statistique, et elles risquent donc de limiter la mise en œuvre ou l'efficacité finale du programme. Pour les praticiens, le véritable défi est d'intégrer les renseignements obtenus sur les effets de la compensation de l'habitat dans une zone géographique, parfois plus ou moins pertinents pour le rétablissement d'une population, aux autres mesures (comme la production d'œufs, le recrutement des larves ou des juvéniles et la production d'adultes), qui peuvent être spatialement et temporellement exclues de l'habitat de compensation.

Pour de nombreux projets de compensation de l'habitat, particulièrement dans les milieux nordiques, on dispose de peu ou pas de données ou de renseignements de base (c'est-à-dire recueillis avant le début du projet). Dans ces cas, il est extrêmement difficile de quantifier *a priori* l'état du site ou de déterminer des habitats de référence avec lesquels comparer les habitats de compensation. De plus, la confusion des facteurs environnementaux affectant les habitats de référence peut aussi limiter l'évaluation d'un habitat de compensation.

Cadre de surveillance recommandé

L'objet du reste du présent avis scientifique est de caractériser les éléments essentiels d'un programme de surveillance de l'efficacité. Les détails d'un tel programme normalisé seront inclus dans un rapport technique du MPO que le personnel du secteur des Sciences du MPO produira sous peu. Toutefois, puisque nous sommes parvenus, pendant l'atelier, à un consensus en ce qui concerne le cadre de surveillance, les étapes à inclure dans la surveillance (sous la forme d'une table des matières du rapport technique) sont décrites plus loin.

Le cadre de référence de ce processus consultatif scientifique portait précisément sur l'évaluation de l'efficacité de la compensation de l'habitat. Il est supposé que les premières étapes avant l'autorisation des travaux de compensation d'un habitat ont déjà été accomplies (c'est-à-dire que les étapes 1 à 11 indiquées ci-après dans la table des matières font partie de l'évaluation environnementale ou de l'autorisation délivrée en vertu de la *Loi sur les pêches*). Bien que le présent avis scientifique ne porte pas sur ces premières étapes ou sur le rapport technique qui en découle, il est important de définir toutes les étapes du processus afin de mettre en perspective la surveillance des travaux de compensation.

Le paragraphe 34(1) de la *Loi sur les pêches* définit l'habitat du poisson comme étant « les frayères, les aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et les routes migratoires dont dépend, directement ou indirectement, la survie des poissons ». Cette définition peut être utilisée pour fournir un cadre à la conception des programmes de surveillance de l'efficacité

selon les types d'habitats. Il est à noter que le but de ce type de surveillance de la compensation est de comparer des données normalisées entre deux sites (p. ex., la quantification d'une « détérioration, d'une destruction ou d'une perturbation de l'habitat du poisson » (paragraphe 35(1) de la *Loi sur les pêches*) par rapport à l'activité de compensation associée).

En ce qui concerne les étapes 11 à 17 indiquées ci-après, le programme de surveillance doit être un élément d'un plan de gestion adaptative plus large. Les détails relatifs à la surveillance (se rapportant aux diverses exigences du cycle biologique énoncées dans la *Loi sur les pêches* et desquelles les poissons dépendent directement ou indirectement pour accomplir leur cycle de vie, soit les frayères, les aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation et les routes migratoires) sont donnés dans les annexes 2 à 6 du présent rapport. Il convient de rappeler que les programmes de surveillance doivent être conçus pour évaluer si l'efficacité de la compensation satisfait aux critères de réussite (cibles biologiques) et, en fin de compte, pour déterminer si la compensation est écologiquement stable et autosuffisante. La surveillance vise également à nous montrer les mesures de compensation qui sont efficaces et celles qui ne le sont pas. Ces objectifs généraux doivent demeurer parmi les premiers de la conception des programmes de surveillance.

Table des matières recommandée pour la surveillance normalisée de l'efficacité (Rapport technique) :

Description de l'habitat touché :

1. Caractérisation de l'état initial de l'habitat (y compris ses composantes physiques, chimiques et biotiques). La description du site doit comprendre des paramètres semblables à ceux qui sont présentés plus loin dans la description du programme de surveillance.
* La collecte des données de base peut nécessiter l'utilisation de substituts dans le cas de propositions de projets de développement rapide (temps et renseignements disponibles).
2. Définition normalisée et *a priori* de l'échelle temporelle et de l'échelle spatiale des répercussions potentielles (de la modification proposée), en se fondant sur plusieurs fonctions écologiques (zones de frai, d'alevinage, de croissance, d'alimentation et routes de migration) susceptibles d'être touchées. Une évaluation des facteurs limitatifs au niveau du paysage locale, du bassin hydrographique et de l'écosystème doit être effectuée à cette étape.
3. Définition du type ou ensemble écologique et de la fonction (comprend une évaluation de la sensibilité de l'habitat concerné à la modification proposée).

