



CADRE DÉCISIONNEL POUR LA TRANSLOCATION AUX FINS DE LA CONSERVATION DE POISSONS ET DE MOULES D'EAU DOUCE INSCRITS SUR LA LISTE DE LA LEP

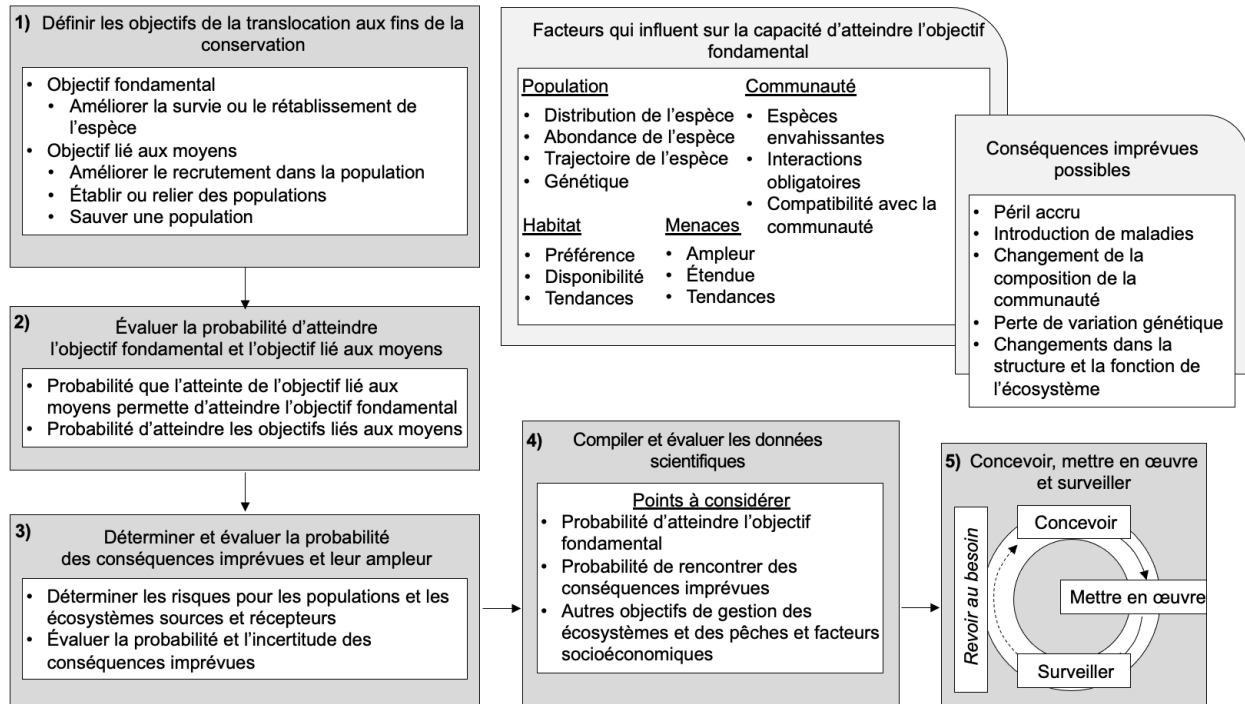


Figure 1. Cadre décisionnel décrivant les considérations scientifiques pour l'utilisation de la translocation aux fins de la conservation comme outil pour améliorer la survie ou le rétablissement d'espèces de poissons ou de moules d'eau douce inscrites sur la liste de la Loi sur les espèces en péril (2002). Le cadre commence en haut à gauche.

