



AVIS SCIENTIFIQUE SUR L'EFFICACITÉ DE LA CRÉATION D'HABITATS DE FRAI POUR LE POISSON FRAYANT DANS LE SUBSTRAT DES EAUX TEMPÉRÉES



Figure 1. Des bénévoles se préparent à installer un substrat dans le ruisseau Windebank, à Mission, en Colombie-Britannique.
Photo : Joanne Neilson



Figure 2. Mise en place de gravier pour le frai du saumon quinnat dans la rivière Campbell, 2018.
Photo : Shannon Anderson (MPO)

Contexte :

Le Programme de protection du poisson et de son habitat (PPPH) du MPO s'intéresse à l'avis scientifique sur l'efficacité des pratiques courantes d'amélioration, de restauration ou de création d'habitats du poisson (appelées collectivement les manipulations de l'habitat) afin d'éclairer à la fois la prise de décisions réglementaires (p. ex. compenser les effets négatifs sur le poisson et son habitat; figure 1) et les décisions de financement dans le cadre des programmes de partenariat (p. ex. fournir des fonds à des groupes externes pour des projets de manipulation de l'habitat; figure 2). Comme point de départ, le secteur des Sciences du MPO a utilisé les conclusions d'un examen systématique de la documentation portant spécifiquement sur l'évaluation rigoureuse des données existantes sur l'efficacité des manipulations de l'habitat de frai du poisson pour une série d'effets biologiques. Deux autres examens de la documentation évaluant l'efficacité des manipulations de l'habitat ont également été pris en compte dans le cadre de la base de données probantes de ce processus de consultation scientifique.

Les objectifs de ce processus de consultation scientifique étaient les suivants : 1) fournir des conseils au PPPH pour savoir si les techniques de manipulation du substrat de frai couramment appliquées sont efficaces pour compenser les effets des habitats du poisson détruits ou dégradés sur le poisson frayant dans le substrat; 2) déterminer la meilleure façon de recueillir de l'information des projets de restauration d'habitats de frai afin d'évaluer leur efficacité; 3) indiquer s'il existe des conseils pour les projets de manipulation d'habitats qui pourraient orienter leur examen quant à la probabilité que les projets proposés fournissent un habitat de frai efficace pour le poisson frayant dans le substrat.

Ce processus de consultation scientifique a fourni un avis scientifique sur l'efficacité de certaines manipulations de l'habitat de frai dans les zones tempérées. Parallèlement, un examen systématique

Région de la capitale nationale L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

de la documentation a été adapté pour être utilisé dans le cadre d'un processus de consultation scientifique et a permis de tirer des leçons pour les processus futurs qui pourraient vouloir adopter cette approche. Ce processus portait spécifiquement sur les manipulations de l'habitat de frai, mais les méthodes suivies dans les présentes pourraient être suivies pour d'autres types d'habitats ciblant d'autres stades de la vie, au besoin. L'analyse documentaire systématique comprenait des termes de recherche marine, mais il n'y avait pas suffisamment de données probantes sur les manipulations d'habitats de frai à substrat marin pour fournir un avis définitif sur les systèmes marins.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 22 au 24 janvier 2019 sur l'Avis scientifique pour le Programme de protection des pêches sur l'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

SOMMAIRE

- Des examens de la documentation et des méta-analyses ont été effectués sur l'efficacité de la création, de la restauration et de l'amélioration d'habitats de frai pour le poisson (ci-après appelé la manipulation d'habitats de frai) dans les zones tempérées. Dans le contexte de la manipulation de l'habitat de frai en eau douce, les données probantes suggèrent que ces mesures peuvent : 1) attirer les poissons frayant dans le substrat, 2) entraîner le frai, 3) assurer la survie des œufs et 4) produire des poissons d'âge 0. On n'a pas examiné directement si ces manipulations et leurs résultats se traduisent par une amélioration de la productivité au niveau de la population.
- Les examens ont tenu compte de la manipulation de l'habitat de frai marin, mais comme il y a eu peu de manipulations ciblées de l'habitat de frai dans le milieu marin, il y avait peu de données probantes à examiner. Les examens futurs pourraient porter sur l'évaluation de l'efficacité des manipulations plus courantes dans les habitats marins (p. ex. fonction de nourricerie).
- Il n'y avait que quelques groupes de poissons (p. ex. salmonidés) et certains types d'intervention pour lesquels la base de données probantes était suffisante pour tirer des conclusions quantitatives sur l'efficacité. Il y a plus d'incertitude pour d'autres groupes de poissons. Néanmoins, si l'on examine attentivement les propriétés de l'habitat ainsi que la biologie et le cycle biologique de l'espèce focale, les techniques de manipulation du frai dans le substrat qui ont été examinées peuvent attirer les poissons frayant dans le substrat, entraîner le frai, assurer la survie des œufs et produire des poissons d'âge 0 (tableau 1).
- Le succès de la manipulation de l'habitat de frai pour les poissons frayant dans le substrat dépend des propriétés physiques du site, comme l'hydrologie, la géomorphologie fluviale, le fetch, la dynamique du niveau de l'eau, les caractéristiques énergétiques du rivage, la qualité et l'accessibilité de l'eau, ainsi que les propriétés biologiques du site, par exemple, si des géniteurs sont disponibles.
- Les changements du débit et du niveau de l'eau sont reconnus comme une composante importante de la manipulation de l'habitat de frai, mais ils n'ont pas été inclus dans le présent avis, car ils font l'objet d'un examen systématique distinct et continu de la documentation.
- On a reconnu qu'il y a des milliers de projets de manipulation de l'habitat de frai menés par des gouvernements de divers ordres, des organisations non gouvernementales de l'environnement (ONGE) et l'industrie qui n'ont pas été pris en compte dans cet examen parce que l'efficacité de ces interventions n'a pas été évaluée ou n'a pas été évaluée de façon appropriée, ou parce que les données n'étaient pas disponibles dans des formats accessibles.
- L'ampleur des avantages variait selon les examens et dépendait de la qualité des études incluses dans les examens, avec des études de meilleure qualité (p. ex. contrôles appropriés, répétition, planification plus rigoureuse, etc.) démontrant une plus grande efficacité de la manipulation de l'habitat. La cause de ce résultat est incertaine, mais le niveau plus élevé de planification à toutes les étapes (c.-à-d. de la conception à la construction, en passant par la surveillance) qui accompagnait vraisemblablement des programmes de surveillance mieux conçus peut contribuer à l'efficacité.
- La surveillance est essentielle à la compréhension de l'efficacité des manipulations de l'habitat de frai. Le niveau ou le type approprié de surveillance peut dépendre du projet et de

Région de la capitale nationale L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

plus amples renseignements se trouvent dans l'avis scientifique sur la surveillance de l'efficacité (2012) du MPO, dans Smokorowski et coll. (2015) et dans l'avis scientifique sur la surveillance fonctionnelle (2019) du MPO.

- De nombreux programmes de surveillance fournissent des renseignements de faible valeur malgré la collecte de grandes quantités de données, comme en témoigne le nombre élevé d'études exclues de l'examen systématique. Les critères d'évaluation minimums pour les programmes de surveillance sont présentés dans le présent document, ce qui permettrait l'inclusion des données dans des examens systématiques et des méta-analyses, ce qui permettrait de mieux comprendre l'efficacité des manipulations de l'habitat de frai.
- D'autres renseignements sont nécessaires pour évaluer la contribution (au-delà de l'efficacité susmentionnée) des projets de manipulation de l'habitat de frai à la productivité des populations de poissons. Par exemple, la question de savoir si la manipulation de l'habitat de frai du poisson entraîne des effets au niveau de la population dépend en partie de la question de savoir si l'habitat de frai est un facteur limitatif pour une population, entre autres facteurs présentés ci-dessous.
- Les manipulations de l'habitat de frai ont souvent des répercussions sur les composantes de l'écosystème (p. ex. les autres espèces de poissons et les stades de vie, les fonctions et les propriétés physiques de l'habitat) au-delà des habitats de frai et des espèces ciblées. Il faut donc en tenir compte au moment de déterminer l'efficacité globale de la manipulation de l'habitat.
- Étant donné qu'il est entendu qu'une grande quantité d'information n'a pas été incluse dans les synthèses en raison du manque d'accessibilité, il est fortement recommandé qu'un système complet, fondé sur les conseils formulés dans le présent document, soit établi afin d'assurer une collecte, une production de rapports, une gestion et une accessibilité normalisées des données pour permettre une analyse plus poussée de l'efficacité.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le Programme de protection du poisson et de son habitat (PPPH) du MPO a demandé un avis scientifique sur l'efficacité de l'amélioration, de la restauration et de la création d'habitats de frai (ci-après appelé la manipulation) relativement à la compensation des effets de la destruction et de la dégradation des habitats du poisson pour les poissons frayant dans le substrat des systèmes tempérés. Le but du présent avis scientifique est d'aider le PPPH à comprendre globalement l'efficacité de ces manipulations de l'habitat, et de fournir des renseignements utiles pour la prise de décisions relatives aux processus réglementaires et à l'administration des programmes de financement axés sur l'habitat. Par exemple, le PPPH peut utiliser cet avis précis pour évaluer les effets des projets sur le poisson et son habitat et les plans de compensation connexes (à la fois pour évaluer si une compensation proposée est susceptible d'être efficace, pour demander de l'information et pour établir les exigences du programme de surveillance). Le PPPH finance également des programmes de partenariat visant à atténuer les effets historiques de la dégradation de l'habitat du poisson grâce à des projets de restauration. Bien que ces programmes comportent déjà des critères d'évaluation des propositions, un avis scientifique est nécessaire pour garantir que des critères d'évaluation complets peuvent être créés et appliqués de façon uniforme dans l'ensemble des programmes afin de déterminer la mesure dans laquelle les propositions de projet sont scientifiquement défendables en ce qui concerne le rétablissement de l'habitat de frai pour les poissons frayant dans le substrat.