Décision relative aux répercussions sur l'habitat :

4. Quantification de l'état actuel de l'habitat, au site touché et au site témoin approprié (c'est-à-dire collecte des données de base, y compris les données spatiales et les données du SIG).
5. Détermination de la mesure dans laquelle les répercussions (directes et indirectes) sur l'habitat du poisson s'étendent au-delà du site local.
6. Définition des fonctions écosystémiques qui sont importantes à l'échelle des répercussions.
7. Évaluation de la probabilité que le projet affecte la structure et la fonction de l'écosystème.

8. Détermination du niveau de confiance des prévisions des répercussions (incertitude quant aux répercussions prévues et à la décision de gestion).
9. Détermination de l'objectif de la compensation : (i) remplacement d'habitat ou (ii) autre compensation appropriée de la perte d'un habitat.
10. Établissement des objectifs de la compensation et des critères de réussite (rôle de gestion).

Mise en œuvre du programme ou du plan de surveillance de l'efficacité (voir aussi les annexes) :

11. Établissement des objectifs de la surveillance :
 - a) sur place (La surveillance donne-t-elle les résultats prévus? Les cibles quantitatives ont-elles été atteintes? Les résultats vont-ils dans le bon sens?).
 - b) selon le type de surveillance (voir les annexes).
12. Établissement de cibles quantitatives fondées sur la science pour évaluer l'atteinte des objectifs de compensation. Par exemple, en se fondant sur les points de référence régionaux pour la capacité de production ou sur les données recueillies avant le traitement sur le site affecté ou sur un site témoin.
13. Détermination de la probabilité de réussite de la compensation (en se fondant sur les exemples documentés de réussites) :
 - Lorsque l'incertitude quant à la réussite de la compensation est grande, augmenter la fréquence ou l'intensité de la surveillance, ou prévoir plus de travaux de compensation.
 - Lorsque l'incertitude quant à la réussite de la compensation est faible, réduire la fréquence ou l'intensité de la surveillance.
14. Définition des paramètres ou des indicateurs de la surveillance (directe et indirecte, en fonction de l'échelle). Les paramètres doivent être les mêmes que ceux figurant dans la caractérisation de l'état initial de l'habitat (voir l'étape n °1 plus haut).
15. Décision relative à la conception du programme de surveillance (site témoin, contrôle, intensité de l'échantillonnage, taille de l'échantillon, etc.).
16. Détermination de la durée appropriée de la surveillance, avant et après les travaux de compensation.
17. Rapport du promoteur (dans un format normalisé pouvant être intégré dans une base de données commune).

Surveillance de l'efficacité après les travaux de compensation :

18. Examen des données sur la surveillance pour déterminer si le calendrier de la surveillance était adéquat ou s'il devrait être prolongé.
19. Méta-analyse scientifique périodique par le personnel du secteur des Sciences du MPO. Analyse et rapport au niveau du programme.

CONCLUSIONS ET AVIS

(Sans ordre de priorité)

- Les gestionnaires de l'habitat peuvent consulter le cadre de programme de surveillance de l'efficacité scientifiquement défendable qui est présenté (voir, dans les annexes, la « Table des matières » pour chacun des cinq types d'habitats ou étapes du cycle biologique définis dans la *Loi sur les pêches*.) Les étapes indiquées dans les annexes devront être accompagnées d'un rapport technique du MPO (Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques) précisant les méthodes et les renseignements à l'appui.
- Pour un effort minimal, ni la surveillance fonctionnelle ni la surveillance de l'efficacité ne donneront des renseignements utiles. Pour un degré d'effort modéré, un programme de surveillance fonctionnelle bien conçu peut générer des renseignements très utiles pour l'évaluation de l'ensemble du Programme de gestion de l'habitat. Une surveillance fonctionnelle plus poussée entraînera une diminution du taux de rendement. Toutefois, un programme de surveillance de l'efficacité moins intense (mal conçu, à plus court terme ou fondé sur les paramètres des substituts) produira peu de valeur. Les efforts devront donc être importants pour qu'un programme de surveillance de l'efficacité atteigne ses objectifs (figure 2).
- Une méthode normalisée de collecte et de stockage des données, l'utilisation d'indicateurs normalisés et la production de rapports normalisés sont essentielles pour une planification efficace des travaux de compensation et permettront de combiner les résultats pour évaluer les changements cumulatifs et les changements moyens pour des types de projets particuliers.
- Des recherches sont nécessaires pour poursuivre l'élaboration et le peaufinage de programmes rigoureux de surveillance (échantillonnage) permettant de déterminer l'efficacité des travaux de compensation de l'habitat du poisson. Il faut notamment définir des programmes de surveillance efficaces pour les zones où des répercussions risquent de se produire au niveau d'une population ou d'un écosystème. Il faut déterminer en particulier l'état « initial » ou de référence (possiblement en utilisant des points de référence régionaux), les coûts et les avantages des programmes de surveillance et la pertinence des divers indices sur les plans de la capacité prévisionnelle, de la facilité de calcul, des sources d'erreurs et des exigences en matière de données.
- La conception des programmes de surveillance de la compensation doit être fondée sur les résultats visés des projets de compensation et comprendre une évaluation des facteurs limitatifs au niveau local, du bassin hydrographique et de l'écosystème. Il est recommandé de préciser ces résultats visés dans les objectifs de gestion de l'habitat ou les objectifs de gestion des pêches et de les présenter dans les plans de gestion des pêches établis pour chaque zone ou dans les plans de gestion de l'habitat du poisson (lorsque de tels plans existent).
- Un avis scientifique et des directives sont nécessaires pour les éléments suivants :
 - a) les méthodes de surveillance qui évaluent les liens entre les répercussions sur un habitat et les effets qui en résultent sur les populations, les communautés et les écosystèmes;
 - b) les diverses méthodes de classification des habitats ou les cadres disponibles qui pourraient servir de base pour les programmes de surveillance de la compensation;