Contexte :

En vertu de la Loi sur les espèces en péril (LEP), Pêches et Océans Canada doit établir des plans de gestion et des programmes de rétablissement qui décrivent les mesures nécessaires à la protection des espèces aquatiques inscrites sur la liste de la LEP. Dans les plans de gestion ou les programmes de rétablissement de nombreuses espèces inscrites sur la liste de la LEP, la translocation aux fins de la conservation est indiquée en tant que mesure potentielle pour améliorer la survie ou le rétablissement. Un avis scientifique a été demandé pour établir des lignes directrices scientifiques sur l'utilisation de la translocation aux fins de la conservation à l'appui des objectifs de gestion et de rétablissement des espèces d'eau douce inscrites sur la liste de la LEP. Deux [objectifs](#) ont été définis pour la réunion : 1) déterminer et évaluer les avantages et les risques potentiels de la translocation aux fins de la conservation comme outil d'amélioration de la survie, du rétablissement ou de la gestion des espèces de poissons et de moules d'eau douce inscrites sur la liste de la LEP; 2) définir des considérations et des méthodes scientifiques pour déterminer à quel moment la translocation aux fins de la conservation pourrait améliorer la survie, le rétablissement ou la gestion des poissons et des moules d'eau douce inscrites sur la liste de la LEP. L'avis découlant de la réunion tenue aidera à déterminer quand la

translocation aux fins de la conservation est une mesure appropriée pour améliorer la survie ou le rétablissement des espèces d'eau douce inscrites sur la liste de la LEP.

Le présent avis scientifique fait suite à la réunion d'examen national par les pairs, tenue du 19 au 22 octobre 2021, sur les translocations aux fins de la conservation des poissons et des moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

- De multiples plans de gestion et programmes de rétablissement font état de la translocation aux fins de la conservation comme une approche possible pour améliorer la survie ou le rétablissement des espèces de poissons et de moules d'eau douce inscrites sur la liste de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP). Le présent document fournit un cadre décisionnel général fondé sur la science permettant d'éclairer l'utilisation potentielle de la translocation aux fins de la conservation dans la planification du rétablissement.
- Les types de translocation aux fins de la conservation sont l'ensemencement, la réintroduction, la translocation aux fins d'atténuation et la colonisation assistée. La translocation a été définie ici comme l'acte de déplacer intentionnellement des individus d'une espèce dans le but d'améliorer la survie ou le rétablissement d'une espèce cible.
- L'amélioration du recrutement de populations, l'établissement d'une population ou le sauvetage d'une population en danger imminent de disparition du pays sont les trois principaux mécanismes par lesquels la translocation aux fins de la conservation peut permettre l'amélioration de la survie ou le rétablissement des espèces inscrites sur la liste de la LEP.
- Le cadre décisionnel tient compte des avantages écologiques potentiels pour l'espèce cible et de la capacité d'obtenir ces avantages par rapport aux risques écologiques pour les populations sources et réceptrices de l'espèce cible, ainsi que des composantes et des processus plus larges de l'écosystème.
- Le cadre décisionnel en cinq étapes comporte les éléments suivants :
 - détermination des objectifs;
 - évaluation de la probabilité d'atteindre l'objectif fondamental et les objectifs liés aux moyens;
 - évaluation des risques écologiques;
 - compilation et examen des preuves scientifiques pour éclairer la décision concernant la translocation;
 - mise en œuvre et surveillance des effets.
- La translocation aux fins de la conservation peut présenter des risques écologiques pour l'espèce cible et les composantes plus vastes de l'écosystème dans les habitats sources et récepteurs, notamment ceux-ci :
 - réduction de la persistance des populations;
 - réduction ou modification de la variation génétique;
 - modification de la dynamique de la communauté et de l'écosystème;
 - transmission de maladies.
- Une connaissance accrue des caractéristiques des populations, de l'écologie des espèces, des besoins en matière d'habitat des espèces et de la disponibilité de cet habitat, de la

composition des communautés et des menaces possibles dans ou pour les emplacements sources et récepteurs réduit l'incertitude et le risque liés aux résultats de la translocation aux fins de la conservation.

