



## AVIS SCIENTIFIQUE À L'APPUI DES COMPOSANTES DU CADRE D'ÉVALUATION DES RISQUES POUR LA DÉLIVRANCE DE PERMIS EN VERTU DE LA LOI SUR LES ESPÈCES EN PÉRIL

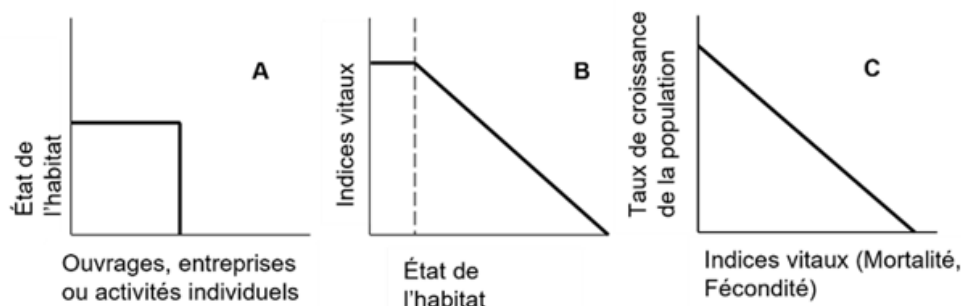


Figure 1. Diagramme illustrant les principales composantes d'un cadre d'évaluation des risques lorsque l'habitat est altéré par des ouvrages, entreprises ou activités individuels.

### Contexte :

En vertu de l'article 73 de la Loi sur les espèces en péril (LEP), le ministre des Pêches et des Océans peut délivrer un permis autorisant une personne à avoir une incidence sur une espèce aquatique inscrite, une partie de son habitat essentiel ou la résidence des individus de l'espèce que s'il est d'avis que, parmi d'autres conditions, l'activité ne compromet pas la survie ou le rétablissement de l'espèce. Pour remplir cette condition particulière, le MPO doit évaluer la portée des dommages admissibles, c.-à-d. des dommages d'origine humaine qui ne compromettront pas la survie ou le rétablissement de l'espèce aquatique. Une évaluation des dommages admissibles est effectuée dans le cadre du processus d'évaluation du potentiel de rétablissement des espèces en péril du secteur des sciences du MPO afin d'examiner l'incidence de l'augmentation de la mortalité ou de la destruction de l'habitat d'origine humaine sur les probabilités de survie ou de rétablissement et sur le calendrier de rétablissement.

La délivrance de permis en vertu de l'article 73 de la LEP pour les espèces aquatiques inscrites est la responsabilité du Programme sur les espèces en péril du MPO. Compte tenu du nombre croissant d'espèces en péril et d'activités humaines dans les écosystèmes aquatiques ou à proximité de ceux-ci au Canada, l'établissement d'un cadre lié à l'habitat fondé sur la science pour évaluer les ouvrages, les entreprises et les activités qui peuvent avoir une incidence sur les espèces aquatiques inscrites à la LEP, leur habitat essentiel ou leur résidence aiderait le programme à s'assurer que les décisions de délivrance de permis ou de compensation relatives au paragraphe 73(3) sont prises de manière rigoureuse, transparente et uniforme à l'échelle nationale. Le présent document résume les composantes d'un cadre d'évaluation des risques lorsque l'habitat est touché, ce qui comprend la description de l'effet d'un ouvrage, d'une entreprise ou d'une activité sur l'état de l'habitat, la relation entre l'état de l'habitat et les indices vitaux d'une espèce, ainsi que la relation entre les variations des indices vitaux et le taux de croissance de la population. Des renseignements supplémentaires sont fournis sur le rôle potentiel de la compensation. La compensation est une technique relativement nouvelle et évolutive de compensation de l'habitat qui a été introduite au MPO à la suite des modifications apportées à la Loi sur les pêches en 2012. La compensation pourrait être utilisée pour

*contrebalancer les effets résiduels des activités humaines (ouvrages, entreprises ou activités) sur les espèces inscrites à la LEP.*

*Cet avis scientifique fournit un cadre proposé qui s'appuie sur les approches que le Ministère adopte actuellement pour évaluer les dommages admissibles, et qui vient compléter ces approches, afin de l'aider à prendre des décisions en ce qui concerne les répercussions d'une activité sur une espèce aquatique inscrite.*

*Le présent avis scientifique découle de la réunion nationale du SCAS tenue du 6 au 8 novembre 2018 portant sur l'Avis scientifique visant à soutenir le cadre d'évaluation du risque pour la délivrance de permis en vertu de la Loi sur les espèces en péril. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [Calendrier des Avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(POC\)](#).*

## SOMMAIRE

- Un cadre scientifique proposé fondé sur des avis scientifiques antérieurs a été examiné sur le plan du concept de dommages admissibles afin de déterminer si les ouvrages, entreprises ou activités entraîneront des dommages directs ou indirects mettant en péril la survie ou le rétablissement d'une espèce inscrite à la LEP aux fins de satisfaire aux exigences de l'alinéa 73(3)c) de la LEP.
- Le cadre conceptuel proposé comporte trois composantes principales pour évaluer la façon dont un projet peut influencer sur la survie et le rétablissement d'une espèce : a) la relation entre les ouvrages, entreprises ou activités individuels et les changements dans l'état de l'habitat (y compris la compensation de l'habitat, si cette option est envisagée); b) la relation entre les changements dans l'habitat et les variations des indices vitaux (mortalité, fécondité et croissance); et c) la relation entre les variations des indices vitaux et la réaction de la population.
- Deux exemples d'analyses s'inscrivant dans les trois principales composantes du cadre ont été présentés : 1) un exercice de modélisation pour déterminer les répercussions des changements des indices vitaux pour les populations d'espèces aquatiques en péril en utilisant cinq trajectoires de croissance de la population différentes; et 2) une méta-analyse des réponses des indices vitaux aux changements d'état de l'habitat des moules d'eau douce et des poissons d'eau douce.
- L'exercice de modélisation visait à prédire comment les effets propres au stade de vie influent sur la croissance ou le déclin de la population. Plusieurs limites peuvent avoir influé sur les résultats de cette analyse, y compris l'absence de données sur les caractéristiques du cycle biologique propres à chaque espèce et les hypothèses sous-jacentes.
- Cet exercice de modélisation ne vise pas à remplacer des modèles ou des cadres populationnels plus robustes, notamment ceux qui sont utilisés pour les mammifères marins, mais se veut une approche normalisée qui pourrait être utilisée avec les espèces pour lesquelles les données sont limitées.
- Les résultats de la méta-analyse sur les réponses des indices vitaux aux changements dans l'habitat des moules d'eau douce et des poissons d'eau douce indiquent que les réponses non linéaires semblent plus courantes que les réponses linéaires. Des travaux supplémentaires sont nécessaires sur la façon d'intégrer les effets de multiples facteurs de stress pour les réponses linéaires et non linéaires.