Les objectifs de ce processus de consultation scientifique étaient les suivants : 1) fournir des conseils sur l'efficacité des techniques de manipulation du substrat de frai couramment

appliquées quant à la restauration ou à la compensation d'habitats du poisson détruits ou dégradés et des pertes de productivité des poissons dans les régions à productivité variable et dans différents types d'habitat, 2) déterminer l'information qui devrait être recueillie dans le cadre des projets de manipulation d'habitats de frai qui permettrait d'améliorer l'évaluation de leur efficacité; 3) fournir des conseils sur la façon d'évaluer les propositions de compensation et de partenariat quant aux critères pour évaluer la probabilité d'efficacité des manipulations de l'habitat afin d'atteindre les objectifs de compensation et de restauration. Il convient de noter que l'avis scientifique produit dans le cadre de ce processus de consultation scientifique n'a pas permis d'aborder la question des régions de productivité variable par rapport à l'objectif 1.

Le processus de consultation scientifique a fait appel à trois documents de travail. Le premier document était un examen systématique de la documentation et une méta-analyse portant spécifiquement sur la manipulation de l'habitat de frai pour les poissons frayant dans le substrat, conformément à la méthodologie approuvée par la [Collaboration for Environmental Evidence](#) (CEE; Taylor et coll. (2019)). Le deuxième rapport s'appuyait sur les données incluses dans l'examen systématique, mais comprenait également de la documentation contenant des renseignements précieux sur l'efficacité de la manipulation de l'habitat de frai pour les poissons frayant dans le substrat qui ne respectait pas les solides exigences statistiques et de conception expérimentale de l'examen systématique (Rytwinski et coll. (2019)). Le troisième examen, Theis et coll. (2019), a adopté une approche différente et a évalué les relations entre la conformité aux exigences réglementaires et l'efficacité fonctionnelle des projets de compensation de l'habitat en général. Les participants au processus de consultation scientifique ont également discuté des avantages de l'utilisation de formes systématiques et conventionnelles d'examen et de synthèse des connaissances.

ÉVALUATION DE L'EFFICACITÉ DE LA MANIPULATION DE L'HABITAT DE FRAI POUR LE POISSON FRAYANT DANS LE SUBSTRAT DES EAUX TEMPÉRÉES

L'utilisation d'examens systématiques de la documentation (voir le glossaire pour obtenir un complément d'information sur la terminologie et l'annexe A pour découvrir plus de ressources sur les examens systématiques et la méthodologie connexe) pour appuyer la prise de décisions fondées sur des données probantes dans les milieux de la gestion de l'environnement et de la conservation au Canada est une pratique relativement nouvelle. Les examens systématiques diffèrent des examens traditionnels de la documentation quant à leur niveau de fiabilité, de transparence et de reproductibilité, et ils aident à faire en sorte que les meilleures données probantes disponibles alimentent les décisions au lieu de risquer une sélection potentiellement biaisée de données empiriques ou de se fier à l'expérience personnelle ou à l'apport des pairs pour prendre des décisions. Pour suivre les protocoles stricts produits par la CEE, on peut faire preuve d'une grande confiance à l'égard du résumé de l'information quantitative et de la force des données probantes disponibles pour la prise de décisions. Il y a toutefois des limites aux examens systématiques en ce qui concerne les sources d'information auxquelles on n'a pas accès ou les études qui sont exclues de la base de données probantes parce que les résultats ne sont pas disponibles ou exclus parce que les renseignements déclarés ne répondent pas aux exigences d'un examen systématique.

Ce ne sont pas tous les renseignements pertinents et précieux qui sont disponibles ou accessibles au moyen du processus systématique de collecte de documents (p. ex. rapports de surveillance non publiés ou exclusifs). Pour cette raison, même des examens systématiques (rigoureux) peuvent reposer sur une base de données probantes incomplète. De plus, lorsqu'on parle spécifiquement de la manipulation de l'habitat, de nombreuses manipulations de l'habitat

L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées **Région de la capitale nationale**

de frai en situation réelle sont effectuées à un seul site. Bien que ces interventions uniques puissent être surveillées d'une manière scientifiquement défendable, l'intervention unique affaiblit ou élimine l'inclusion de toute information de surveillance recueillie à partir de méta-analyses quantitatives. En outre, de nombreuses manipulations de l'habitat de frai en situation réelle, qu'il s'agisse d'interventions uniques ou multiples, ne sont pas surveillées d'une manière défendable sur le plan scientifique, ce qui entraîne l'élimination de ces données probantes de l'examen systématique.

Afin de mesurer la quantité d'information obtenue en incluant les rapports et la documentation disponibles initialement exclus de l'examen systématique de Taylor et coll. (2019) (c.-à-d. qu'ils étaient pertinents, mais susceptibles d'être biaisés ou avaient des plans d'étude inadéquats), un deuxième examen (Rytwinski et coll. 2019) a été mené pour produire des données probantes supplémentaires à prendre en considération dans ce processus du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS). L'examen systématique (Taylor et coll. 2019) a utilisé des techniques officielles de méta-analyse pour calculer les tailles d'effet pour diverses interventions relatives à l'habitat de frai. Ces tailles d'effet étaient fondées sur la différence moyenne normalisée entre l'intervention et les groupes de contrôle (dans ce cas, correspondant à une statistique appelée *g* de Hedges), les études individuelles étant pondérées en fonction de leur écart-type. Pour le deuxième examen, il n'a pas été possible d'utiliser le *g* de Hedges pour représenter les tailles d'effet en raison des limites des données découlant de l'inclusion accrue d'études de moindre qualité. Par conséquent, dans Rytwinski et coll. (2019), la statistique utilisée était la variation en pourcentage. La variation en pourcentage est une statistique plus fondamentale et moins robuste qui n'est pas traditionnellement utilisée dans la méta-analyse, bien qu'elle fournisse des renseignements utiles qui ont été autrement exclus de l'examen systématique.

Bien que les deux examens aient porté sur un large éventail de documents, il demeure impossible de quantifier les renseignements qui n'ont pas été inclus parce qu'ils n'ont pas été trouvés ou parce qu'ils n'étaient pas accessibles. On soupçonne que cette information pourrait être assez vaste, ce qui réduirait grandement la valeur de ces efforts de surveillance, où les données ne sont utilisées que pour des décisions propres à un site et où les résultats ne sont connus que par un public limité.

Le cadre de référence de ce processus comportait trois objectifs principaux, lesquels ont été examinés l'un après l'autre :

- i) Les techniques de restauration du substrat de frai couramment appliquées sont-elles efficaces pour restaurer ou compenser les habitats du poisson détruits et dégradés et les pertes de productivité des poissons dans des régions qui présentent divers niveaux de productivité et divers types d'habitat?
- ii) Faut-il recueillir des informations provenant de projets de création ou de mise en valeur des habitats de frai (ou d'autres projets de restauration) pour permettre d'améliorer l'évaluation de leur efficacité?
- iii) Pourrait-on élaborer des lignes directrices sur l'évaluation de projets de restauration et de compensation (p. ex. un outil d'évaluation des projets de restauration de l'habitat) pour la création et l'amélioration de l'habitat de frai à l'intention du personnel du PPPH afin qu'il l'utilise pour :
 - a. évaluer les propositions en vue d'autoriser des projets de compensation et de restauration d'habitats de frai;

L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

Région de la capitale nationale

- b. évaluer les propositions de financement de programme de restauration de l'habitat (préconstruction, étape d'approbation);
- c. fournir des critères permettant d'évaluer l'efficacité de l'habitat de frai à atteindre les objectifs fonctionnels de compensation et de restauration?