- La justification scientifique de la translocation aux fins de la conservation devrait être éclairée par les avantages et les risques écologiques possibles pour les poissons et les moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP, par rapport aux risques pour d'autres composantes de l'écosystème.
- Compte tenu des incertitudes et de la mise en œuvre limitée au Canada, lorsque des translocations aux fins de la conservation sont menées, elles devraient être envisagées dans un contexte expérimental à long terme. Elles nécessiteront aussi une adaptabilité sur le plan de la mise en œuvre ainsi qu'une surveillance rigoureuse pour la détection des résultats voulus et non voulus et la modification ou l'interruption du programme de translocation, si nécessaire.
- Des protocoles propres au contexte qui tiennent compte de l'espèce cible et des écosystèmes à l'étude doivent être établis avant la mise en œuvre et la surveillance d'une translocation aux fins de la conservation, et demeurer souples et adaptables à court et à long terme pour la durée du programme.
- Le présent avis porte sur les considérations écologiques relatives à la translocation aux fins de la conservation. Étant donné la nature expérimentale des projets, une analyse socioéconomique serait également requise avant la mise en œuvre.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Les programmes de rétablissement et les plans de gestion fédéraux pour les espèces de poissons et de moules d'eau douce inscrites en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) désignent souvent la translocation aux fins de la conservation comme une approche possible pour améliorer la survie ou le rétablissement. La translocation aux fins de la conservation est définie ici comme étant le déplacement intentionnel d'individus d'une espèce dans le but d'améliorer la survie ou le rétablissement de celle-ci, et comprend quatre approches principales.

1. La réintroduction est le déplacement délibéré et la libération d'un organisme à l'intérieur de son aire de répartition indigène d'où il a disparu (UICN/CSE 2013).
2. L'ensemencement est le relâchement délibéré d'individus d'une espèce cible dans une zone actuellement occupée par des congénères (Seddon *et al.* 2012).
3. La translocation aux fins d'atténuation est le déplacement intentionnel d'individus d'une aire occupée, sous la supervision de l'humain, dans le but de réduire les effets inévitables d'un projet d'aménagement sur le biote local (Germano *et al.* 2015).
4. La colonisation assistée est la translocation d'une espèce dans un habitat favorable situé au-delà de son aire de répartition indigène afin de la protéger des menaces d'origine humaine comme les changements climatiques (Ricciardi et Simberloff 2009).

Dans le cadre de ces quatre approches de translocation aux fins de la conservation, les individus sont intentionnellement déplacés d'une population source à un emplacement récepteur à l'intérieur ou à l'extérieur de l'aire de répartition naturelle de l'espèce (figure 2).

Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la conservation de poissons et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP

Région de la capitale nationale

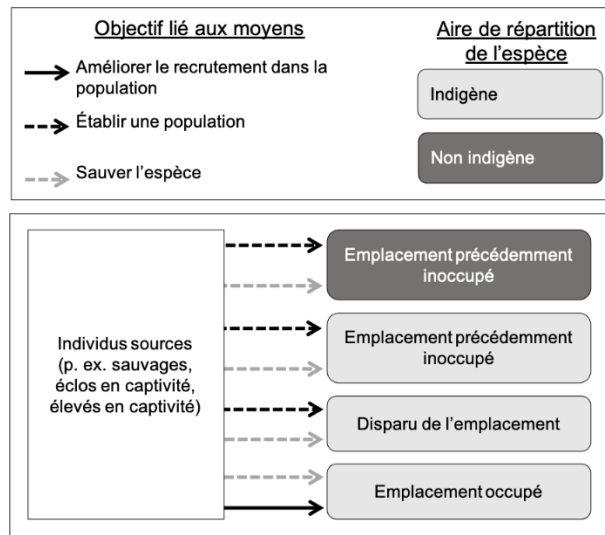


Figure 2. Moyens de réaliser une translocation aux fins de la conservation en fonction de l'objectif (objectif lié aux moyens; flèche en grisé, type) et de l'ampleur du déplacement prévu (aire de répartition de l'espèce; case grisée).