- Les modèles des séquences des effets du MPO constituent un moyen de relier les effets des ouvrages, entreprises ou activités aux changements dans l'état de l'habitat, qui pourraient servir à comprendre les répercussions sur les indices vitaux d'une espèce.
- Bien que la compensation de l'habitat soit un outil couramment utilisé, l'analyse documentaire a révélé peu d'exemples de politiques qui traitaient expressément des exigences supplémentaires requises pour mettre en œuvre la compensation de l'habitat pour les espèces en péril. Lorsque les politiques étaient précises, l'ampleur de la compensation de l'habitat exigée devait être beaucoup plus importante que le degré de l'impact sur l'habitat.
- Toutefois, l'analyse n'a pas permis de trouver de critères défendables pour évaluer les réactions des populations à la compensation de l'habitat. On ne comprend pas très bien la façon dont les indices vitaux réagissent aux mesures de compensation dans le contexte des espèces en péril.
- Les composantes du cadre comportent certaines incertitudes. Au fur et à mesure que le cadre est élaboré, des stratégies de gestion du risque associé aux incertitudes, aux lacunes dans les connaissances et aux hypothèses du modèle devront être intégrées pour pallier ces incertitudes.
- Le cadre tel que présenté est essentiellement à l'étape conceptuelle; les approches et les prochaines étapes d'opérationnalisation ont été discutées et présentées.

## INTRODUCTION

Pêches et Océans Canada (MPO) a la responsabilité d'administrer les dispositions de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) concernant les espèces aquatiques, ce qui comprend les poissons, les mollusques et crustacés, les mammifères marins et les reptiles marins. La LEP interdit les activités qui peuvent tuer, blesser ou harceler un individu d'une espèce sauvage inscrite comme espèce disparue du pays, en voie de disparition ou menacée, et interdit les activités qui peuvent endommager ou détruire la résidence de cette espèce. Le ministre compétent peut toutefois autoriser une exemption en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* et délivrer des permis pour des projets qui peuvent toucher des espèces aquatiques inscrites, mais seulement si, parmi d'autres conditions, il a été déterminé que l'activité ne compromettra pas la survie ou le rétablissement de l'espèce.

Comme le nombre de projets réalisés dans les écosystèmes aquatiques ou à proximité de ceux-ci et le nombre d'espèces aquatiques en péril augmentent, le Programme des espèces en péril du MPO doit répondre à un nombre croissant de demandes de permis en vertu de la LEP et évaluer l'article 73 de la *Loi*, qui consiste à déterminer si l'activité proposée compromettra la survie ou le rétablissement de l'espèce.

Pour évaluer l'application de l'article 73 aux demandes de permis, le Programme des espèces en péril s'appuie sur les évaluations des dommages admissibles menées par le Secteur des sciences du MPO. Les évaluations des dommages admissibles décrivent les dommages causés à une espèce inscrite à la LEP qui ne compromettrait pas sa survie ou son rétablissement et sont le plus souvent effectuées dans le cadre du processus d'évaluation du potentiel de rétablissement. Il existe toutefois plusieurs différences entre les méthodes utilisées par le Secteur des sciences du MPO pour évaluer les dommages admissibles qui sont attribuables, entre autres, à la disponibilité des données et à la pertinence des approches analytiques utilisées pour chaque espèce. Compte tenu de ces différences et de la nécessité d'intégrer les

conséquences sur l'habitat (qui ne sont habituellement pas prises en compte dans les évaluations des dommages admissibles), les demandes de permis en vertu de l'article 73 de la LEP sont habituellement examinées au cas par cas par le Programme des espèces en péril du MPO. Pour faciliter le processus décisionnel, le Secteur des sciences du MPO a élaboré les composantes du cadre proposé qui, une fois mis en œuvre dans une trousse d'outils décisionnels, fournirait un fondement uniforme à l'échelle nationale pour une détermination transparente relative de l'application de l'alinéa 73(3)c).

Le concept de dommages admissibles a été initialement défini et élaboré dans un cadre scientifique en 2004, ci-après appelé évaluation des dommages admissibles (EDA), lors de la réunion du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) portant sur le Cadre pour l'évaluation de l'étendue des dommages admissibles en vertu de l'article 73 de la *Loi sur les espèces en péril* (MPO, 2004). Des renseignements supplémentaires concernant les quatre critères sur lesquels le cadre scientifique initial a été établi ont été fournis dans un autre document, le « Protocole de Moncton », publié plus tard cette année-là. Le protocole de Moncton a été examiné et peaufiné en 2006 dans le cadre de l'Atelier national des Sciences et de Gestion de l'habitat sur l'évaluation des dommages admissibles pour les espèces aquatiques exposées à des menaces liées à l'habitat (MPO 2006), afin de tenir compte des liens avec les menaces liées à l'habitat, p. ex., les changements à la superficie de l'habitat ou attribuables à la qualité de l'eau et leurs répercussions sur les indices vitaux, ces derniers étant un facteur clé de l'EDA.

Depuis 2004, le Secteur des sciences du MPO utilise différentes approches pour réaliser l'EDA qui tient compte des différences importantes concernant la disponibilité des données, la nature des cibles de rétablissement et l'interprétation des dommages admissibles dans les différentes évaluations du potentiel de rétablissement (EPR). Bien que le Secteur des sciences du MPO ait consacré des efforts considérables à l'EDA, il n'existe actuellement aucun cadre uniforme à l'échelle nationale pour évaluer l'application de l'article 73, plus particulièrement en ce qui concerne l'intégration des menaces liées à l'habitat, qui s'appuie sur les approches existantes du Ministère en matière d'EDA et complète celles-ci. Comme il est mentionné dans les conclusions de l'atelier de 2006, l'élaboration d'un cadre d'évaluation des dommages admissibles pour les espèces en péril qui inclurait les menaces liées à l'habitat aiderait le MPO à prendre des décisions scientifiquement défendables en matière de délivrance de permis et a été signalée comme une étape clé à la mise en œuvre uniforme de la LEP à l'échelle nationale. De plus, le Programme des espèces en péril est responsable de l'évaluation d'un nombre croissant de demandes de permis; par conséquent, un cadre lié à l'habitat fondé sur la science pour évaluer les ouvrages, entreprises ou activités qui pourraient avoir une incidence sur une espèce aquatique inscrite à la LEP, son habitat essentiel ou sa résidence aiderait le programme à s'assurer que les décisions en matière de délivrance de permis ou de compensation en vertu de l'article 73 sont prises de manière rigoureuse, transparente et uniforme à l'échelle nationale.