Objectif 1 du mandat – Les techniques de restauration du substrat de frai couramment appliquées sont-elles efficaces pour restaurer ou compenser les habitats du poisson détruits et dégradés et les pertes de productivité des poissons dans des régions qui présentent divers niveaux de productivité et divers types d'habitat?

La conclusion générale du présent avis est que, si l'on examine attentivement les propriétés de l'habitat ainsi que la biologie et le cycle biologique des espèces focales, les techniques de manipulation du substrat de frai examinées peuvent : 1) attirer les poissons frayant dans le substrat, 2) entraîner le frai, 3) assurer la survie des œufs et 4) produire des poissons d'âge 0. Il a été reconnu qu'il existe des exemples de manipulations ratées de l'habitat, mais que ces échecs étaient principalement le résultat d'une mauvaise planification ainsi que d'une mauvaise évaluation et d'une mauvaise prise en compte des propriétés biophysiques des sites manipulés. Dans le contexte du présent avis, nous définissons les « propriétés biophysiques » comme suit (voir aussi le glossaire) :

Les éléments biotiques et abiotiques, les caractéristiques et les processus d'un domaine et les interactions entre eux. Par exemple, dans un milieu fluvial, toute zone à l'intérieur du chenal est soumise à des processus abiotiques (p. ex. écoulement, transport de sédiments, débris, glace, rayonnement solaire, etc.) et des processus biotiques (p. ex. excavation de nids de salmonidés, traitement des éléments nutritifs par le périphyton, construction de barrages de castors, matières ligneuses et végétales, etc.), et l'interaction prévisible entre ces processus est d'importance biologique.

Il n'y a que quelques groupes de poissons (p. ex. salmonidés) et certains types d'intervention pour lesquels la base de données probantes était suffisante pour tirer des conclusions définitives. Dans l'examen systématique (Taylor et coll. 2019), la statistique de la taille de l'effet qui nous intéresse est le *g* de Hedges. Dans Rytwinski et coll. (2019), la statistique de la taille de l'effet est la variation en pourcentage. Dans les cas où les tailles de l'effet moyennes pondérées estimées pour l'une de ces mesures sont positives et où leurs intervalles de confiance (IC) connexes ne chevauchent pas la ligne d'effet nul, cela signifie que a) la variable de réponse (p. ex. abondance, survie ou taille du corps) était plus élevée/plus grande en moyenne dans l'habitat manipulé que dans les zones sans intervention (*g* de Hedges ou variation en pourcentage), et b) la moyenne de la taille de l'effet est susceptible d'être exacte (l'intervalle de confiance contient la moyenne réelle de la population). Dans aucun cas, une intervention particulière n'a été jugée nocive lorsque les tailles de l'effet moyennes pondérées étaient négatives et que les intervalles de confiance négatifs ne chevauchaient pas la ligne d'effet nul. En d'autres termes, l'analyse n'a montré aucun cas où les statistiques estimées des tailles de l'effet moyennes pondérées (en utilisant le *g* de Hedges ou la variation en pourcentage) indiquaient que la variable de réponse était plus petite en moyenne dans l'habitat manipulé. Cette constatation a été vérifiée par l'intervalle de confiance. Pour Rytwinski et coll. (2019), la seule exception à a) et b) ci-dessus concerne les cas où l'objectif était de restaurer les sites dégradés à des conditions naturelles ou de créer des cours d'eau ou des frayères artificiels semblables aux conditions naturelles (sites de contrôle). Dans ces cas, le résultat souhaité serait d'avoir une taille de l'effet sommaire de 0 ou près de 0 (< 0 % pourrait toujours être une amélioration dans les sites dégradés, mais pas par rapport au site de contrôle). Cependant, il n'a pas été possible de démontrer statistiquement qu'un effet est

Région de la capitale nationale L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

exactement 0. Par conséquent, des IC ont été inclus pour donner une indication de la précision de l'estimation (c.-à-d. la largeur de l'intervalle), mais pas pour déduire la signification statistique.

Les examens (Taylor et coll. 2019; Rytwinski et coll. 2019) incluaient des données suffisamment solides pour rendre compte quantitativement de l'efficacité des interventions sur les matériaux rocheux et les matières végétales (tableau 1). De plus, Rytwinski et coll. (2019) a été en mesure de fournir plus de renseignements sur les groupes de poissons non salmonidés, mais en incluant des études de faible validité et des échantillons de petite taille. En général, l'inclusion d'études de faible à moyenne validité (biais élevé à moyen) dans l'analyse a réduit l'ampleur des avantages découlant de la manipulation de l'habitat. Bien que la cause de ce résultat est incertaine, le niveau plus élevé de planification à toutes les étapes (c.-à-d. de la conception à la construction, en passant par la surveillance) qui accompagnait probablement des études mieux conçues et de qualité élevée (biais faible) peut contribuer à l'efficacité. Cela pourrait également démontrer l'importance d'investir dans une planification minutieuse et rigoureuse dès le départ pour augmenter les chances de réussite.

Le tableau 1 résume les résultats des examens systématiques (Taylor et coll. 2019) et Rytwinski et coll. (2019), et peut être utilisé pour examiner les interventions où les données étaient adéquates pour l'analyse quantitative. L'utilisation de matériaux rocheux (principalement des ajouts de gravier et de galets pour les salmonidés) et de matières végétales, ainsi que la modification du plan d'eau peuvent être considérées comme des manipulations efficaces de l'habitat de frai pour les poissons frayant dans le substrat parce que ces manipulations démontrent un g de Hedges positif et des intervalles de confiance qui excluent zéro. Cependant, la résolution des données utilisées dans l'examen systématique ne permet pas de fournir un avis scientifique précis sur la mise en œuvre de types d'interventions efficaces (p. ex. les interventions qui demandent des matériaux rocheux peuvent, en moyenne, avoir un effet statistiquement significatif sur l'abondance des nids, des œufs ou des poissons d'âge 0, sur la survie des nids ou des œufs, et sur la présence d'adultes reproducteurs, mais les résultats ne peuvent pas éclairer la composition et la configuration précises des matériaux rocheux à utiliser). Néanmoins, l'efficacité d'interventions particulières (p. ex. l'ajout de matériaux rocheux pour les salmonidés) dépend de la pertinence du type de substrat pour l'espèce cible et de l'emplacement de l'application. Il faut obtenir des renseignements propres à l'espèce pour une planification appropriée. Les résultats positifs de l'examen systématique des matériaux rocheux et des matières végétales avec une modification de plan d'eau sont également rapportés dans Rytwinski et coll. (2019).

Bien que les résultats de Rytwinski et coll. (2019) ne sont pas aussi solides sur le plan statistique que l'examen systématique et ne peuvent être utilisés avec le même degré de certitude, les documents supplémentaires inclus dans Rytwinski et coll. (2019) ont permis une analyse plus détaillée de certains types d'intervention et d'autres groupes familiaux, et d'autres interventions efficaces ont émergé. Plus précisément, l'intervention avec gravier pour les salmonidés et les combinaisons de roches ont montré un changement en pourcentage positif élevé; en revanche, il n'y avait aucune preuve détectable de l'efficacité des interventions de lavage du gravier et des interventions avec cailloux seulement. Parmi les autres interventions spécifiques qui se sont révélées efficaces, il convient de mentionner l'ajout de billes pour la création d'un habitat de frai pour les salmonidés et les non-salmonidés, la création d'un plan d'eau particulier comportant le prolongement d'un plan d'eau existant (p. ex. l'ajout d'une baie à un plan d'eau existant) et un certain nombre de combinaisons de traitement où plus d'une intervention a été appliquée à un site (tableau 1). Dans tous les cas, ces catégories demeurent

Région de la capitale nationale **L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées**

vastes, de sorte que, aux fins de la prise de décisions, il faut porter attention aux détails des projets particuliers inclus dans chaque analyse (Rytwinski et coll. 2019).

Il importe de préciser que, même s'il a été reconnu que la modification des débits et des niveaux d'eau pour améliorer l'habitat de frai du poisson est une pratique courante de manipulation de l'habitat, ce sujet fait l'objet d'une carte documentaire systématique distincte (protocole : Rytwinski et coll. 2017, carte : « What are the impacts of flow regime changes on fish productivity in temperate regions? A systematic map », comme l'a demandé le PPPH) et n'a pas été pris en compte ici. Bien que les manipulations de l'habitat de frai marin aient été incluses dans les termes de recherche de l'examen systématique, très peu de données probantes documentées ont été trouvées, probablement parce que les manipulations de l'habitat marin des zones côtières étaient plus couramment appliquées à d'autres stades de la vie (p. ex. les juvéniles nécessitant un habitat d'alevinage). Par conséquent, les conseils fournis dans le présent avis scientifique ne s'appliquent pas au milieu marin et nous recommandons que des examens ultérieurs soient effectués pour évaluer l'efficacité des manipulations communes de l'habitat marin côtier.