Bien que la translocation aux fins de la conservation, en particulier la réintroduction ou l'ensemencement, soit mentionnée dans environ le quart des programmes de rétablissement, des plans de gestion ou des plans d'action pour les poissons et les moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP, seules quelques espèces ont fait l'objet d'une translocation (Lamothe et Drake 2019). Les faibles progrès réalisés en vue d'utiliser la translocation aux fins de la conservation découlent en partie des lacunes relatives aux renseignements de base et de la crainte que ces lacunes puissent limiter le succès des translocations, car certaines espèces inscrites sur la liste de la LEP font l'objet d'une surveillance et de recherches dédiées que depuis peu de temps (Drake *et al.* 2021). Outre le manque de renseignements écologiques standards, les progrès limités sont également causés par l'incertitude entourant la façon d'évaluer les avantages écologiques potentiels et les risques possibles que présentent les efforts de translocation aux fins de la conservation.

En l'absence d'avis stratégiques clairs concernant le moment où les efforts de translocation aux fins de la conservation doivent être lancés, les décisions relatives à la pertinence de la translocation aux fins de la conservation seront prises de manière ponctuelle, au cas par cas. Une telle approche pourrait ne pas permettre de cerner les situations dans lesquelles la translocation aux fins de la conservation procurerait un avantage considérable à une espèce sauvage inscrite sur la liste de la LEP, ou encore de déterminer les situations dans lesquelles il est peu probable qu'un avantage net soit obtenu pour l'espèce cible. À ce titre, deux objectifs principaux sont visés :

1. déterminer et évaluer les avantages et les risques potentiels de la translocation aux fins de la conservation comme outil d'amélioration de la survie, du rétablissement ou de la gestion des espèces de poissons et de moules d'eau douce inscrites sur la liste de la LEP;
2. définir des considérations et des méthodes scientifiques pour déterminer à quel moment la translocation aux fins de la conservation pourrait améliorer la survie, le rétablissement ou la gestion des poissons et des moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP.

Ces objectifs visent à aider les personnes qui participent à la planification et à la mise en œuvre du rétablissement d'une espèce à prendre des décisions plus robustes et cohérentes concernant les situations où la translocation aux fins de la conservation devrait améliorer la survie ou le rétablissement de l'espèce inscrite sur la liste de la LEP. Ainsi, les renseignements contenus dans le présent document seront utiles à plusieurs étapes de la planification du rétablissement, de la rédaction du programme de rétablissement jusqu'à la détermination des renseignements nécessaires à la mise en œuvre d'une translocation.

ÉVALUATION

Lorsqu'on envisage la translocation aux fins de la conservation comme mesure de rétablissement, il est nécessaire de déterminer les avantages écologiques potentiels pour les espèces et les écosystèmes, ainsi que les risques de conséquences écologiques négatives. La figure 1 présente un cadre décisionnel en cinq étapes pour évaluer si la translocation aux fins de la conservation devrait améliorer la survie ou le rétablissement des poissons et des moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP, tout en tenant compte des risques pour l'espèce cible et les composantes plus vastes de l'écosystème. Un résumé de chacune des étapes du processus de détermination des espèces candidates appropriées, d'évaluation des avantages et des risques écologiques possibles ainsi que de mise en œuvre des mesures de rétablissement est présenté ci-dessous.

Étape 1 : Déterminer les objectifs de la translocation aux fins de la conservation

Pour déterminer si une translocation aux fins de la conservation doit être envisagée pour une espèce, il faut comprendre les motivations sous-jacentes de la mesure dictée par la demande. L'élaboration d'un énoncé de problème, d'un objectif fondamental et d'un ou de plusieurs objectifs liés aux moyens constitue la première étape de l'utilisation du cadre décisionnel.

L'énoncé du problème est une description concise de l'enjeu, qui définit le contexte du processus de prise de décisions. Il s'agit notamment de préciser le taxon visé par les mesures de gestion et l'échelle temporelle et spatiale des efforts de gestion.