- c) la mise à l'essai et la validation de modèles d'habitat (p. ex., des modèles de réseaux trophiques) dans diverses conditions environnementales afin de mieux définir les applications potentielles et d'accroître la confiance envers leur capacité de prédiction.
- L'évaluation des paramètres à l'échelle du site, de l'efficacité de la compensation peut ne pas refléter convenablement les répercussions potentielles plus larges à l'échelle de l'écosystème. Il est nécessaire d'étudier davantage les effets cumulatifs (et les pressions des divers agents de stress) sur la capacité de production dans les différentes régions et les différents écosystèmes au Canada, y compris pour définir des indicateurs qui traduiront les changements importants se produisant dans l'habitat du poisson à l'échelle de l'écosystème. Un cadre (unités, rapports et base de données, normalisés) est requis pour faciliter la collecte et l'intégration des résultats de la surveillance en vue d'évaluer à l'échelle de l'écosystème les répercussions et l'efficacité de la compensation afin d'étayer le rapport sur l'état de l'habitat du poisson.
 - Pour les différents types d'habitat du poisson, les points de référence régionaux sur la productivité de l'habitat (mesurée à l'échelle d'une population ou d'une communauté de poisson) doivent être établis par le secteur des Sciences en collaboration avec les gestionnaires et les clients. Les données de base collectées par le promoteur selon des protocoles scientifiques pourraient être utilisées pour déterminer les points de référence régionaux qui, eux, pourraient servir à établir des objectifs de gestion pour évaluer la réussite de la compensation.
 - Un système d'information géographique (SIG) est un outil utile pour le stockage et l'intégration des données et couches d'information importantes sur les composantes physiques, chimiques et biologiques d'un habitat. Un outil géospatial d'aide à la décision devrait être mis en œuvre de façon à ce que les données sur la surveillance et les analyses subséquentes soient mises à la disposition des gestionnaires de l'habitat, des promoteurs et du public. Cet outil pourrait aussi être utilisé pour analyser les écarts, évaluer les effets cumulatifs et produire les rapports régionaux.

ANNEXE 1 – DÉFINITIONS DE LA CAPACITÉ DE PRODUCTION

- Capacité naturelle maximale de l'habitat à produire des poissons sains et propres à la consommation, et à soutenir ou à produire des organismes aquatiques dont dépend le poisson. (MPO 1986)
- Total de la production maximale de toutes les espèces cohabitantes, capacité de l'habitat à subvenir aux besoins d'une communauté de poissons, et total de toute la production générée par tous les stocks pendant le temps qu'ils ont passé dans cette zone au cours de leur cycle biologique. (Randall 2003)
- Capacité naturelle maximale de l'habitat à soutenir des poissons sains ou à permettre la croissance des organismes aquatiques dont dépend le poisson. (Gordon *et al* non daté)

ANNEXE 2 – FRAYÈRES

Guide technique pour la conception des programmes de surveillance en vue d'évaluer l'efficacité de la compensation dans les frayères.

* Se reporter à la liste complète des étapes indiquée dans la table des matières recommandée ci-avant (les étapes 12 à 18 ci-après font partie de cette liste).

12. Établissement des critères de réussite de la compensation d'un habitat situé dans une frayère :
 - a) à l'échelle du site (l'habitat fonctionne-t-il comme une frayère comme prévu? Quel taux de réussite du frai a été atteint par rapport aux cibles quantitatives?);
 - b) selon le type de surveillance.

13. Définition d'indicateurs et de cibles (résultats biologiques) fondés sur la science pour démontrer la réussite sur le plan biologique. Par exemple, en se fondant sur les points de référence régionaux pour la capacité de production.
 - Directives normalisées pour les frayères (générales).
 - Déterminer s'il est réaliste d'adopter une approche quantitative.
 - Les indicateurs et les cibles seront nécessairement établis à l'échelle régionale et seront propres à chaque espèce.
 - Nombre de poissons au stade larvaire ou juvénile produits dans cette zone.
 - Recrutement des juvéniles à partir de cette zone écologique.
 - Établir l'état de référence régional, possiblement en se fondant sur les points de référence régionaux ou sur un écart par rapport à un écart de référence, non paramétrique et interquartile.
 - Déterminer l'écart par rapport à l'état de référence (variable) (devrait être un ensemble ou une fonction de la variabilité de l'état de référence).
 - Plage (utilisation suggérée d'interquartile, non paramétrique).
 - La référence peut être un site témoin.
 - Cette catégorie peut moins s'appliquer aux environnements marins si les frayères ne sont pas des zones géographiquement précises, par exemple, dans le cas des espèces pélagiques.