L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées
Région de la capitale nationale

Tableau 1. Comparaisons entre l'examen systématique de Taylor et coll. (2019) et l'analyse de Rytwinski et coll. (2019). E : validité élevée de l'étude (biais faible); M : validité moyenne de l'étude (biais modéré); F : faible validité de l'étude (biais élevé); DMN : taille de l'effet de la différence moyenne normalisée utilisée dans la méta-analyse formelle (c.-à-d. g de Hedges). IC : intervalles de confiance de 95 %. Reportez-vous à la section Renseignements de base pour obtenir de plus amples renseignements sur l'interprétation de la validité de l'étude et l'utilisation des tailles de l'effet.

Aspect de l'examen	Examen systématique de Taylor et coll. (2019)	Analyse de Rytwinski et coll. (2019)
Nbre d'articles (études)	64 (75)	100 (134)
Nbre d'ensembles de données dans l'exposé (synthèse quantitative)	183 (53)	359 (228)
Synthèse quantitative		
Méthodes		
Validités de l'étude incluses	M, E	F, M, E
Mesure(s) de la taille de l'effet utilisée	DMN (g de Hedges); variation en % moyenne pondérée de l'efficacité des interventions	variation en % moyenne pondérée de l'efficacité des interventions
Résultats*		
Matériaux rocheux	g de Hedges : 1,16 (IC : 0,59, 1,73); 90 % (IC : 75,02, 105,43) (n=6) principalement les salmonidés (5/6)	18 % (IC : 1,32, 35,23; n=78) mélange de salmonidés et de non-salmonidés Validité F : 13 % (IC : -15,42, 41,95; n=29) Validité M/E : 31 % (IC : 0,26, 62,04; n=21)
Gravier		75 % (IC : 54,15, 95,01; n=20) principalement les salmonidés et les études à validité F
Galets		5 % (IC : -19,41, 25,56; n=43) salmonidés : -1,34 % (IC : -35,54, 32,86; n=23) non-salmonidés : 22 % (IC : -6,69, 51,48; n=20)
Lavage du gravier		-12 % (IC : -58,52, 34,34; n=6)
Combinaisons de roches (gravier + galets)		81 % (IC : 59,50, 102,94; n=5)
Matières végétales	g de Hedges : 0,45 (IC : 0,09, 0,80); 49 % (IC : 30,34, 67,98) (n=4)	45 % (IC : 30,41, 60,34; n=26) principalement les études à validité M fondées sur des mesures indirectes des résultats ou une surveillance à court terme
Billes		50 % (IC : 35,74, 64,97; n=14) mélange de salmonidés et de non-salmonidés principalement les études à validité M

L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

Région de la capitale nationale

Aspect de l'examen	Examen systématique de Taylor et coll. (2019)	Analyse de Rytwinski et coll. (2019)
<i>Broussailles</i>		33 % (IC : -50,15, 115,09; n=4) principalement les nids de centrarchidés et les reproducteurs serranidés et études de validité F
Création d'un plan d'eau**	B : g de Hedges : 0,61 (IC : -0,05, 1,27); 39 % (IC : 0,48, 76,97) (n=14)	A : 44 % (IC : -30,45, 118,06; n=4) principalement les études à faible validité B : 46 % (IC : 16,35, 75,45; n=22) principalement les études à validité M
<i>Ruisseau A**</i>		44 % (IC : -30,45, 118,06; n=4)
<i>Ruisseau B**</i>		75 % (IC : 46,02, 103,40; n=12) principalement la truite brune et arc-en-ciel
<i>Baie B**</i>		26 % (IC : -20,99, 73,37; n=10) principalement des cyprinidés
Modification du plan d'eau (altération/excavation, etc.)		100 % (IC : 100,00, 100,00; n=3)
Structure de fabrication humaine (ajout de matières non organiques : tuyaux en PVC, briques, carreaux de céramique, etc.)		28 % (IC : -31,44, 86,64; n=5)
Matériaux rocheux + structure de fabrication humaine		59 % (IC : 7,21, 111,38; n=7)
Roches + matières végétales**	g de Hedges : 0,19 (IC : -0,75, 1,14); 6 % (IC : -45,00, 56,50) (n=7)	54 % (IC : 19,49, 87,92; n=20)
Roches + matières végétales + modification du plan d'eau		-3 % (IC : -76,95, 71,55; n=4)
Matières végétales + modification du plan d'eau	g de Hedges : 0,45 (IC : 0,12, 0,78); 78 % (IC : 66,60, 89,48) (n=7)	79 % (IC : 67,68, 89,29; n=8)

*Les résultats ne concernent que les mesures des résultats en matière d'abondance (c.-à-d. que les résultats en matière de survie et de taille du corps ne sont pas comparés ici).

**Pour les analyses qui comportaient la création d'un plan d'eau, le terme « type A » (p. ex. ruisseau A) désigne la création d'un ruisseau où le comparateur est un plan d'eau naturel; le « type B » désigne la création d'un ruisseau ou d'une baie où le comparateur est un site de référence dans le même plan d'eau que celui où la création a lieu (p. ex. le plan d'eau existant est agrandi).

***Dans l'examen systématique de Taylor et coll. (2019), pour augmenter la taille de l'échantillon, on incluait toute combinaison rocheuse et végétale dans cette catégorie (c.-à-d. matériaux rocheux + matières végétales, matériaux rocheux + matières végétales + structures de fabrication humaine, matériaux rocheux + matières végétales + modifications du plan d'eau), mais seuls les matériaux rocheux + matières végétales ont été combinés pour Rytwinski et coll. (2019).

Objectif 2 du mandat – Faut-il recueillir des informations provenant de projets de création ou de mise en valeur des habitats de frai (ou d'autres projets de restauration) pour permettre d'améliorer l'évaluation de leur efficacité?

Région de la capitale nationale L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

La surveillance est essentielle pour comprendre l'efficacité des manipulations de l'habitat. Le niveau ou le type de surveillance approprié dépend souvent du projet, mais des conseils scientifiques détaillés à cet égard se trouvent dans les avis scientifiques du SCCS sur la surveillance de l'efficacité (MPO, 2012) et sur la surveillance fonctionnelle (MPO, 2019), et dans un rapport technique du MPO qui élargit les conseils produits par le processus de surveillance de l'efficacité du SCCS (Smokorowski et coll. 2015). De nombreux programmes de surveillance fournissent des renseignements de faible valeur malgré la collecte de grandes quantités de données, comme en témoigne le nombre élevé d'études exclues de l'examen systématique.

L'examen systématique (Outil d'évaluation critique (tableau 2 dans Taylor et coll. (2019)), reproduit à l'annexe B ci-dessous à titre de référence) fournit des critères pour des programmes de surveillance bien conçus et à faible biais pour la manipulation de l'habitat de frai et, si ces critères sont adéquatement appliqués, ils aideraient à garantir des résultats d'information solides et de grande valeur, contribuant à l'évaluation de l'efficacité au-delà de l'échelle du site. Les considérations essentielles pour assurer une étude de haute qualité comprennent l'établissement de critères liés à la conception, à la réplication, aux résultats mesurés, à l'appariement de contrôles et à la prise en compte des facteurs de confusion (annexe B). En gardant ces facteurs à l'esprit, les critères *minimaux* recommandés pour la description et la surveillance de l'efficacité des manipulations de l'habitat de frai comprennent notamment :

- Une description des conditions préalables et postérieures à l'intervention suffisante pour pouvoir localiser le site et évaluer le changement (p. ex. emplacement, dimensions, matériaux utilisés; semblable à l'information contenue dans le « [Guide du demandeur pour présenter une demande d'autorisation en vertu de la Loi sur les pêches](#) »).
- Le site d'intervention doit avoir un comparateur (p. ex. le site avant la manipulation, un site de contrôle, etc.).
- Le comparateur doit être approprié (p. ex. site/données appropriés), ou il doit y avoir des données probantes (p. ex. conditions biophysiques similaires) indiquant que le comparateur convient.
- Les critères minimaux d'évaluation de l'efficacité de la manipulation de l'habitat de frai n'exigent pas de répétition d'intervention (bien que cela puisse être utile).
- Le plan d'échantillonnage (et la répétition) doit être approprié pour obtenir une estimation fiable de chaque mesure (c.-à-d. que vous pouvez être en mesure d'obtenir une estimation précise avec un échantillonnage très fiable ou une répétition d'échantillonnage). La déclaration de la variance à une intervention unique donne des renseignements précieux sur la précision du résultat. Toutefois, à moins qu'il y ait de multiples interventions (c.-à-d. répétitions d'intervention), il n'y a pas d'estimation fiable de la variance du résultat. Toutefois, la mise en commun d'interventions uniques semblables pourrait fournir une estimation de la variance du résultat.
- Si de multiples interventions ne sont pas possibles, le plan d'échantillonnage pourrait comprendre plusieurs emplacements d'échantillonnage dans un seul site d'intervention ou de traitement. Ce type de répétition est appelé « pseudorépétition » (voir le glossaire), puisque l'intervention n'est pas vraiment répétée et que la variance déclarée n'est pas pour des moyennes réellement répétées. Dans les cas où des études pseudorépétées sont incluses dans une méta-analyse, la pseudorépétition doit être reconnue et prise en compte pour garantir que ces données ne sont pas surpondérées par rapport à une intervention répétée réellement indépendante.