L'objectif fondamental reflète les objectifs les plus larges auxquels les décideurs et les intervenants accordent le plus de valeur. Pour l'ensemble des poissons et des moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP, l'objectif fondamental des mesures de rétablissement en vertu de la LEP (2002) est d'améliorer la survie ou le rétablissement de l'espèce concernée.

Il existe trois principaux mécanismes, ou moyens, permettant d'atteindre cet objectif fondamental grâce à la translocation aux fins de la conservation. Décrits comme étant les objectifs liés aux moyens, les trois mécanismes permettant d'améliorer la survie ou le rétablissement d'une espèce par la translocation aux fins de la conservation sont les suivants :

1. améliorer le recrutement des populations existantes;
2. établir une population;
3. sauver des individus ou des populations en danger imminent de disparition du pays.

La réalisation des objectifs liés aux moyens aura des avantages uniques pour les espèces inscrites sur la liste de la LEP qui sont tributaires du contexte de chaque espèce et de sa mise en péril. Une série de questions de haut niveau pouvant aider à déterminer quels moyens peuvent être pertinents pour l'espèce cible sont présentées à la figure 3. Pour chaque

Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la conservation de poissons et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP

Région de la capitale nationale

cheminement dans le cadre décisionnel présenté à la figure 3, il faut examiner plus en profondeur les avantages et les risques écologiques.