14. Inclure la détermination de la probabilité de réussite de la compensation dans la conception des programmes (en se fondant sur des exemples documentés de réussites).
 - L'incertitude exige une surveillance plus fréquente ou plus intense, plus de compensation.
 - Une plus grande certitude exige une surveillance moins fréquente ou moins intense.
 - La certitude doit être établie selon le type d'habitat.
 - La réussite est bien documentée pour les salmonidés, moins bien connue en ce qui concerne les autres espèces.
 - La réussite dépend des types de travaux de compensation exécutés.
 - La certitude relative aux paramètres est élevée pour certaines espèces.
 - L'évaluation *a priori* de la réussite est difficile dans le cas des espèces pour lesquelles on ne connaît pas d'exemple précédent de réussite.

-
- La réussite peut être évaluée par des biologistes de l'habitat.
15. Définir des paramètres ou des indicateurs pour la surveillance (directe et indirecte, selon l'échelle).
Données qui devront toujours être recueillies :
- Production de poissons sur le point d'éclore ou récemment éclos (variable principale); jeunes de l'année.
 - Superficie géoréférencée de la frayère (en m²).
 - Caractéristiques du substrat convenable (taille des particules, stabilité du substrat, profondeur du substrat , etc.), y compris celles de la végétation.
 - Paramètres physiques appropriés pour le type d'habitat.
 - Si les résultats biologiques ont été atteints (p. ex., poissons sur le point d'éclore ou récemment éclos), la collecte des paramètres est terminée. Sinon, il faut procéder à la collecte des renseignements mécanistes (pourquoi le plan de compensation a-t-il échoué?).
 - Température (pour les divers besoins fonctionnels en habitat de l'espèce).
 - Taux d'oxygène dissous (au site pour les emplacements ou écosystèmes connus pour leur faible taux d'oxygénation).
 - Données fondées sur le pourcentage de poissons au stade larvaire ou juvénile, ou sur le taux d'éclosion (faible, moyen ou élevé).
 - Définir le calendrier de l'évaluation et de la collecte des données (consulter le modèle de critères d'évaluation cyclique).
- Le personnel du secteur des Sciences du MPO doit encore définir l'ensemble des paramètres physiques appropriés pour l'habitat ou l'écosystème (selon le domaine d'expertise). Inclure la définition du calendrier approprié pour l'évaluation et la collecte des données.
16. Décision relative à la conception du programme de surveillance (site témoin, contrôle, intensité de l'échantillonnage, taille de l'échantillon, durée, etc.).
- Les données de base à l'appui de la surveillance doivent être recueillies en utilisant des paramètres semblables à ceux qui seront utilisés pour la surveillance.
 - Établir l'état de référence et les sites témoins, lorsqu'il y a lieu.
 - Pour ce faire, on peut se fonder sur :
 - a) les données recueillies « avant » et / ou;
 - b) le point de référence régional ou la norme régionale et /ou;
 - c) les renseignements antérieurs et/ ou;
 - d) le site témoin et/ ou;
 - e) la modélisation.
17. Détermination de la durée (calendrier) appropriée de la surveillance.
18. Soumission d'un rapport par le promoteur.

ANNEXE 3 – AIRES D'ALEVINAGE

Guide technique pour la conception des programmes de surveillance en vue d'évaluer l'efficacité de la compensation dans les aires d'alevinage (émergence durant la première saison de croissance).

* Se reporter à la liste complète des étapes indiquée dans la *table des matières recommandée* ci-avant (les étapes 12 à 15 ci-après font partie de cette liste).

12. Établissement des critères de réussite de la compensation d'un habitat situé dans les aires d'alevinage :
 - à l'échelle du site (l'habitat fonctionne-t-il comme une aire d'alevinage comme prévu?).
 - selon le type de surveillance.
13. Établissement de cibles quantitatives fondées sur la science pour évaluer l'atteinte des objectifs de compensation. Par exemple, en se fondant sur les points de référence régionaux pour la capacité de production.
 - Directives normalisées pour les aires d'alevinage (générales).
 - Déterminer s'il est réaliste d'adopter une approche quantitative.
 - Les cibles seront établies à l'échelle régionale et seront propres à chaque espèce.
 - Survie et croissance des juvéniles jusqu'à l'étape subséquente du cycle biologique.
 - Recrutement des juvéniles à partir de cette zone écologique.
 - Établir l'état de référence régional, possiblement en se fondant sur les points de référence régionaux ou sur un écart par rapport à un écart de référence, non paramétrique et interquartile.
 - Écart par rapport à l'état de référence (variable)
 - (devrait être une fenêtre ou une fonction de la variabilité de l'état de référence).
 - Plage (utilisation suggérée d'interquartile, non paramétrique).
 - La référence peut être un site témoin.
 - Détermination de la probabilité de réussite de la compensation (en se fondant sur les exemples documentés de réussites).
 - L'incertitude exige une surveillance plus fréquente ou plus intense, plus de compensation.
 - Une plus grande certitude exige une surveillance moins fréquente ou moins intense.
 - La certitude doit être établie selon le type d'habitat.
 - La réussite dépend des types de travaux de compensation exécutés.
 - La certitude relative aux paramètres est élevée pour certaines espèces.
 - La réussite peut être évaluée par des biologistes de l'habitat.