Le présent avis fournit une évaluation des composantes d'un cadre scientifiquement défendable, ci-après appelé le « cadre d'évaluation des risques proposé », qui s'appuie sur les avis scientifiques antérieurs liés à l'EDA pour déterminer si une décision de délivrance de permis satisfait à la condition préalable énoncée à l'alinéa 73(3)c) de la LEP. Dans l'ensemble, le cadre d'évaluation des risques proposé doit tenir compte : 1) des dommages causés aux individus; 2) des dommages causés à l'habitat; et 3) de la façon dont les dommages sont liés aux indices vitaux (mortalité, fécondité, croissance, migration) et donc les répercussions des dommages sur la croissance démographique.

## ÉVALUATION

Les projets qui ont lieu dans l'habitat aquatique ou à proximité peuvent avoir des répercussions directes et indirectes sur les espèces aquatiques sauvages. Les répercussions directes peuvent comprendre la mortalité ou d'autres dommages directs causés à une espèce par des ouvrages, entreprises ou activités (p. ex., animaux frappés par de l'équipement de construction). Les répercussions indirectes représentent les changements dans l'état de l'habitat (p. ex. la sédimentation, la perte d'une aire d'habitat efficace) qui entraînent des changements dans les indices vitaux et qui, à leur tour, influent sur la croissance de la population. Le cadre conceptuel d'évaluation des risques proposé comporte trois composantes principales qui tiennent compte à la fois des répercussions directes et indirectes des activités humaines sur la survie et le rétablissement des espèces inscrites à la LEP (Drake et coll., 2022) : a) la relation entre les ouvrages, entreprises ou activités individuels et les changements dans l'état de l'habitat (y compris la compensation de l'habitat, si cette option est envisagée); b) la relation entre les changements dans l'habitat et les variations des indices vitaux; et c) la relation entre les variations des indices vitaux et la réaction de la population. Dans le cas des répercussions directes, l'effet des ouvrages, entreprises ou activités peut être directement lié à des changements des indices vitaux non liés à l'habitat et par conséquent, aux réactions de la population.

Bien que ces trois composantes du cadre ne fournissent pas de cadre pour réaliser une évaluation autonome d'un ouvrage, d'une entreprise ou d'une activité, elles fournissent une méthode qui permet d'estimer les changements subis par l'habitat et la population découlant de l'ouvrage, de l'entreprise ou de l'activité faisant l'objet de l'évaluation. La composante du modèle populationnel du cadre proposé d'évaluation des risques (section C) vise à fournir une approche potentielle normalisée pour évaluer les espèces pour lesquelles les données sont limitées et ne vise pas à remplacer des modèles ou des cadres populationnels plus robustes. Dans l'ensemble, le cadre proposé est conçu de manière suffisamment souple pour permettre l'intégration de renseignements supplémentaires provenant des modèles populationnels existants des espèces inscrites à la LEP qui estiment l'état de base de la population (p. ex., la trajectoire actuelle) et de l'habitat (p. ex., les conditions de l'habitat à proximité des ouvrages, entreprises ou activités, ainsi que l'habitat total disponible pour l'espèce).

### **Section A : Répercussions des ouvrages, entreprises ou activités sur l'habitat aquatique**

La première composante du cadre proposé décrit des méthodes pour traduire les répercussions des activités humaines (ouvrages, entreprises ou activités) en des changements à l'habitat aquatique qui sont ensuite liés aux changements des indices vitaux. Les modèles des [séquences des effets du MPO](#) sont considérés comme un outil utile pour établir un lien entre les facteurs de stress liés à l'habitat découlant des effets résiduels d'un ouvrage, d'une entreprise ou d'une activité en particulier et les indices vitaux d'une espèce.

Pour permettre l'établissement de liens entre les ouvrages, entreprises ou activités et les indices vitaux (et au degré de dommages chroniques ou temporaires), le cadre des séquences des effets doit être utilisé pour déterminer les types de facteurs de stress liés à l'habitat pertinents et ensuite les associer aux caractéristiques de l'habitat dans l'aire visée présentes avant l'aménagement, au degré de changement par rapport à la base de référence attribuable à l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité et à la durée du changement. Il s'agit d'une caractérisation

des différents impacts attendus sur l'habitat propre à chaque espèce pour un ouvrage, une entreprise ou une activité en particulier.

## **Section B : Relations entre l'habitat aquatique et les indices vitaux**

La deuxième composante du cadre proposé vise à relier les changements de l'habitat aquatique aux indices vitaux et à établir un lien intermédiaire entre un projet donné et les réactions attendues de la population. Dans certains cas, comme une répercussion ponctuelle sur la mortalité ou la fécondité ou des répercussions directes récurrentes (p. ex., impacts de navires, captures accessoires), l'estimation des changements dans les indices vitaux et les modèles de population de la section C peuvent servir de base pour évaluer les conditions de délivrance des permis en vertu de l'article 73 de la LEP. Toutefois, la plupart des ouvrages, entreprises ou activités réalisés à proximité ou dans l'habitat aquatique comporteront un certain degré d'altération de l'habitat (perte complète ou temporaire, dégradation de la fonction) qui pourrait entraîner une combinaison de répercussions ponctuelles ou continues et nécessiteraient la collecte de renseignements supplémentaires.

Une méta-analyse de la relation entre l'état de l'habitat et la survie a montré que des recherches considérables ont été menées sur les caractéristiques de l'habitat qui soutiennent les espèces aquatiques. Toutefois, il est difficile d'établir des liens significatifs et il faut comprendre quelles sont les caractéristiques de l'habitat qui maximisent la productivité d'une espèce. Idéalement, la contribution de chaque caractéristique de l'habitat (p. ex. approvisionnement alimentaire) à chaque stade de la vie (p. ex. juvéniles) et du processus du cycle biologique (p. ex. survie) devrait être établie. Bien que ce type de données soit difficile à obtenir pour la plupart des espèces inscrites à la LEP, certaines constatations générales peuvent être tirées. Des évaluations récentes de la relation entre l'état de l'habitat et la survie des poissons d'eau douce et des moules (données non publiées de Braoudakis et coll., résumées dans Drake et coll. 2022) montrent que les réponses non linéaires étaient les plus courantes. Même si les relations entre l'état de l'habitat et les indices vitaux sont complexes, certaines relations dominantes peuvent être généralisées entre les différentes catégories de facteurs de stress de l'habitat et les indices vitaux en particulier.