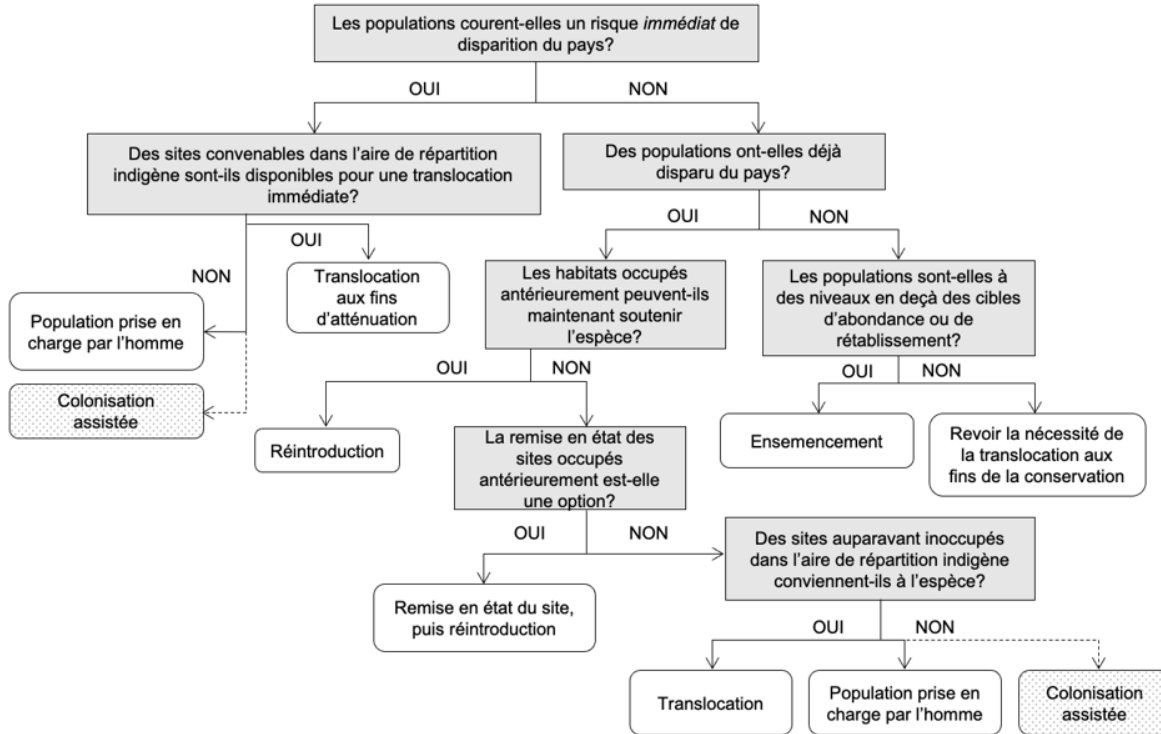


Figure 3. Cadre décisionnel général pour l'examen initial des objectifs liés aux moyens. Les mesures de gestion sont indiquées dans les cases blanches et les questions pour l'utilisateur sont indiquées dans les cases grises. La colonisation assistée se trouve dans une case ombragée pour indiquer qu'il s'agit d'une option de dernier recours en raison du potentiel accru de risques écologiques. Il convient de noter que chaque cheminement dans le cadre décisionnel nécessite une prise en compte approfondie des avantages et des risques écologiques.

Étape 2 : Évaluer la probabilité d'atteindre l'objectif fondamental

Après avoir décrit le contexte de la mise en péril et défini l'objectif fondamental et les objectifs liés aux moyens pour l'espèce cible, les prochaines étapes sont d'évaluer la probabilité que la réalisation des objectifs liés aux moyens améliore la survie ou le rétablissement de l'espèce ainsi que la probabilité d'atteindre les objectifs liés aux moyens. Pour évaluer la probabilité que la réalisation des objectifs liés aux moyens permette d'atteindre l'objectif fondamental, il faut déterminer comment les prélèvements modifieront la viabilité des populations sources, dans quelle mesure les individus ayant fait l'objet de la translocation amélioreront la viabilité de l'espèce à l'emplacement récepteur, et dans quelle mesure l'établissement d'une nouvelle population ou l'amélioration du recrutement d'une population existante améliorera la viabilité de l'espèce par rapport au changement de viabilité dû aux prélèvements des populations sources.

2.1) Évaluer la probabilité que la réalisation des objectifs liés aux moyens permette d'atteindre l'objectif fondamental

L'amélioration de la survie ou du rétablissement d'une espèce inscrite sur la liste de la LEP à l'aide d'une translocation aux fins de la conservation peut être réalisée de plusieurs façons

(c.-à-d. les trois objectifs liés aux moyens), mais à terme, chaque approche peut être largement liée à la nécessité d'atteindre la viabilité à long terme de l'espèce dans la nature (figure 4). Il est difficile de développer cette connaissance quantitative à l'égard des poissons et des moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP; pour ce faire, on a besoin de données sur les espèces et les habitats qui peuvent provenir d'études en laboratoire ou sur le terrain, de simulations et d'approches de modélisation.

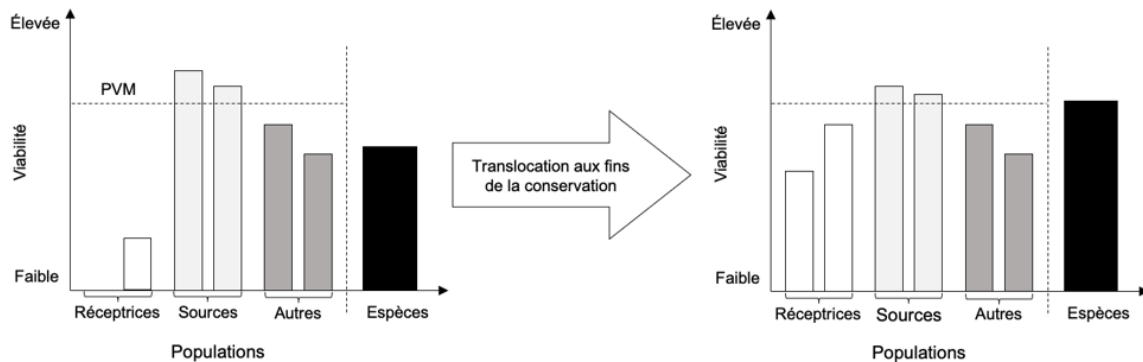


Figure 4. Évaluation conceptuelle de la capacité de l'objectif lié aux moyens à permettre l'atteinte de l'objectif fondamental, à savoir l'amélioration de la survie ou du rétablissement de l'espèce. Les paramètres d'évaluation de la viabilité sont mesurés avant et après la translocation pour les populations réceptrices, sources et autres (p. ex. de référence). Taille MVP = minimale viable de la population. Dans cet exemple, la réintroduction et l'ensemencement sont effectués pour deux populations réceptrices à partir de deux populations sources.