15. Définition des paramètres ou des indicateurs de la surveillance (directe et indirecte, en fonction de l'échelle).

Données qui devront toujours être recueillies :

- Production de juvéniles dans l'aire d'alevinage (variable principale).
 - Superficie géoréférencée de l'aire d'alevinage (en m²).
 - Caractéristiques physiques de l'aire d'alevinage, y compris le substrat, la végétation et la complexité.
 - S'il est possible de démontrer que les résultats biologiques ont été atteints (p. ex, poissons recrutés), la collecte des paramètres est terminée.
 - Sinon, il faut procéder à la collecte des renseignements mécanistes (pourquoi le plan de compensation a-t-il échoué?).
 - Température (pour les divers besoins fonctionnels en habitat de l'espèce).
 - Taux d'oxygène dissous (au site pour les emplacements ou écosystèmes connus pour leur faible taux d'oxygénation).
 - Données fondées sur le pourcentage du taux de croissance ou de survie de base (faible, moyen ou élevé).
 - Définir le calendrier de l'évaluation et de la collecte des données (consulter le modèle de critères d'évaluation cyclique).
16. Décision relative à la conception du programme de surveillance (site témoin, contrôle, intensité de l'échantillonnage, taille de l'échantillon, etc.).
17. Détermination de la durée appropriée de la surveillance, avant et après les travaux de compensation.
18. Soumission d'un rapport par le promoteur.

ANNEXE 4 – AIRES DE CROISSANCE

Guide technique pour la conception des programmes de surveillance en vue d'évaluer l'efficacité de la compensation dans les aires de croissance (définies comme étant des habitats abritant la résidence des poissons et contribuant à leur croissance et à leur survie, de la fin du stade d'alevinage au stade adulte)

* Se reporter à la liste complète des étapes indiquée dans la table des matières recommandée ci-avant (les étapes 12 à 18 ci-après font partie de cette liste).

Guide technique pour la conception des programmes de surveillance en vue d'évaluer l'efficacité de la compensation dans les aires de croissance :

12. Établissement des critères de réussite de la compensation d'un habitat situé dans les aires d'alevinage :
 - Confirmer, à l'échelle du site, que l'aire de croissance de compensation fonctionne comme prévu en ce qui a trait à la résidence, à la croissance et à la survie des poissons.
 - Obtenir des preuves empiriques de la réussite de la croissance dans l'habitat de compensation.
 - Obtenir des preuves empiriques de la fonctionnalité de l'habitat de compensation.
13. Établissement de cibles quantitatives fondées sur la science pour évaluer l'atteinte des objectifs de compensation. Par exemple, en se fondant sur les points de référence régionaux pour la capacité de production.
 - Les aires de croissance sont définies en plusieurs vastes catégories de mésohabitats : pour les cours d'eau : rapides, ruisselets et fosses; pour les rivières : zones à débit lent et à débit rapide; pour les lacs : littoral, zones benthiques et zones pélagiques; pour les estuaires : étiers, végétation riveraine, plantes marines et marais; enfin, pour les eaux marines libres et côtières : gamme des fonds marins et de la bathymétrie. Les points de référence régionaux de la capacité de l'habitat comprendront probablement des éléments mixtes de ces différentes catégories d'habitats.
 - Cibles quantitatives à l'échelle régionale et propres à chaque espèce ou communauté, en densités de juvéniles et d'adultes (et production dérivée).
 - L'état de référence régional (points de référence) doit être établi et convenu, y compris la quantification de l'écart normal par rapport à de référence (p. ex., plage interquartile).
 - Cette méthode peut moins s'appliquer aux espèces pélagiques.
 - La référence peut être un site témoin situé tout près du site de compensation.
14. Détermination de la probabilité de réussite de l'aire de croissance de compensation.
 - En ce qui concerne l'aire de croissance, la certitude quant à la réussite de la compensation dépend de l'écosystème et de l'espèce. En supposant que l'accès à l'habitat est libre (donc que les poissons peuvent se déplacer librement) et que les populations sources sont abondantes, la probabilité de réussite est élevée dans les cours d'eau et les zones littorales des lacs, et moyenne dans les zones estuariennes ou marines.
15. Paramètres ou indicateurs de surveillance dans les aires de croissance.
 - Il faut collecter des données quantitatives sur les paramètres de l'habitat et des poissons.