Région de la capitale nationale L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

- Les résultats doivent être des mesures quantitatives (c.-à-d. numériques) et non des descriptions qualitatives (p. ex. observations anecdotiques).
- Les mesures sont une représentation appropriée et fiable du résultat souhaité (p. ex. profondeur, vitesse, taille du substrat, type et densité des plantes, survie des œufs aux alevins, etc.). Par exemple, lorsque les poissons d'âge 0 sont utilisés comme mesure, il y a une indication fiable que les individus proviennent de l'habitat restauré, plutôt que d'être simplement échantillonnés là après avoir éclos ailleurs.
- La durée, le moment et la fréquence de la surveillance conviennent à l'espèce (p. ex. intervention de frai surveillée à la bonne saison), au milieu, au type d'intervention et à l'objectif de l'intervention (fonction permanente ou temporaire).
- Tout facteur de confusion est consigné et déclaré (p. ex. phénomènes météorologiques extrêmes).

Bien que les critères ci-dessus représentent des exigences minimales en matière de surveillance, l'habitat de frai manipulé peut sembler efficace par la redistribution de l'effort de reproduction à partir d'autres sites plutôt que par l'augmentation des contributions de reproduction au site manipulé, et cela ne sera pas nécessairement observé en utilisant uniquement des critères minimaux. Pour évaluer l'efficacité des manipulations de l'habitat de frai, il faut tenir compte des facteurs suivants :

- Niveau/abondance de la population (p. ex. estimation des adultes frayant localement ou capacité biotique).
- Mouvement et répartition des poissons adultes pendant le frai.
- Augmentation de la productivité dans l'habitat par rapport à l'attraction des poissons provenant d'autres habitats.
- Stabilité de la manipulation de l'habitat dans des environnements dynamiques (p. ex. environnements à haute énergie ou variables, au fil des saisons, sur des périodes appropriées pour démontrer la résilience).
- Structures fixes dans des systèmes fluviaux dynamiques.
- Accès au site et connectivité.
- Discussion concernant les conditions d'habitat convenables pour les espèces ciblées (p. ex. écoulement, type/taille/composition/profondeur du substrat, profondeurs de l'eau, vitesses de l'eau).
- Évolution temporelle de la création ou de l'amélioration de l'habitat (il est recommandé de refaire l'échantillonnage après une certaine période) jusqu'à ce qu'on s'attende à la stabilité de l'intervention.
- Résultats attendus, en prêtant attention aux hypothèses de rechange et aux données nécessaires pour faire la distinction entre ces résultats potentiels.
- Survie des œufs et des poissons d'âge 0 produits dans un habitat créé ou amélioré pour les espèces ciblées, selon le cas.
- Recrutement au stade ciblé de la vie.
- Limites de l'habitat à tous les stades de la vie et détermination des goulots d'étranglement de la population pertinents pour l'intervention.

Région de la capitale nationale L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

- Renseignements spatiaux sur les changements apportés aux habitats touchés et aux habitats d'intervention et calculs d'équivalence, s'ils sont effectués (p. ex. [Outil d'évaluation de l'habitat ou de l'écosystème](#)).
- Descriptions supplémentaires et plus détaillées de l'intervention au-delà des critères minimaux (p. ex. dessins techniques, modélisation hydraulique).

Dans tous les cas d'évaluation ou de surveillance des manipulations de l'habitat de frai (et quel que soit le niveau des critères de surveillance, c.-à-d. minimum ou supérieur), il est fortement recommandé que l'information soit recueillie et présentée d'une manière normalisée et accessible afin de permettre une plus grande capacité d'évaluer l'efficacité et de fournir de meilleures données pour un examen systématique dans l'ensemble des programmes.

Objectif 3 du mandat – Orientation pour l'évaluation des projets de restauration et de compensation pour la création et l'amélioration de l'habitat de frai qui pourrait être élaborée à l'intention du personnel du PPPH.

Les critères décrits pour l'objectif 2 sont pertinents pour l'évaluation des propositions visant à entreprendre des projets de manipulation de l'habitat de frai, peu importe la justification du projet (p. ex. si la proposition vise à demander des fonds pour appuyer la restauration de l'habitat, ou si elle est requise dans un contexte réglementaire). Les propositions doivent également être évaluées pour s'assurer qu'elles contiennent ou prennent en considération les renseignements suivants :

- Une description des objectifs de gestion des pêches applicables (tels que référencés dans [l'énoncé de politique sur la protection du poisson et de son habitat](#) du PPPH; section 8.6).
- Détermination des menaces et des facteurs limitatifs sur le site du projet (p. ex. utilisation des terres, espèces envahissantes, espèces en péril, changements climatiques, autres pressions).
- Détermination des autres incertitudes ou contraintes qui peuvent exister (p. ex. effets cumulatifs, développements potentiels futurs, limitations de la population reproductrice, facteurs tributaires de la densité, etc.).
- Le calendrier du projet.
- Critères d'évaluation significatifs et pertinents (p. ex. paramètres biologiques) pour évaluer le succès du projet.

Trois grandes catégories peuvent être utiles pour l'élaboration de critères d'évaluation pour les projets de manipulation de l'habitat de frai : 1) le contexte et les objectifs du projet; 2) la méthodologie du projet; 3) la surveillance après le projet (voir l'annexe C). S'agissant du contexte et des objectifs du projet, les évaluateurs peuvent poser des questions concernant les caractéristiques physiques et biologiques du site, la façon dont le projet devrait permettre de conserver ou d'améliorer les populations, les communautés, les guildes et les stades de la vie des poissons; la façon dont les projets créeront ou rétabliront des caractéristiques naturelles; et les incertitudes ou les contraintes associées au projet. Les questions touchant la méthodologie du projet peuvent comprendre des questions liées au calendrier du projet, au site ou à l'emplacement du projet, à la répétition et aux comparateurs pour la surveillance, et à la mesure dans laquelle le taux de réussite est bien connu pour un type de restauration ou une combinaison d'espèces. Pour évaluer l'efficacité d'une manipulation de l'habitat, les questions devraient porter sur le plan de surveillance et de collecte des données du projet, les critères d'évaluation de l'efficacité d'un projet (biotique et abiotique), et les données probantes des avantages écologiques du projet.

Si l'objectif d'un projet de manipulation de l'habitat est de comprendre la valeur du travail en termes de contribution aux objectifs de gestion des ressources spécifiés, alors la surveillance est essentielle. Étant donné qu'il y a des coûts associés à la surveillance, il peut être nécessaire que des ressources financières soient disponibles pour la surveillance (dans les cas où une proposition doit recevoir du financement pour entreprendre un projet de manipulation de l'habitat de frai). De même, étant donné l'importance d'une planification minutieuse pour la réussite du projet, il est recommandé d'appuyer un volet de planification dans les propositions de manipulation de l'habitat. Les propositions de projet pourraient également bénéficier d'une évaluation dans le contexte de réseaux de recherche coordonnés à l'échelle nationale ou de partenariats ayant diverses bases de connaissances sur les manipulations de l'habitat de frai, où la conception expérimentale plus vaste et l'analyse des données dans l'ensemble du paysage, à l'échelle régionale ou nationale, peuvent être appliquées pour obtenir des renseignements plus généraux au-delà des projets individuels (c.-à-d. « mégascience »).