Les simulations peuvent démontrer comment le nombre de populations et la persistance de ces populations influent sur la viabilité globale à long terme de l'espèce concernée. Par exemple, la probabilité d'extinction d'une espèce (P_{Sp}) peut être estimée en fonction du nombre total de populations (n), de la persistance de chaque population ($P_{pop,i}$, probabilité de disparition du pays de la population i) et de la matrice de corrélation entre la persistance des populations (ρ) :

$$P_{Sp} = \prod_{i=1}^n P_{pop,i}^{\frac{n}{\rho}}$$

(figure 5; van der Lee et Koops 2020). Pour une espèce comptant 10 populations, où chaque population a une probabilité de disparition du pays de 5 % qui est indépendante des autres populations, la probabilité d'extinction de l'espèce est calculée comme le produit des 10 probabilités; si le nombre de populations est réduit à deux, la probabilité d'extinction de l'espèce augmente radicalement (figure 5a). L'incorporation de la structure de corrélation dans la probabilité de disparition du pays entre les populations augmente la probabilité d'extinction d'une espèce par rapport aux populations indépendantes (figures 5b et 5c). Les populations partagent généralement des sensibilités à des menaces particulières ou peuvent être géographiquement proches. Par conséquent, si une menace devait entraîner la disparition du pays d'une population, une probabilité de disparition corrélée positivement indiquerait qu'une deuxième population est maintenant plus susceptible de disparaître du pays que ce qui avait été estimé à l'origine selon l'hypothèse d'indépendance. Une évaluation des menaces actuelles et futures, de la proximité géographique et de la stochasticité environnementale entre les populations peut aider à déterminer la structure de corrélation la plus appropriée pour l'espèce cible.

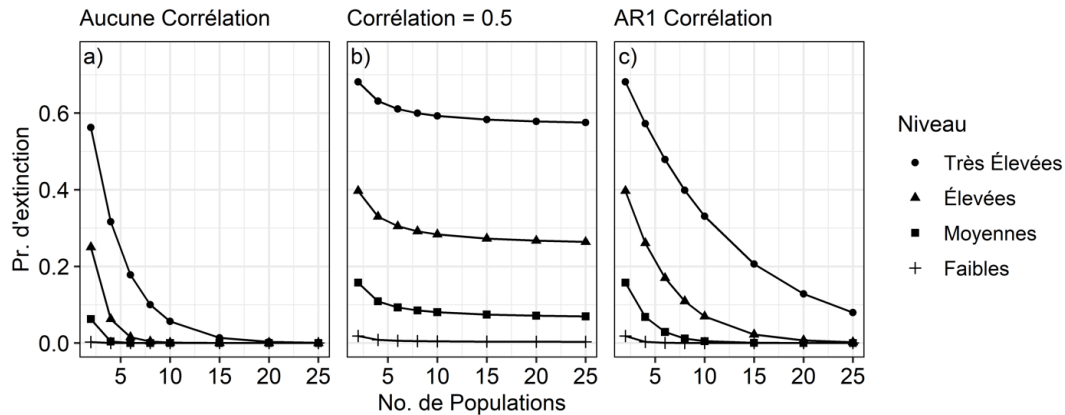


Figure 5. Probabilités hypothétiques d'extinction d'une espèce (axe des y). Chaque graphique représente différentes structures de corrélation des probabilités de disparition du pays entre les populations, à savoir : a) aucune corrélation; b) corrélation = 0,5; c) corrélation spatiale (modèle autorégressif de premier ordre; AR1). Les probabilités de disparition du pays au niveau de la population sont représentées comme étant faibles ($P_{pop} = 0,05$), moyennes ($P_{pop} = 0,25$), élevées ($P_{pop} = 0,50$) et très élevées ($P_{pop} = 0,75$). La forme réelle de cette relation et de la structure de corrélation est généralement inconnue et varie selon l'espèce.