-
- Poissons :
 - – Essentiellement, les variables principales sont l'abondance ou la biomasse des poissons aux stades juvénile et adulte, pour une zone de compensation connue.
 - – Unités : nombre de poissons par m², biomasse (poids humide en grammes) par m² (c'est-à-dire la densité de l'abondance ou de la biomasse).
 - La densité et l'échantillonnage sont mesurés conformément au protocole (en cours).
 - S'il a été démontré que les résultats biologiques ont été atteints (l'abondance ou la biomasse des poissons se situent dans la plage visée), l'échantillonnage peut être achevé ou reprendre périodiquement selon le calendrier convenu.
 - Sinon, il faut procéder à la collecte des renseignements mécanistes pour déterminer la raison pour laquelle les poissons n'utilisent pas l'aire de croissance de compensation.
 - Obstacles partiels à l'accès.
 - Facteurs extérieurs à l'habitat, comme l'exploitation, affectant l'abondance des poissons.
 - Température (pour les divers besoins fonctionnels en habitat de l'espèce).
 - Taux d'oxygène dissous (au site pour les emplacements ou écosystèmes connus pour leur faible taux d'oxygénation).
 - Autres facteurs abiotiques limitant l'abondance.
 - Habitats de substitution :
 - Superficie de l'aire de croissance, par type d'habitat, géoréférencée, en m², y compris les zones directement (empreinte) et indirectement touchées.
 - Paramètres physiques appropriés pour le type d'habitat (substrat, profondeur, abri, vitesse du courant pour les cours d'eau).
 - Paramètres physiques tels que définis dans le protocole (en cours).
16. Décision relative à la conception du programme de surveillance (site témoin, contrôle, intensité de l'échantillonnage, taille de l'échantillon, durée, etc.).
- Les données de référence à l'appui de la surveillance doivent être recueillies en utilisant des paramètres semblables à ceux qui seront utilisés pour la surveillance.
 - Établir l'état de référence et les sites témoins, lorsqu'il y a lieu, en se fondant sur :
 - les données recueillies « avant »;
 - les points de référence régionaux;
 - les renseignements antérieurs;
 - les sites témoins.
 - La certitude quant à la réussite de la compensation des aires de croissance est élevée pour les espèces bien étudiées (c'est-à-dire si on connaît les exigences concernant la qualité de l'habitat, pour les salmonidés par exemple).
17. Établir l'échéancier approprié pour la surveillance.
- Si on utilise un point de référence régional : pendant trois ans après l'impact (environ).
 - Si on utilise des sites témoins: trois avant et trois ans après l'impact (environ).
 - Collecte de données saisonnières pour couvrir la période de croissance (trois périodes d'échantillonnage durant l'année : au début, au milieu et à la fin de la période de croissance).
18. Soumission d'un rapport par le promoteur.
-

ANNEXE 5 – AIRES D'ALIMENTATION

Guide technique pour la conception des programmes de surveillance en vue d'évaluer l'efficacité des mesures de compensation de l'habitat dans les aires d'alimentation.

* Voir la liste complète des étapes dans la *table des matières recommandée* ci-avant.

Selon la *Loi sur les pêches*, les composantes de l'écosystème contribuant à la production de nourriture pour le poisson sont considérées comme étant un habitat du poisson. Les projets de développement peuvent avoir sur les sources de nourriture des répercussions attribuables, entre autres, à :

- l'élimination de la végétation riveraine;
- la destruction des macrophytes aquatiques présents dans les habitats estuariens ou côtiers;
- la dégradation du substrat par l'introduction de sédiments ou d'autres substances;
- la modification de la structure de l'habitat comme les gros débris ligneux ou d'autres composantes;
- la modification de la qualité de l'eau comme la limpidité et les concentrations de nutriments.

C'est pourquoi des travaux de compensation sont généralement nécessaires lorsque des habitats contribuant à l'alimentation sont touchés. Les principaux organismes constituant l'alimentation de la plupart des poissons aux stades larvaire et juvénile, ainsi que de beaucoup d'adultes, sont des invertébrés comme le zooplancton et des taxons benthiques et terrestres. Un imposant corpus de connaissances existe sur la façon dont ces espèces sont généralement affectées par les modifications de l'habitat décrites plus haut. La productivité des invertébrés peut aussi constituer un indicateur utile de la fonction du réseau trophique dans la mesure où elle représente diverses sources d'énergie pour les poissons.

Malheureusement, la surveillance directe de l'abondance ou de la diversité des invertébrés pour évaluer les changements des sources d'alimentation résultant des projets de développement, des travaux de compensation ou des mesures d'atténuation peut être très complexe. Les communautés d'invertébrés sont, par nature, diversifiées et variables et un programme de surveillance requiert beaucoup de travaux d'échantillonnage et de taxonomie pour détecter des changements d'abondance ou de structure dans une communauté. De plus, l'expertise taxonomique nécessaire pour ces études se fait de plus en plus rare. Des analyses plus approfondies de la production et de la biomasse des niveaux trophiques pourraient réduire un peu la nécessité de mener les études taxonomiques détaillées qui sont habituellement requises pour évaluer la diversité et l'abondance des invertébrés.