Sources d'incertitude

Bien que le calcul d'une variation en pourcentage dans Rytwinski et coll. (2019) fournit des renseignements supplémentaires utiles, la taille de l'effet et les renseignements sur les intervalles de confiance contenus dans l'examen systématique constituent la source la plus définitive de renseignements rigoureusement recueillis sur l'efficacité de la manipulation de l'habitat de frai. Il est reconnu que les résultats de l'examen systématique sont fondés sur les données disponibles aux fins d'analyse, qui ont nécessairement omis des données non disponibles mais potentiellement pertinentes représentant d'importants investissements passés dans la surveillance des manipulations de l'habitat de frai. On ignore dans quelle mesure les résultats ont pu différer avec l'inclusion de telles données. Ces données n'étaient pas disponibles en raison d'un manque d'accessibilité (p. ex. formats non numériques ou détenus par des personnes qui n'étaient pas contactées ou qui ne répondaient pas aux appels), ou de l'indisponibilité en raison de la nature exclusive des rapports contenant les données (p. ex. rapports d'experts-conseils préparés pour l'industrie, dont l'industrie n'est pas en mesure de rendre publics les résultats). Pour faire en sorte que les examens systématiques futurs puissent inclure ces données dans les analyses quantitatives, il faut veiller à ce que les futurs efforts de surveillance soient accessibles et disponibles pour améliorer la base de données probantes et les avis scientifiques subséquents.

Si seuls les critères minimaux ci-dessus sont inclus dans un programme de surveillance, il y aura une incertitude permanente quant à savoir si les augmentations de productivité détectées au site de l'intervention ont entraîné des améliorations au niveau de la population, ou ont entraîné un changement de la productivité d'ailleurs dans le plan d'eau ou d'un autre facteur inconnu (p. ex. climat, variabilité à long terme, etc.). De plus, les résultats finaux des manipulations de l'habitat comprennent souvent des résultats supplémentaires au-delà de l'objectif établi, et ceux-ci peuvent ne pas être détectés au moyen des critères de surveillance minimums (p. ex. l'habitat de frai d'une espèce peut être l'habitat d'alevinage ou de grossissement d'une autre espèce).

Il pourrait être intéressant d'étendre les conseils au sujet de l'efficacité de la manipulation de l'habitat de frai aux décisions sur les ratios de compensation (c.-à-d. l'étendue de l'habitat nécessaire pour compenser l'habitat compromis ou détruit). Lorsqu'un projet de compensation améliore l'habitat de frai existant et que le dommage était la destruction de l'habitat de frai (c.-à-d. un scénario semblable), les données probantes provenant des tailles de l'effet et des intervalles de confiance présentées ici appuient un ratio de 1:1 de compensation par rapport à la zone touchée. Cependant, bien que ces tailles de l'effet ne devraient pas être utilisées pour

déterminer directement le ratio, des intervalles de confiance plus larges indiquent une plus grande incertitude, ce qui appuie un ratio de compensation supérieur. En gardant cela à l'esprit, on devrait avoir davantage confiance en l'application de ces résultats aux espèces et aux interventions bien représentées dans les examens. Des renseignements supplémentaires dans Rytwinski et coll. (2019) pourraient éclairer les attentes en matière de gains de productivité découlant d'autres scénarios de compensation (p. ex. création d'habitats ou restauration d'habitats dégradés).

Au fil du temps, à mesure que les projets mieux planifiés, mieux surveillés et mieux évalués s'accumulent et qu'il y a une plus grande confiance dans l'efficacité des diverses interventions, des ratios de compensation pourraient être prescrits avec plus de certitude.

CONCLUSIONS ET AVIS

Rytwinski et coll. (2019) et Taylor et coll. (2019) fournissent de l'information qui peut être utile lorsqu'il s'agit de déterminer si la manipulation proposée de l'habitat de frai est susceptible d'attirer efficacement les poissons frayant dans le substrat ou d'entraîner le frai, la survie des œufs et la production de poissons d'âge 0. L'examen systématique (Taylor et coll., 2019) fournit l'information la plus définitive concernant l'efficacité de diverses manipulations, car il ne comprenait que des études répondant à des critères de sélection rigoureux qui permettaient de calculer la taille de l'effet, mais seulement un nombre limité d'études ont été incluses.

Objectif 1

Lorsqu'on examine attentivement les propriétés de l'habitat ainsi que la biologie et le cycle biologique de l'espèce ou de la communauté focale, les manipulations de l'habitat de frai du substrat examinées peuvent alors mener à un frai réussi. Des conseils plus solides et plus précis ne sont disponibles que pour les salmonidés parce qu'il y a eu plus d'études contenant des renseignements de haute qualité sur les salmonidés qui pourraient être inclus dans l'examen systématique. Dans l'ensemble, l'utilisation de matériaux rocheux et de matières végétales avec modification du plan d'eau peut être considérée comme une manipulation efficace de l'habitat de frai pour les poissons frayant dans le substrat.

Objectif 2

Des critères minimums ont été décrits et recommandés pour améliorer l'évaluation de l'efficacité d'une manipulation de l'habitat de frai. Les critères minimums sont les critères nécessaires à la création d'un programme de surveillance défendable. Il s'agit d'« impératifs », comme un projet qui nécessite un comparateur afin d'assurer une surveillance efficace de l'efficacité. Cela dit, les critères sont également décrits, ce qui permet de mieux comprendre l'efficacité des manipulations. Ces critères secondaires sont importants pour déterminer si une manipulation augmente le succès du frai ou semble simplement le faire par la redistribution de l'effort de reproduction à partir d'autres sites. Ces types de critères comprennent l'estimation de l'abondance au niveau de la population ou le suivi du déplacement et de la répartition des poissons adultes pendant le frai.

Objectif 3

Les critères minimaux et supplémentaires énoncés à l'objectif 2 sont appropriés pour l'évaluation d'une manipulation de l'habitat de frai, peu importe la raison de la manipulation (p. ex. requise dans le cadre d'un plan de compensation, proposée dans le cadre d'un projet de restauration par une ONGE, etc.). Toutefois, le PPPH a aussi demandé plus d'information sur les questions qui pourraient être prises en compte ou posées dans le cas où une proposition de projet est évaluée pour déterminer les fonds dont dispose le MPO pour permettre aux

organisations externes de réaliser des projets de manipulation de l'habitat. Un ensemble supplémentaire de questions/considérations est décrit à l'objectif 3 et à l'annexe B. Ces questions supplémentaires peuvent être appliquées à toute manipulation de l'habitat de frai (dans un contexte de réglementation ou non), mais elles peuvent être plus utiles pour traiter les propositions de financement à l'extérieur d'un contexte de réglementation (c.-à-d. pas une autorisation aux termes de la *Loi sur les pêches* ou un plan de compensation) parce que les considérations peuvent également être utilisées pour élaborer un appel de propositions.

Il importe également de noter que les critères énoncés à l'annexe C pourraient être adaptables à la surveillance d'autres types d'habitat (p. ex. alevinage, adulte) avec de légères modifications.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Les conseils les plus définitifs fournis dans le présent avis scientifique sont fondés sur des études qui pourraient être incluses dans l'examen systématique de l'efficacité de la manipulation de l'habitat de frai. On reconnaît qu'il y a probablement d'autres manipulations efficaces, mais la base de données probantes n'a pas permis de les inclure dans cet examen.

Les facteurs clés suivants entraînent des lacunes en matière de connaissances, lesquelles devraient être comblées pour faciliter la mise en œuvre de manipulations réussies de l'habitat de frai et la surveillance de ces manipulations :

- Accessibilité des données.
- Financement pour la planification et la surveillance de projets de manipulation de l'habitat.
- Importance de la recherche au niveau du paysage pour éclairer l'évaluation de l'efficacité des manipulations à petite échelle de l'habitat de frai.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Smokorowski, Karen (coprésidente)	Secteur des sciences du MPO, Région du Centre et de l'Arctique (C et A)
Winegardner, Amanda (coprésidente)	Secteur des sciences du MPO, Région de la capitale nationale (RCN)
Anderson, Shannon	Programme de mise en valeur des salmonidés du MPO (unité de participation communautaire et de restauration), Région du Pacifique (PAC)
Bradford, Mike	Secteur des sciences du MPO, Région du Pacifique
Cooke, Emma (rapporteuse)	Secteur des sciences du MPO, RCN
Cooke, Steven	Université Carleton
Clarke, Keith	Secteur des sciences du MPO, Terre-Neuve-et-Labrador (T.-N.-L.)
Depaiva, Alex	Politiques et pratiques de gestion des écosystèmes (PPGE) du MPO, RCN
Doka, Susan	Secteur des sciences du MPO, C et A
Enders, Eva	Secteur des sciences du MPO, C et A
Fisher, Neil	PPGE du MPO, RCN
Fleet, Terry	PPPH du MPO, T.-N.-L.
Jacobi, Carol	PPPH du MPO, Région des Maritimes
James, Joanna	Secteur des sciences du MPO, RCN
Jonsson, Alan	Programme de mise en valeur des salmonidés du MPO (unité de participation communautaire et de restauration), Région du Pacifique (PAC)
Koops, Marten	Secteur des sciences du MPO, C et A
Lapointe, Nicolas	Fédération canadienne de la faune
Makkay, Kristina	Division de la gestion des espèces en péril (EP) du MPO, RCN
Melanson, Terry	PPPH du MPO, Région du Golfe
Midwood, Jon	Secteur des sciences du MPO, C et A
Poesch, Mark	Université de l'Alberta
Ponader, Karin (rapporteuse)	Secteur des sciences du MPO, RCN
Roberts, Karling	Université de l'Alberta
Robichaud, Lisa	PPPH du MPO, RCN
Runciman, Bruce	PPPH du MPO, PAC
Rytwinski, Trina	Université Carleton
Stanley, David	Ontario Power Generation (OPG)
Taylor, Jessica	Université Carleton
Theis, Sebastian	Université de l'Alberta
Wong, Melisa	Secteur des sciences du MPO, MAR

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 22 au 24 janvier 2019 sur l'Avis scientifique pour le Programme de protection des pêches sur l'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Collaboration for Environmental Evidence. 2018. Guidelines and Standards for Evidence synthesis in Environmental Management. Version 5.0 (Pullin, A.S., Frampton, G.K., Livoreil, B., and Petrokofsky, G., Eds). Accessed online: www.environmentalevidence.org/information-for-authors. July 18, 2019.