### **Effets sublétaux**

Bien qu'il soit possible d'établir un lien entre les changements dans l'habitat et les indices vitaux, dans de nombreux cas, l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité modifiera l'état de l'habitat de manière à produire des effets comportementaux ou d'autres effets sublétaux sur les espèces aquatiques. Pour que ces effets influent sur le taux de croissance de la population, il doit y avoir un lien sous-jacent avec un ou plusieurs indices vitaux, sinon le taux de croissance de la population resterait inchangé. Plusieurs approches ont été examinées pour intégrer les effets comportementaux ou sublétaux au cadre d'évaluation proposé.

### **Facteurs de stress multiples**

Au moment d'évaluer la variation des indices vitaux, toutes les caractéristiques pertinentes de l'habitat doivent être prises en compte. Bien que des travaux supplémentaires soient nécessaires pour déterminer la façon d'intégrer les facteurs de stress multiples concernant les réponses linéaires et non linéaires, quatre situations principales ont été relevées lors de l'examen de l'effet de facteurs de stress multiples sur une population aquatique. Ils comprennent des effets additifs simples (figure 2A), des situations dans lesquelles un facteur de stress est extrêmement important (« facteur dominant », figure 2B), ou des interactions dans lesquelles deux facteurs de stress produisent un effet plus important (figure 2C) ou moindre

(figure 2D) sur les indices vitaux par rapport aux effets additifs. Par souci de simplicité, ces relations sont qualifiées de linéaires avec des points d'origine analogues, mais comme pour les facteurs de stress individuels, elles peuvent exister sous de nombreuses formes (p. ex. non-linéarités et origines différentes).

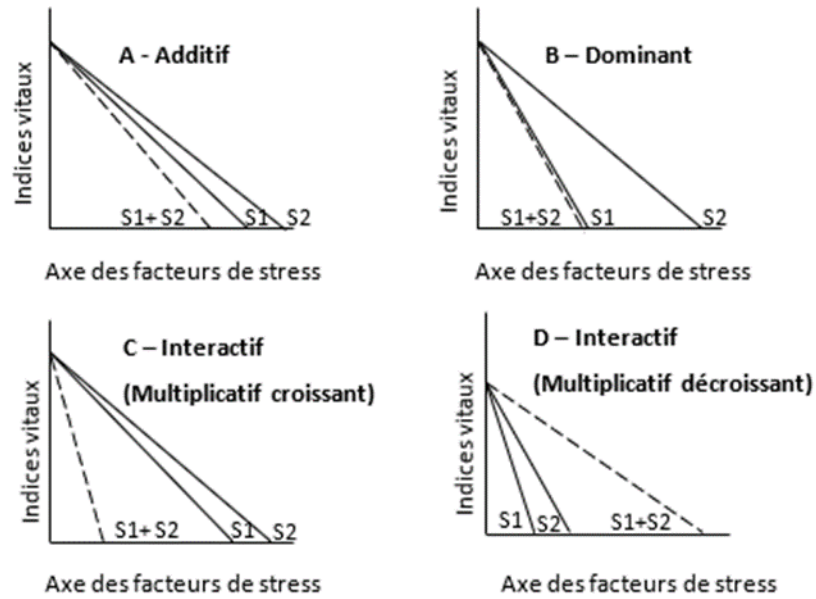


Figure 2. Quatre scénarios portant sur l'effet de facteurs de stress multiples. L'axe des facteurs de stress correspond à une augmentation du stress subi par l'habitat (c.-à-d. une diminution de la qualité ou de l'état de l'habitat). Les libellés S1 et S2 indiquent l'effet des facteurs de stress individuels, et la ligne pointillée représente l'effet global des deux facteurs de stress dans chaque scénario (A – Additif, B – Dominant, C – Multiplicatif croissant, D – Multiplicatif décroissant).

Dans l'ensemble, dans le cas d'un ouvrage, d'une entreprise ou d'une activité seulement, les renseignements suivants devraient être pris en compte pour évaluer la relation entre l'état de l'habitat aquatique et les indices vitaux : 1) les types de changements de l'habitat pertinents pour une espèce, un stade du cycle de vie et un indice vital (y compris les effets sublétaux ou comportementaux), 2) la ou les formes de ces changements et 3) la nature des interactions, le cas échéant. Il faut également fournir des renseignements sur la durée, la périodicité et l'étendue spatiale de ces changements par rapport aux conditions antérieures à l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité.

### Section C : Relation entre les variations des indices vitaux et la réaction de la population

La troisième composante du cadre proposé pour évaluer l'incidence des ouvrages, entreprises ou activités sur les espèces en péril est la réponse du taux de croissance de la population aux variations des indices vitaux (mortalité, fécondité, croissance). L'une des méthodes utilisées pour quantifier l'effet des dommages sur les espèces en péril est l'analyse de l'élasticité. L'élasticité mesure l'impact d'une variation de l'indice vital sur le taux de croissance d'une population.

L'analyse de l'élasticité a été utilisée pour construire la composante finale du cadre proposé à l'aide de cinq trajectoires démographiques différentes (essor, croissance, stabilité, déclin, chute). L'objectif de cet exercice de modélisation était de prédire quels stades de vie sont les plus sensibles aux dommages, à une mesure de rétablissement ou à une compensation pour un groupe taxonomique donné (poissons d'eau douce, poissons marins, requins et raies, mammifères marins, moules d'eau douce, tortues marines). Des modèles populationnels par stade ont été utilisés pour estimer l'incidence de la variation d'un indice vital sur le taux de croissance de la population (c.-à-d. l'élasticité) pour les groupes de taxons aquatiques en péril. Les facteurs du cycle biologique qui conviennent le mieux aux modèles d'élasticité ont ensuite été déterminés.

Les espèces ont présenté différentes réactions aux perturbations de la mortalité et de la fécondité en ce qui a trait aux changements dans le taux de croissance de leur population. Dans l'ensemble, l'analyse a montré que les espèces en péril peuvent être classées en quatre groupes d'élasticité distincts qui décrivent les variations des taux de croissance d'une population en fonction des perturbations des différents indices vitaux : 1) les espèces qui étaient principalement sensibles à la reproduction ou à la survie des jeunes de l'année; 2) les espèces qui étaient principalement sensibles aux perturbations de la survie des adultes; 3) les espèces qui étaient sensibles aux perturbations de la survie des jeunes et des adultes; 4) les espèces qui étaient principalement sensibles aux stades précoces de la vie (figure 3). Ces tendances peuvent varier selon que les populations sont en croissance ou en déclin, mais en général, il est possible de décrire la sensibilité des espèces aux changements dans la mortalité ou à la fécondité par stade en fonction des groupes utilisés dans les modèles d'élasticité.