C'est pourquoi les programmes de surveillance des sources d'alimentation reposent souvent sur des approximations établies à partir des liens connus entre ces valeurs et la production des invertébrés. Voici quelques exemples :

- Densité, structure et diversité de la végétation riveraine ou des macrophytes aquatiques;
- Gros débris ligneux ou autres composantes de la structure formant un substrat pour les invertébrés;

- Paramètres de la composition du substrat comme les sédiments de taille D90 ou l'incrustation;
- Modèles de production primaire se fondant sur la limpidité de l'eau et les concentrations de nutriments en tant que prédicteurs.

Toutes ces mesures ont des niveaux relativement bas de variabilité, naturelle et d'échantillonnage, et sont donc susceptibles d'être utilisées dans des études de contrôle d'impact avant-après (études de type BACI).

Il faut parfois de nombreuses années avant d'obtenir le plein résultat de certains types de travaux de compensation ou de restauration visant à accroître les sources de nourriture. Les lits des cours d'eau et les vasières interdinales peuvent être peuplés en un an, mais les macrophytes aquatiques et la végétation riveraine peuvent prendre de cinq à vingt ans pour se développer complètement. De plus, la capacité de production de nourriture d'un habitat reconstitué peut se détériorer au fil du temps si des facteurs naturels ou humains, comme les rejets de sédiments, les tempêtes et les inondations, viennent dégrader ces structures. Les programmes d'échantillonnage doivent comprendre des visites intermittentes à des intervalles de cinq à dix ans pour évaluer les changements à long terme dans la fonction de ces habitats.

ANNEXE 6 – ROUTES MIGRATOIRES

Guide technique pour la conception des programmes de surveillance en vue d'évaluer l'efficacité de la compensation dans les routes migratoires.

* Se reporter à la liste complète des étapes indiquée dans la *table des matières recommandée* ci-avant (les étapes 12 à 18 ci-après font partie de cette liste).

Les espèces de poissons ont besoin des routes migratoires pour accéder aux frayères et aux aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation. Les obstacles au passage des poissons dans ces routes migratoires sont les structures physiques artificielles (barrages, ponceaux, structures de correction des cours d'eau, ponts-jetées et certains brise-lames) ou hydrauliques (forts courants ou turbulence) et la pollution (p. ex., effluents).

12. Établissement des objectifs de la surveillance de la compensation dans les routes migratoires :

Efficacité globale de la restauration des routes migratoires (généralement associée aux routes en eau douce et estuariennes) :

- a. Les projets de compensation sont susceptibles d'endommager l'habitat du poisson (p. ex., les démantèlements de barrages et le transport de sédiments dans les habitats en aval qui y est associé). Les mesures de compensation seront inefficaces si la création d'un accès aux habitats au-delà d'un obstacle (p. ex., s'il est situé en amont d'une ancienne obstruction) provoque une perte d'habitat dans une autre zone (en aval de l'ancienne obstruction). Pour déterminer l'efficacité globale d'une mesure de compensation, il faut réaliser une évaluation à long terme des répercussions potentielles résultant de ces travaux, parallèlement à l'évaluation de l'efficacité de la route migratoire et du potentiel de repeuplement (à grande échelle) dans les zones situées au-delà de la restauration.
- b. Évaluer l'efficacité du passage la hauteur de l'ancienne obstruction (petite échelle), et recourir à la biotéléométrie, au besoin.
- c. Les mesures de compensation seront inefficaces si les habitats nouvellement accessibles ne sont pas repeuplés (production de juvéniles). Par conséquent, l'objectif ultime de la restauration des routes migratoires doit être la production à grande échelle de juvéniles dans les habitats nouvellement accessibles.
- d. Les projets de compensation visant à restaurer des routes migratoires dans le milieu marin seront moins courants et consisteront probablement et principalement à modifier des ponts-jetées obstruant le passage des poissons vers les échancrures semi-fermées et les estuaires.

13. Établissement de cibles quantitatives fondées sur la science pour évaluer l'atteinte des objectifs de compensation. Par exemple, en se fondant sur les points de référence régionaux pour la capacité de production.

- a. les seuils ciblés des principaux projets susceptibles d'avoir des répercussions.
- b. Pourcentage de poissons réussissant à emprunter la route migratoire.
- c. Densités : espèces multiples et divers cycles biologiques multiples (adultes, jeunes de l'année et juvéniles plus âgés).

14. Détermination de la probabilité de réussite de la compensation (en se fondant sur les exemples documentés de réussites).