DFO. 2012. Assessing the Effectiveness of Fish Habitat Compensation Activities in Canada: Monitoring Design and Metrics. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2012/060.

Gotelli, N.J. A Primer of Ecological Statistics. Sinauer Associates Inc. Sunderland, MA, 2004.

Harrison, F. 2011. Getting started with meta-analysis. *Methods in Ecology and Evolution* 2: 1-10.

MPO. 2019. Avis scientifique sur les directives opérationnelles en matière de surveillance fonctionnelle – paramètres de remplacement de mesure de la productivité du poisson afin d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation et de compensation. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2019/042

Rytwinski, T., Elmer, L.K., Taylor, J.J., Donaldson, L.A., Bennett, J.R., Smokorowski, K.E., Winegardner, A.K., and Cooke, S.J. 2019. How effective are spawning-habitat creation or enhancement measures for substrate-spawning fish? A synthesis. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3333: viii + 183p.

Rytwinski, T., Taylor, J.J., Bennett, J.R., Smokorowski, K.E. and Cooke, S.J. 2017. What are the impacts of flow regime changes on fish productivity in temperate regions? A systematic map protocol. *Journal of Environmental Evidence* 6:13.

Smokorowski, K.E., Bradford, M.J., Clarke, K.D., Clément, M., Gregory, R.S., and Randall, R.G. 2015. Assessing the effectiveness of habitat offset activities in Canada: Monitoring design and metrics. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 3132: vi + 48 p.

Taylor, J.J., Rytwinski, T., Bennett, J.R., Smokorowski, K.E., Lapointe, N.W.R., Janusz, R., Clarke, K., Tonn, B., Walsh, J.C., and Cooke, S.J. 2019. The effectiveness of spawning habitat creation or enhancement for substrate spawning temperate fish: a systematic review. *Journal of Environmental Evidence* 8:19.

Theis, S., Ruppert, J.L.W., Roberts, K.N., Minns, C.K., Koops, M., and Poesch, M.S. 2019. Compliance with and ecosystem function of biodiversity offsets in North American and European freshwaters. *Conservation Biology* doi: 10.1111/cobi.13343

GLOSSAIRE

Terme	Description	Référence
caractéristiques biophysiques	Les éléments biotiques et abiotiques, les caractéristiques et les processus d'un domaine et les interactions entre eux. Par exemple, dans un milieu fluvial, toute zone à l'intérieur du chenal est soumise à des processus abiotiques (p. ex. écoulement, sédiments, débris, glace, rayonnement solaire, etc.) et biotiques (p. ex. excavation de nids de salmonidés, traitement des éléments nutritifs par le périphyton, construction de barrages de castors, matières ligneuses et végétales, etc.) et l'interaction prévisible entre ces processus est d'importance biologique.	Jonsson, A. et Runciman, B. (communication personnelle)
intervalle de confiance	Estimation de l'intervalle qui indique la probabilité que la moyenne de la population réelle μ se situe dans l'intervalle. Si un intervalle de confiance de 95 % n'inclut pas zéro, il y aurait un niveau de confiance élevé que l'effet d'une intervention sur une variable de réponse n'est pas de zéro. Dans le cas des analyses utilisées ici, des intervalles de confiance de 95 % ont été inclus pour donner une indication de la précision de l'estimation (c.-à-d. la largeur de l'intervalle), mais pas pour déduire la signification statistique.	Gotelli et Ellison (2004) Harrison (2011) et Rytwinski et coll. (2019)
taille de l'effet	[Traduction] « Statistiques qui fournissent une mesure normalisée et directionnelle de la variation moyenne de la variable dépendante dans chaque étude ». La taille de l'effet peut être « pondérée par la variance de l'estimation, de sorte que les études à plus faible variance reçoivent plus de poids dans l'ensemble de données ».	Harrison (2011)
g de Hedges	Mesure de la taille de l'effet qui est appropriée pour les données continues ou ordinales de deux groupes ou plus (p. ex. site de contrôle et site d'habitat restauré). La différence brute dans les moyennes est normalisée en utilisant l'écart-type cumulé.	Harrison (2011)

L'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées

Région de la capitale nationale

Terme	Description	Référence
variation en pourcentage	<p>Mesure utilisée dans Rytwinski et coll. (2019) pour évaluer l'efficacité d'une intervention sur l'habitat de frai. La variation en pourcentage est calculée comme suit :</p> $= \frac{\bar{X}_{G2} - (\bar{X}_{G1} + q)}{\bar{X}_{G1} + q} * 100$ <p>Où \bar{X}_{G1} et \bar{X}_{G2} sont les moyennes (ou le nombre total si n=1) du groupe 1 (G1 = groupe de comparaison) et du groupe 2 (G2 = groupe d'intervention). Comme la variation en pourcentage ne peut être calculée lorsque $\bar{X}_{G1} = 0$, une petite constante $q=0,01$ à \bar{X}_{G1} est ajoutée pour chaque ensemble de données. Ainsi, une variation en pourcentage positive indique que le résultat (abondance, survie ou taille du corps) était plus élevé/plus grand dans les zones d'habitat de frai amélioré que dans les zones sans intervention, et une variation en pourcentage négative indique que le résultat était plus faible/plus petit avec l'amélioration de l'habitat de frai.</p>	Rytwinski et coll. (2019)
pseudorépétition	Se produit lorsque plusieurs lieux d'échantillonnage sont échantillonnés à un seul site d'intervention ou de traitement. Bien que les échantillons soient répétés, l'intervention n'est pas vraiment répétée et la variance déclarée n'est pas pour des moyennes réellement répétées.	Taylor et coll. (2019)
examen systématique	[Traduction] « Méthode de synthèse des données probantes qui vise à répondre à une question particulière de la façon la plus précise possible et impartiale possible. La méthode recueille, évalue de façon critique et synthétise toutes les données probantes disponibles pertinentes à la question. Les examinateurs utilisent des méthodes prédéfinies pour déterminer les risques de biais dans les données probantes elles-mêmes et pour réduire au minimum le biais dans la façon dont les données probantes sont identifiées et sélectionnées, et ainsi fournir des conclusions fiables qui pourraient éclairer la prise de décisions. »	Collaboration for Environmental Evidence (2018)

ANNEXE A – RESSOURCES POUR LES EXAMENS SYSTÉMATIQUES

Pour de plus amples renseignements sur les examens systématiques :

Collaboration for Environmental Evidence. *Guidelines and Standards for Evidence synthesis in Environmental Management*. Version 5.0 (AS Pullin, GK Frampton, B Livoreil et G Petrokofsky, dir.) www.environmentalevidence.org/information-for-authors. – Comprend des manuels sur la façon de mener des examens systématiques, différents types d'examens et une terminologie spécialisée.

[Journal of Environmental Evidence](#) : Publie des examens systématiques qui respectent les lignes directrices établies par la Collaboration for Environmental Evidence.