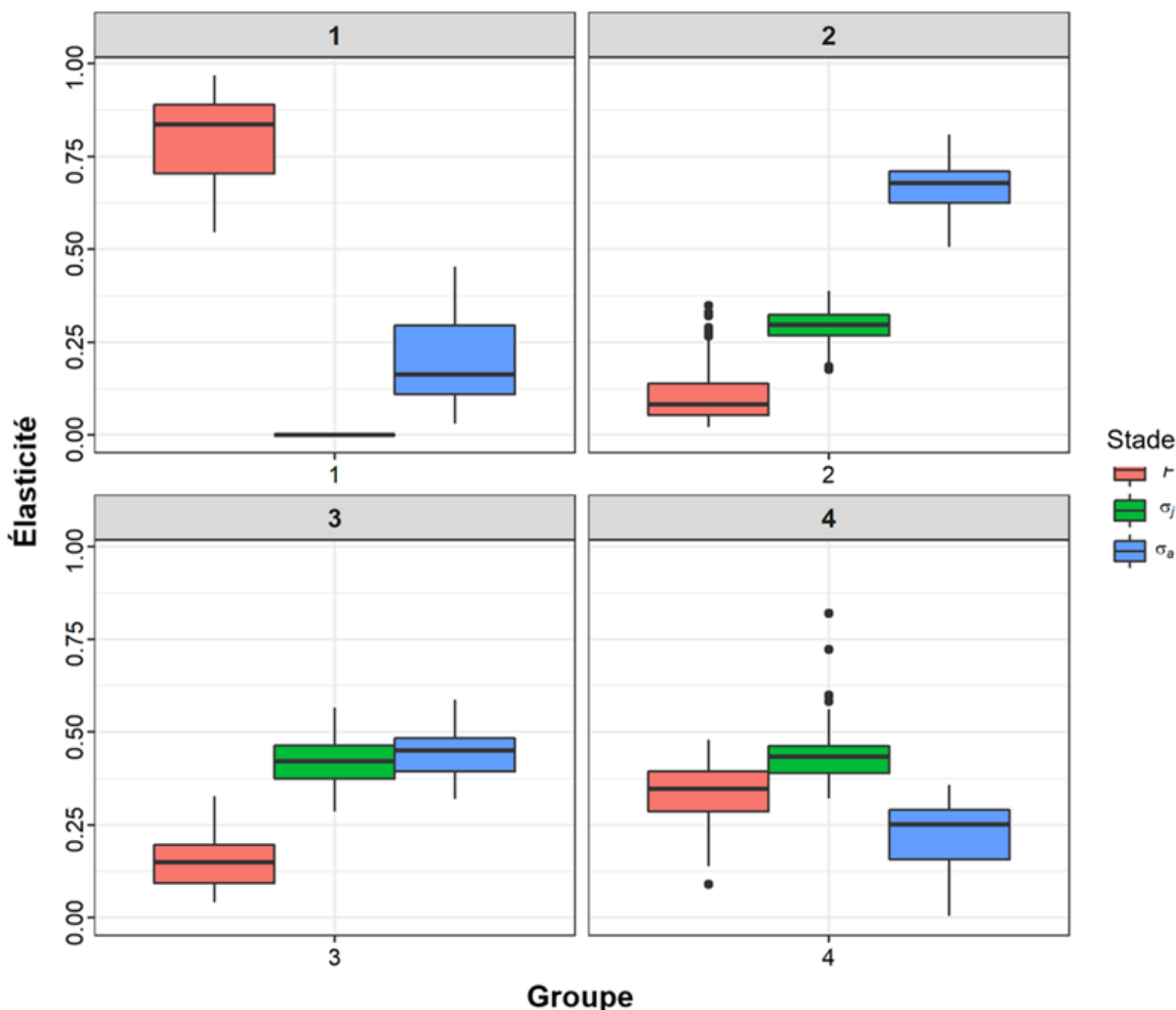


Figure 3. Modèles d'élasticité des groupes identifiés (1-4) pour les espèces aquatiques en péril parmi les taxons.  $r$  représente la fécondité,  $\sigma_j$  représente le taux de survie des juvéniles et  $\sigma_a$  représente le taux de survie des adultes. Le groupe 1 représente les espèces qui étaient principalement sensibles à la reproduction ou à la survie des jeunes de l'année; le groupe 2, les espèces qui étaient principalement sensibles aux perturbations de la survie des adultes; le groupe 3, les espèces qui étaient sensibles aux perturbations de la survie des jeunes et des adultes, et le groupe 4, les espèces qui étaient principalement sensibles aux stades précoces de la vie.

Les analyses propres aux taxons n'ont pas permis de discerner différents modèles d'élasticité ou de cerner les caractéristiques du cycle biologique (autres que le taux de croissance démographique,  $\lambda$ ) qui les influencent. L'élargissement de cette analyse en incluant les espèces qui ne sont pas en péril permettrait la prise en compte d'une plus grande diversité de caractéristiques du cycle biologique et de modèles d'élasticité qui pourraient ensuite être modélisés avec plus de succès.

Il est important de noter que cette troisième composante du cadre proposé ne vise pas à remplacer les scénarios de modèles préexistants, mais plutôt à fournir une méthodologie pour classer les espèces en groupes dont la capacité de réaction aux dommages ou au

rétablissement est similaire. Cette approche peut être utile lorsque des modèles ou des cadres de population robustes ne sont pas encore disponibles.

### **Compensation pour les espèces inscrites sur les listes de la LEP**

La compensation de la biodiversité est une technique relativement nouvelle et évolutive pour contrebalancer les effets environnementaux résiduels inévitables des projets de développement. Lorsqu'elle est mise en œuvre, la compensation est la troisième phase de la hiérarchie des mesures d'atténuation à trois échelons qui commence par :

1. éviter les répercussions du projet;
2. appliquer les mesures d'atténuation;
3. compenser les pertes lorsque l'évitement et l'atténuation entraînent des répercussions écologiques résiduelles (Gardner et coll. 2013).

Un examen de la théorie fondamentale sur laquelle reposent les cadres de compensation et de politique internationale a été mené afin de comprendre quels renseignements pourraient être nécessaires pour appuyer les décisions relatives à la compensation. Bien que la compensation ait été appliquée avec succès aux espèces en péril par le passé, il n'y a que quelques exemples où les politiques traitaient expressément des exigences supplémentaires requises pour mettre en œuvre la compensation de l'habitat des espèces en péril. Lorsque les politiques étaient précises, l'ampleur de la compensation de l'habitat exigée devait être beaucoup plus importante que le degré de l'impact sur l'habitat.