-
- a. Au cours des dernières années, plusieurs études ont été menées sur la destruction possible des habitats causée par des travaux de compensation. Toutefois, les répercussions sur les habitats du poisson dépendent de la technique de compensation choisie et des conditions environnementales propres au site. Les répercussions potentielles des mesures de compensation sont donc propres à chaque site ou région et les probabilités de réussite sont souvent inconnues.
 - b. Dans le passé, les mesures de compensation visaient principalement à fournir un passage aux salmonidés, qui sont de bons nageurs. Cependant, plusieurs techniques de compensation n'ont pas été mises à l'essai et on ne sait généralement pas si d'autres espèces (commerciales et non pêchées) réussissent à emprunter la route migratoire restaurée. Même si l'efficacité de la route migratoire de certaines espèces est relativement bien documentée, la réussite d'une approche plurispécifique est généralement inconnue pour la plupart des projets de restauration d'une route migratoire.
 - c. L'efficacité de du passage est généralement déterminée à partir du pourcentage de poissons réussissant à utiliser cette route migratoire. Toutefois, la principale mesure de l'efficacité est le taux de peuplement (production de juvéniles ou de jeunes de l'année, frai des poissons adultes) dans les habitats nouvellement accessibles. Par conséquent, la probabilité de réussite dépendra de l'efficacité de la route migratoire pour les poissons géniteurs, mais aussi de la qualité et de la disponibilité de l'habitat, qui ont un effet sur la production de juvéniles de poisson.
15. Définition des paramètres ou des indicateurs de la surveillance (directe et indirecte, en fonction de l'échelle).
- L'efficacité des mesures de restauration des routes migratoires dépend du type des mesures utilisées et des conditions environnementales. On peut classer les projets de compensation par catégories et déterminer leur efficacité en se fondant sur un sous-ensemble d'études de cas tiré de chaque catégorie. Indicateurs à prendre en compte :
- a. Paramètres de l'impact potentiel :
Indicateur : seuil tiré des études et de la surveillance sur le terrain.
 - b. Efficacité de la route migratoire. Approche multi-espèces, mais sélection d'une espèce indicatrice :
Indicateur : espèce ayant la plus faible capacité natatoire (petite échelle).
 - c. Dispersion des poissons en amont de l'ancienne obstruction et production de juvéniles (approche multispécifique; grande échelle).
Indicateur : densités des poissons.
 - d. Qualité et disponibilité des habitats nouvellement accessibles (frayères, aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation).
Indicateur : paramètres physiques influençant la survie des poissons dans différents habitats (voir les indicateurs décrits dans les sections précédentes).
16. Décision relative à la conception du programme de surveillance (site témoin, contrôle, intensité de l'échantillonnage, taille de l'échantillon, durée, etc.).
- a. Télémétrie (privilegiée) ou expériences de marquage et de recapture.
 - b. Étude de contrôle d'impact avant-après (étude de type BACI).
 - c. Comparaison de la qualité et de la disponibilité entre les habitats en aval et en amont de l'ancienne obstruction et comparaisons régionales.
-

- d. Comparaison des différentes densités de poissons (espèces multiples et divers cycles biologiques) en aval et en amont de l'ancienne obstruction et comparaisons régionales.
 - e. Modélisation. Utilisation de paramètres physiques (habitat) pour déduire le taux de survie des juvéniles (p. ex., détermination du pourcentage de fines dans le substrat pour prédire le pourcentage d'embryons sur le point d'éclore).
17. Établissement de la durée (calendrier) appropriée de la surveillance :
- a. Efficacité de la route migratoire;
 - b. Perte potentielle d'habitat et peuplement des habitats nouvellement accessibles.
18. Soumission d'un rapport par le promoteur.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du processus d'examen national par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique de Pêches et Océans Canada sur la conception et les paramètres des programmes de surveillance pour évaluer l'efficacité des activités de compensation de l'habitat, qui s'est tenue du 6 au 8 décembre 2011, à Ottawa . Toute autre publication émanant de ce processus sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du secteur des Sciences du MPO à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm>.

[MPO. 1986. Politique de gestion de l'habitat du poisson du Ministère des Pêches et Océans](#)

[Randall, R.G. Productivité du poisson et capacité de production de l'habitat : définitions, indices, unités de mesure sur le terrain et besoin de normaliser la terminologie. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2003/061. ii + 14 p.](#)

[Gordon, D.C., P.D. Keizer, P. Lawton, R.J. Rugherford et W.L. Silvert. Assessing the Productive Capacity of Fish Habitat: Synopsis of Current Methods Used in Estuarine and Marine Habitats, Maritimes Region. /n Levings, C.D., C.K. Minns et F. Aitkens. 1997. Proceedings of the DFO Workshop on Research Priorities to Improve Methods for Assessing Productive Capacity for Fish Habitat Management and Impact Assessment, Sidney \(Colombie-Britannique\), 13 au 15 mai 1996. Rapp. stat. can. sci. halieut. aquat. 2147; 109 p. \(En anglais seulement\)](#)

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec :	Karen Smokorowski Scientifique en production collective Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques Sault Ste. (Ontario) Canada	Roger Wysocki Conseiller scientifique principal Région de la capitale nationale Ottawa (Ontario) Canada
Téléphone :	705-941-2662	613-998-5171
Courriel :	Karen.Smokorowski@dfo-mpo.gc.ca	Roger.Wysocki@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200, rue Kent
Ottawa (Ontario)
K1A 0E6

Téléphone : 613-990-0293
Télécopieur : 613-954-0807

Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca

Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs

ISSN 1919-5109 (imprimée)
ISSN 1919-5117 (en ligne)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2012

*An English version is available upon request at the above
address.*



LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

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.