ANNEXE B – OUTIL D'ÉVALUATION CRITIQUE

Tableau B1. Outil d'évaluation critique de l'évaluation de la validité de l'étude à inclure dans l'examen systématique. Les auteurs de l'examen systématique ont attribué une cote élevée, moyenne ou faible à chacune des caractéristiques relatives à la qualité des données et des commentaires pour chaque étude en fonction de la validité externe (généralisabilité). Le tableau 2 est extrait de Taylor et coll. (2019)

Catégorie	Biais et caractéristiques relatives à la qualité des données génériques	Caractéristiques relatives à la qualité des données précises	Validité	Plan de l'étude évaluée
1	Biais de sélection : plan d'étude	Plan (p. ex. contrôle ôlé)	Élevée Moyenne	BACI BA ou CI
		Répétition	Élevée Moyenne Faible	Répétition au niveau de l'intervention (n>5) Répétition au niveau de l'intervention (réel n=1 avec pseudorépétition) ou n=2-5) Non répétée (c.-à-d. pas de variance, ou variance entre les années seulement)
		Appariement des échantillons de contrôle*	Élevée Moyenne Faible	Échantillons de contrôle et de traitement bien appariés ou probablement bien appariés au niveau de référence Échantillons de contrôle et de traitement modérément appariés Échantillons de contrôle et de traitement mal appariés
2	Biais d'évaluation : mesure du résultat	Résultats mesurés	Élevée Moyenne Faible	Quantitative Approximations quantitatives ou semi-quantitatives Qualitative
3	Biais de rendement : comparaison des données de référence	Autres facteurs environnementaux de confusion**	Élevée Moyenne Faible	Sites d'intervention et de comparaison homogènes Sites d'intervention et de comparaison modérément comparables en ce qui concerne les facteurs de confusion Les sites d'intervention et de comparaison sont à peine comparables en ce qui concerne les facteurs de confusion ou l'absence de renseignements suffisants pour juger S.O. si plan d'étude BA et avant la prise de mesures immédiatement avant la restauration

* Dans quelle mesure les sites d'intervention et de comparaison correspondaient-ils au choix du site ou au début de l'étude (p. ex. caractéristiques physiques)?

**Facteurs environnementaux ou autres qui diffèrent entre les sites d'intervention et les sites de comparaison, ou qui surviennent après le choix du site ou le début de l'étude (p. ex. inondation, sécheresse, autre altération humaine (imprévue))

ANNEXE C – ÉVALUATION DES PROPOSITIONS DE MANIPULATION DE L'HABITAT DE FRAI

Conseils supplémentaires pour évaluer les propositions de manipulation de l'habitat de frai.

Le tableau ci-dessous a été créé pour évaluer les propositions de projets de compensation ou de restauration, en utilisant l'habitat de frai comme exemple. L'habitat de frai a été choisi en raison de l'orientation de l'avis scientifique et du niveau élevé d'intérêt pour la création d'habitats de frai. Toutefois, les critères peuvent être substitués à n'importe quel type d'habitat à différents stades de la vie (p. ex. habitat d'alevinage).

Le niveau de surveillance approprié pour les projets qui comprennent et justifient une surveillance après la restauration ou la compensation peut être déterminé en consultant les avis scientifiques sur la surveillance fonctionnelle (AS 2019/042) par rapport à la surveillance de l'efficacité (AS 2012/060).

Les questions en **caractères gras** dans le tableau sont axées sur les projets généraux de restauration et de compensation de l'habitat du poisson. Les questions qui ne sont pas en caractères gras sont davantage axées sur les projets de restauration et de compensation de l'habitat de frai, mais peuvent être substituées à n'importe quel stade de la vie (p. ex. habitat d'alevinage).

Tableau B2. Outil d'orientation pour évaluer les propositions de projet de manipulation de l'habitat de frai.

CONTEXTE ET OBJECTIFS DES PROJETS DE RESTAURATION ET DE COMPENSATION	<ol style="list-style-type: none">1. Quelles sont les caractéristiques physiques et biologiques du site en ce qui concerne le poisson et son habitat, et quelles seront les répercussions de votre projet à cet égard?2. Comment le projet permettra-t-il de conserver ou d'améliorer les populations de poissons?<ul style="list-style-type: none">• Le projet cible-t-il une espèce hautement prioritaire (indigène, rare ou en péril)?• Comment la proposition indique-t-elle que la création d'un habitat de frai est nécessaire au rétablissement ou à la durabilité des populations? Le succès du frai est-il un facteur limitatif?3. Comment le projet rétablira-t-il ou remplacera-t-il une caractéristique importante (p. ex. milieu humide), un processus naturel ou une fonction naturelle (p. ex. qualité de l'eau)?<ul style="list-style-type: none">• De quelle façon l'objectif du projet est-il lié au frai du poisson (productivité)?4. Ce projet nuira-t-il à l'habitat naturel qui fonctionne actuellement et, dans l'affirmative, comment les répercussions seront-elles atténuées ou compensées?5. Quels sont les menaces ou les autres facteurs limitatifs sur le site du projet (p. ex. utilisation des terres, espèces envahissantes, changements climatiques, autres pressions prévues ou probables)?<ul style="list-style-type: none">• Quelles sont les menaces sur le site qui pourraient avoir une incidence sur le succès de l'habitat de frai ou du frai de l'espèce?
---	--

	<p>6. Quelles sont les incertitudes et les contraintes (p. ex. liées à la gestion de projet)?</p>
<p>MÉTHODOLOGIE DES PROJETS DE RESTAURATION ET DE COMPENSATION</p>	<p>7. L'échelle spatiale et temporelle du projet convient-elle à ses objectifs, à sa méthodologie et aux résultats attendus?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le calendrier du projet est-il bien pensé ou élaboré? • Comment le projet utilisera-t-il une échelle spatiale appropriée aux besoins de l'habitat de frai de l'espèce (en tenant compte, par exemple, du domaine vital, de la fidélité au site de frai, de la capacité de poissons/d'œufs/de nids par habitat de frai)? • Quand la restauration devrait-elle avoir lieu en fonction de la période de frai? Autres périodes importantes? • Comment le projet sera-t-il réalisé à une échelle temporelle qui convient à l'espèce (en tenant compte, par exemple, de la période et de la fréquence du frai et d'autres événements du cycle biologique)? <p>8. Le projet se trouve-t-il dans une zone où la restauration finira par porter fruit?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pourquoi les poissons reviendront-ils, arriveront-ils ou resteront-ils dans cette zone pour frayer (d'autres interventions sont-elles prévues; paniers à œufs, géniteurs en mouvement, etc.)? • Les autres espèces dans cette zone utilisent-elles des habitats/substrats de frai semblables? Cela aura-t-il une incidence sur le succès? <p>9. Le projet détermine-t-il un type de plan de surveillance et un comparateur appropriés?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le nombre de répétitions convient-il? <p>10. Comment le projet utilisera-t-il la méthodologie appropriée pour le type d'objectifs et de restauration?</p> <ul style="list-style-type: none"> • En quoi le type et la quantité de substrats de l'habitat de frai qui sont identifiés sont-ils appropriés? • Quelles sont les probabilités de succès? • Dans quelle mesure la manipulation de l'habitat de frai de l'espèce est-elle bien étudiée?

**MÉTHODES DE
SURVEILLANCE
APRÈS LA
RESTAURATION
ET LA
COMPENSATION**

- 11. Quel est le plan de surveillance et de collecte de données?**
 - À quel moment la surveillance aura-t-elle lieu pendant le cycle de vie (p. ex. frai actif, nidification, phase larvaire, recrutement des juvéniles) et pendant combien de temps?
- 12. La surveillance utilisera-t-elle la méthodologie appropriée pour les objectifs et le type d'intervention?**
 - Le nombre de répétitions convient-il?
- 13. Dans quelle mesure les critères d'évaluation (paramètres biologiques) sont-ils significatifs et pertinents pour évaluer le succès du projet?**
 - En quoi les indicateurs du succès du frai sont-ils appropriés?
 - Des jalons ont-ils été établis en fonction du cycle de vie/comportement de frai de l'espèce cible?
- 14. Le projet offrira-t-il des avantages écologiques durables à long terme?**
 - Quelles sont les probabilités de réussite?
 - Dans quelle mesure la manipulation de l'habitat de frai de l'espèce est-elle bien étudiée?
 - Est-il probable que la manipulation devra être maintenue?
- 15. Les produits livrables seront-ils sous une forme que la direction et les décideurs pourront facilement utiliser?**
- 16. Le projet contrera-t-il les répercussions des changements climatiques ou répondra-t-il aux menaces de ces derniers?**
 - Comment l'habitat de frai changera-t-il avec les changements climatiques? L'espèce est-elle vulnérable aux changements climatiques (et si oui, comment)?

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Région de la capitale nationale

Pêches et Océans Canada

200 rue Kent,

Ottawa (Ontario) K1A 0E6

Téléphone : 613-990-0293

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

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2020. Avis scientifique sur l'efficacité de la création d'habitats de frai pour le poisson frayant dans le substrat des eaux tempérées. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2020/013.

Also available in English:

DFO. 2020. Science Advice on the Effectiveness of Spawning Habitat Creation for Substrate Spawning Temperate Fish. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2020/013.