Il y a encore beaucoup de débats scientifiques sur l'efficacité de la compensation, et les critiques les plus fréquentes portent sur a) l'absence de données empiriques sur l'efficacité; b) les préoccupations selon lesquelles la possibilité éventuelle de compenser les effets résiduels entraînerait un assouplissement de la rigueur aux autres étapes de la hiérarchie des mesures d'atténuation; et c) l'idée que la compensation consiste à permettre des pertes d'habitat ou d'espèces en échange d'améliorations futures incertaines de l'habitat ou de la trajectoire démographique d'une espèce. De plus, l'analyse documentaire n'a pas permis de trouver de critères défendables pour évaluer les réactions des populations à la compensation de l'habitat. On ne comprend pas très bien la façon dont les indices vitaux réagissent aux mesures de compensation dans le contexte des espèces en péril.

À la suite de l'analyse documentaire, des scénarios ont été élaborés dans le cadre proposé pour déterminer si et comment les compensations pourraient équilibrer les effets résiduels sur la croissance de la population, y compris les incertitudes connexes. Pour déterminer le niveau de compensation nécessaire, une mesure intégrative est nécessaire pour évaluer la réaction de la population à la répercussion et à la compensation en ce qui a trait aux résultats pertinents en matière de survie et de rétablissement. À la suite de l'élaboration des scénarios, il a été déterminé que la variation du taux de croissance démographique est une mesure logique qui permettrait d'évaluer l'équivalence d'une mesure de compensation donnée, car elle peut être liée à la fois à la menace et au rétablissement. Toutefois, pour déterminer la pertinence de la mise en œuvre de la compensation, il faut évaluer la probabilité d'obtenir un gain du taux de croissance démographique attribuable à la compensation par rapport à la perte du taux de croissance démographique attribuable à l'impact résiduel. Une évaluation aussi détaillée nécessiterait des données de surveillance significatives liées à la fonction à long terme et aux résultats de la compensation dans les milieux aquatiques qui celles-ci n'étaient pas disponibles au moment de l'examen et ne seraient probablement pas disponibles pour la plupart des

espèces en péril. Toutefois, la mise en œuvre des mesures de compensation avant l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité permettrait d'évaluer l'efficacité au cas par cas et avant l'application des répercussions résiduelles, ce qui réduirait l'incertitude entourant la fonction de compensation.

### **Intégration des composantes du cadre d'évaluation des risques proposé à l'appui de l'article 73**

Les composantes du cadre proposé sont pertinentes pour déterminer les dommages causés aux espèces inscrites à la LEP en vertu de l'article 73. L'intégration des composantes suivantes du cadre est recommandée (figure 4) :

1. Une description de l'état des espèces inscrites à la LEP et de leur habitat avant l'impact, y compris :
  - a. Une description de l'état de la population (taux de croissance,  $\lambda$ ). L'état de la population peut être évalué directement ou en déduisant l'un des cinq états (essor, croissance, stabilité, déclin, chute). Cette étape devrait également permettre de déterminer s'il existe un modèle populationnel pour l'espèce.
  - b. Une description de l'état de l'habitat. Pour comprendre l'état de l'habitat de référence, il faut définir quelles sont les caractéristiques de l'habitat qui sont importantes pour la population.
2. Une estimation du changement de l'état de l'habitat et des indices vitaux de l'espèce attribuables à l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité en particulier.
  - a. Une description des changements apportés à l'état de l'habitat, fondée sur une évaluation des variables de l'habitat susceptibles d'être touchées par l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité à l'aide des séquences des effets du MPO.
  - b. Une estimation des changements des indices vitaux qui tient compte : i) du nombre de variables probables de l'habitat influencées par le projet, ii) des indices vitaux qu'elles influencent (p. ex. un taux unique peut être influencé par de multiples variables de l'habitat) et iii) de la nature des interactions entre les facteurs de stress liés à l'habitat et les réactions aux indices vitaux. Dans certains cas, le projet lui-même entraînera des changements aux indices vitaux qui seront la conséquence d'effets directs (p. ex. décès d'individus en raison des activités de construction).
  - c. Estimation des variations du taux de croissance démographique.
  - d. Estimation de la variation du taux de croissance de la population associée à une compensation (si elle est envisagée).
3. Une estimation du changement de la productivité de la population provoqué par tous les autres ouvrages, entreprises ou activités et d'autres facteurs non liés à ces ouvrages, entreprises ou activités pour la période de délivrance des permis. Afin de s'assurer que la survie ou le rétablissement de l'espèce sauvage n'est pas menacé, des ouvrages, entreprises ou activités individuels ne peuvent pas être évalués isolément. Il faut donc évaluer le changement de productivité de la population de tous les autres ouvrages, entreprises ou activités au cours de la période de délivrance des permis. En outre, il faut également tenir compte de la variation du taux de croissance attendu de la population attribuable à des facteurs non liés aux ouvrages, entreprises ou activités (p. ex. les attentes concernant la croissance de la population en raison des mesures de rétablissement ou du déclin de la population causé par des menaces ou des facteurs de stress).

4. Combiner les données des étapes 1 à 3 et prendre une décision relative à l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité visée.

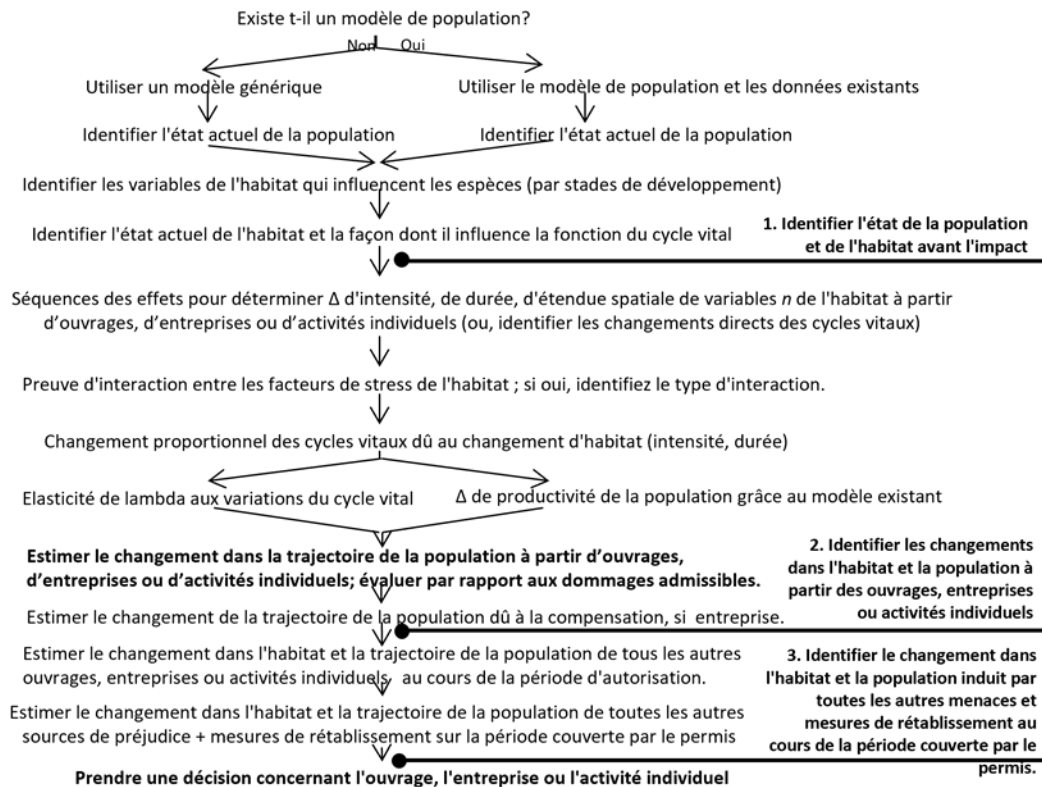


Figure 4. Cadre conceptuel pour évaluer les dommages causés par un ouvrage, une entreprise ou une activité à une espèce visée par la LEP par rapport à toutes les autres sources de dommages et mesures de rétablissement pendant la période de délivrance des permis. Les étapes 1 et 2 respectent le cadre à trois composantes pour l'évaluation des ouvrages, entreprises ou activités présenté dans la figure 1.

## Sources d'incertitude

Les composantes du cadre comportent certaines incertitudes. Au fur et à mesure que le cadre est élaboré et mis en œuvre comme outil de prise de décisions, des stratégies de gestion du risque associé aux hypothèses du modèle et à d'autres lacunes dans les connaissances devront être intégrées.

Dans la plupart des cas, les connaissances sur les espèces en péril sont limitées, ce qui peut limiter les évaluations quantitatives des dommages admissibles. Comme beaucoup d'espèces incluses dans l'analyse sont rares et peu connues, des lacunes importantes ont été constatées dans les données disponibles pour de nombreuses espèces. Les valeurs trouvées dans la documentation ou estimées à partir de relations ont été utilisées pour combler les lacunes, mais l'intégration des valeurs estimées dans l'analyse peut entraîner une sous-représentation de la diversité des caractéristiques du cycle biologique. Le modèle populationnel de la section C présente des tendances générales entre les espèces, qui tiennent compte de plusieurs incertitudes inhérentes. L'élargissement de l'analyse de l'élasticité à des espèces autres que les espèces en péril permettrait d'accroître la diversité des caractéristiques du cycle biologique et des modèles d'élasticité qui pourraient ensuite être modélisés avec plus de certitude.

Il existe également une incertitude quant aux modèles d'élasticité produits par d'autres taux de croissance démographique (non stables). D'autres taux de croissance de la population ont été obtenus en simulant les impacts sur l'habitat en utilisant des populations stables. Même si on a tenté d'appliquer des dommages à certains stades de la vie d'une manière qui reflétait les menaces propres aux taxons, l'application de ces dommages à toutes les espèces d'un taxon pourrait ne pas convenir. Par conséquent, les schémas d'élasticité produits à partir de l'analyse initiale par d'autres taux de croissance des populations (non stables) représentent des hypothèses de menaces et peuvent différer des résultats propres à chaque population lorsque les menaces diffèrent. Il est nécessaire d'approfondir l'incidence des menaces sur les différents stades de la vie pour clarifier l'incidence sur les modèles d'élasticité.

À l'heure actuelle, les connaissances sont insuffisantes pour bien comprendre les liens entre l'état de l'habitat et les indices vitaux des espèces en péril. Pour établir des liens significatifs avec des modèles de population, il faut comprendre quelles sont les caractéristiques de l'habitat qui maximisent la productivité d'une espèce, idéalement ventilées selon la contribution de chaque caractéristique de l'habitat à chaque stade de vie et du processus du cycle biologique. Cette information est difficile à obtenir pour la plupart des espèces en péril, de sorte que des généralités tirées d'études sur les moules d'eau douce et les poissons ont été utilisées pour déterminer les principaux effets des facteurs de stress liés à l'habitat sur une population. Compte tenu des incertitudes quant à la façon dont l'habitat est lié à la productivité, des études supplémentaires sont nécessaires pour intégrer de multiples facteurs de stress liés à l'habitat et effets sublétaux pour les réponses linéaires et non linéaires.

Bien que la compensation de l'habitat soit un outil couramment utilisé, l'analyse documentaire a révélé peu d'exemples de politiques qui traitaient expressément des exigences supplémentaires requises pour mettre en œuvre la compensation de l'habitat pour les espèces en péril. Lorsque les politiques étaient précises, l'ampleur de la compensation de l'habitat exigée devait être beaucoup plus importante que le degré de l'impact sur l'habitat. Selon l'état actuel des connaissances, il a été déterminé qu'il n'existait pas de critères défendables pour évaluer les réactions de la population aux mesures de compensation et qu'il y avait de l'incertitude quant à la façon dont les indices vitaux réagissent aux mesures de compensation de l'habitat des espèces en péril. Des ensembles de données de surveillance détaillées à long terme comprenant des sites de contrôle seraient nécessaires pour paramétrer les modèles afin d'évaluer la probabilité qu'une compensation puisse produire un changement donné de la croissance de la population dans le cadre à trois composantes. En l'absence de telles données, la mise en œuvre de mesures de compensation de l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité au cas par cas permettrait de surveiller et de confirmer les réactions des espèces aux mesures de compensation avant les répercussions résiduelles d'un projet.

Le cadre proposé d'évaluation des risques ne tient pas compte des effets dépendants de la densité ni ne les suppose, et ne présuppose donc aucun allègement de la compensation de la population en raison des répercussions du développement. Cette approche représente un point de vue de précaution.

## CONCLUSIONS ET AVIS

Les composantes du cadre proposé sont conçues pour déterminer la probabilité qu'un projet individuel entraîne un changement donné du taux de croissance démographique d'une espèce inscrite à la LEP. Le cadre d'évaluation des risques devrait comporter trois composantes principales : 1) la relation entre les ouvrages, entreprises ou activités individuels et les changements dans l'état de l'habitat (y compris la compensation de l'habitat, si cette option est

envisagée); 2) la relation entre les changements dans l'habitat et les variations des indices vitaux; et 3) la relation entre les variations des indices vitaux et la réaction de la population.

Les répercussions d'un ouvrage, d'une entreprise ou d'une activité sur la survie et le rétablissement des espèces peuvent comprendre des effets directs, comme des animaux heurtés pendant la construction, et des effets indirects, comme des effets sublétaux ou des changements dans l'habitat qui entraînent une détérioration de la croissance, de la fécondité et de la survie, comme la perte de superficie de l'habitat essentiel. Les effets directs et indirects peuvent se produire ensemble et interagir entre eux. La sensibilité d'une espèce à ces impacts dépend du type et de l'ampleur des changements imposés aux indices vitaux, ainsi que de l'élasticité des indices vitaux touchés et de la nature de l'interaction (le cas échéant). Des travaux supplémentaires sont nécessaires sur la façon d'intégrer les effets de multiples facteurs de stress liés à l'habitat sur les indices vitaux concernant les réponses linéaires et non linéaires. Des modèles des séquences des effets du MPO sont proposés comme moyen de relier les effets des ouvrages, entreprises ou activités aux changements dans l'état de l'habitat.

Il existe une incertitude quant à la façon dont les espèces en péril réagissent aux mesures de compensation. La compensation ne devrait donc être utilisée que dans des circonstances exceptionnelles après avoir d'abord envisagé des mesures d'évitement puis d'atténuation des menaces. Si la compensation est envisagée, la mise en œuvre de mesures de compensation avant l'ouvrage, l'entreprise ou l'activité au cas par cas permettrait d'évaluer la fonction de la compensation avant les répercussions résiduelles d'un projet.

Le cadre d'évaluation des risques proposé est pertinent pour déterminer les dommages causés aux espèces inscrites à la LEP en vertu de l'article 73. Elle ne vise pas à remplacer des modèles ou des cadres populationnels plus robustes, mais se veut une approche normalisée qui pourrait être utilisée avec les espèces pour lesquelles les données sont limitées. Le cadre tel que présenté est encore à l'étape conceptuelle; les approches et les prochaines étapes de sa mise en œuvre pourraient être évaluées lors d'une prochaine réunion. Si le cadre est intégré à une trousse d'outils décisionnels, il permettrait d'offrir un fondement scientifique cohérent à l'échelle nationale pour la détermination transparente de l'alinéa 73(3)c) de la LEP.

## LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Keith Clarke (président)	Biologiste de l'habitat d'eau douce – Sciences du MPO, Terre-Neuve-et-Labrador
Karine Robert	Conseillère scientifique – Sciences du MPO, Ottawa
Justine Mannion	Conseillère scientifique – Sciences du MPO, Ottawa
Shannan May-McNally	Conseillère scientifique – Sciences du MPO, Ottawa
Andrew Drake	Chercheur – Sciences du MPO, Centre et Arctique
Daphne Themelis	Biologiste en sciences aquatiques – Sciences du MPO, Maritimes
Heather Bowlby	Biologiste en sciences aquatiques – Sciences du MPO, Maritimes
Jenni McDermid	Biologiste – Sciences du MPO, Golfe

Nom	Organisme d'appartenance
Jim Kristmanson	Conseiller scientifique, Secrétariat canadien des avis scientifiques – Sciences du MPO, Ottawa
Mark Simpson	Chef de section des espèces de poissons marins en péril – Sciences du MPO, Terre-Neuve-et-Labrador
Marten Koops	Chercheur – Sciences du MPO, Centre et Arctique
Mike Bradford	Chercheur – Sciences du MPO, Pacifique
Paul Grant	Coordonnateur scientifique de la LEP – Sciences du MPO, Pacifique
Kristina Makkay	Conseillère principale en politiques – Programme des espèces en péril du MPO, Ottawa
Robyn Forrest	Chercheuse – Sciences du MPO, Pacifique
Shelley Lang	Biologiste en sciences aquatiques – Sciences du MPO, Maritimes
Daniel Duplisea	Chercheur – Sciences du MPO, Québec
Adam Van der Lee	Biologiste en sciences aquatiques – Sciences du MPO, Centre et Arctique
Cathryn Murray	Biologiste aquatique principale, Agents de stress des écosystèmes – Sciences du MPO, Pacifique
Carolyn Seburn	Spécialiste de l'orientation des politiques et des programmes de la LEP – Environnement et Changement climatique Canada
Nick Mandrak	Professeur adjoint – Université de Toronto
Brett Favaro	Chercheur – Université Memorial
Mark Poesch	Professeur adjoint – Université de l'Alberta
David S. Lee	Coprésident du sous-comité des mammifères marins du COSEPAC

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion nationale du SCAS tenue du 6 au 8 novembre 2018 portant sur l'Avis scientifique visant à soutenir le cadre d'évaluation du risque pour la délivrance de permis en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [Calendrier des Avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(POC\)](#).

Choe, J. C. (2ed.). 2019. Encyclopedia of Animal Behavior. Academic Press, 3048 p.

DFO. 2006. [National Science – Habitat Management Workshop on Allowable Harm Assessment for Aquatic Species with Habitat Related Threats](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2006/034.

Drake, D.A.R., van der Lee, A.S. et Koops, M.A. 2022. [Composantes d'un cadre scientifique pour l'évaluation des répercussions des activités de développement en vertu de l'article 73 de la Loi sur les espèces en péril](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/052. v + 64 p.

- Gardner, T.A., Von Hase, A., Brownlie, S., Ekstrom, J.M.M., Pilgrim, J.D., Savy, C.E., Stephens, R.T.T., Treweek, J., Ussher, G.T., Ward, G., and ten Kate, K. 2013. Biodiversity offsets and the challenge of achieving no net loss. *Conservation Biology*: DOI: 10.1111/cobi.12118
- King, S.L., Schick, R.S., Donovan, C., Booth, C.G., Burgman, M., Thomas, L., and Harwood, J. 2015. An interim framework for assessing the population consequences of disturbance. *Methods in Ecology and Evolution* 6:1150-1158.
- Lacy, R.C., Williams, R., Ashe, E., Balcomb, K.C. III, Brent, L.J.N., Clark, C.W., Croft, D.P., Gilles, D.A., MacDuffee, M., Paquet, P.C. 2017. Evaluating anthropogenic threats to endangered killer whales to inform effective recovery plans. *Nature Scientific Reports* 7: 14119.
- MPO. 2004. [Cadre révisé pour l'évaluation de l'étendue des dommages admissibles en vertu de l'article 73 de la Loi sur les espèces en péril](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapp. sur l'état des stocks 2004/048.

## 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) ON K1A 0E6

Courriel : [csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca](mailto:csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca)

Adresse Internet : [www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/](http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/)

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-44587-8 N° cat. Fs70-6/2022-036F-PDF

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Avis scientifique à l'appui des composantes du cadre d'évaluation des risques pour la délivrance de permis en vertu de la *Loi sur les espèces en péril*. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/036.

*Also available in English:*

DFO. 2022. *Science Advice to Support the Components of a Jeopardy Assessment Framework for Permitting under the Species at Risk Act*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/036.