Tout comme les simulations, l'analyse de la viabilité des populations est un outil qui peut être utilisé pour estimer les effets de l'ajout ou du retrait d'individus sur les populations réceptrices et sources. Une étude de Pêches et Océans Canada (Lamothe *et al.* 2021) a utilisé l'analyse de la viabilité des populations pour évaluer les scénarios de rétablissement d'une population de dard de sable (*Ammocrypta pellucida*) en Ontario. Chaque scénario a été examiné en fonction de son risque de provoquer la disparition du pays de la population source par rapport à la probabilité de réussite, où la réussite a été définie comme la persistance d'une population réintroduite avec une importance supérieure à la taille minimale viable estimée de la population au cours des 15 dernières années de la simulation. Par exemple, compte tenu du taux élevé de mortalité par translocation (70 %), du potentiel d'effets Allee et du taux de croissance de la population dans l'habitat récepteur de 2,13, on a estimé qu'il faudrait procéder au prélèvement et à la translocation d'environ 550 individus avant la fraie pendant cinq ans à partir d'une population source de 20 000 individus pour réussir la réintroduction avec une faible probabilité de disparition du pays de la population source ($\leq 1\%$). Si le taux de croissance de la population dans l'habitat récepteur était de 1,56, il faudrait procéder au prélèvement et à la translocation annuels de 863 individus pendant cinq ans à partir d'une population source de près de 50 000 individus pour atteindre le seuil de probabilité $\geq 90\%$ de réussite de l'établissement et le seuil de probabilité $\leq 1\%$ de disparition du pays de la population source.

2.2 Facteurs influençant la capacité à atteindre les objectifs liés aux moyens

De nombreux facteurs peuvent influencer la capacité à atteindre les objectifs liés aux moyens et, par conséquent, à atteindre l'objectif fondamental qui est d'améliorer la survie et le rétablissement de l'espèce. Ces facteurs peuvent être regroupés en quatre catégories : population, habitat, communauté et menaces.

Les populations peuvent avoir des réactions uniques à des translocations aux fins de la conservation, ce qui peut donc affecter la capacité à atteindre les objectifs liés aux moyens. Dans certains cas, il y aura peu d'options, voire une seule, pour sélectionner la ou les populations sources, alors que dans d'autres scénarios il y en aura plusieurs. Lorsque plusieurs

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la
conservation de poissons et de moules d'eau douce
inscrits sur la liste de la LEP**

Région de la capitale nationale

populations sont disponibles, il faut prendre en considération les réactions potentiellement uniques que chacune d'elles peut avoir à la suite des translocations aux fins de la conservation. Trois approches connexes de haut niveau ont été suggérées pour la sélection des populations sources; elles nécessitent une connaissance des besoins des espèces en matière d'habitat : l'appariement de l'ascendance, l'appariement environnemental et l'utilisation du potentiel adaptatif (figure 6; Houde *et al.* 2015). L'appariement de l'ascendance, qui est généralement l'approche privilégiée, décrit la sélection de populations sources qui partagent une similarité génétique avec la population existante ou historiquement présente. L'appariement de l'ascendance est l'approche la plus couramment recommandée dans la littérature sur le rétablissement d'espèces (Krueger *et al.* 1981; Meffe 1995; Houde *et al.* 2015), et s'appuie sur l'hypothèse selon laquelle une ascendance partagée récente suppose également des adaptations semblables (Moritz 1999). L'appariement environnemental décrit la sélection d'une ou de plusieurs populations sources en fonction de la similitude des conditions de l'habitat entre l'emplacement source et l'emplacement récepteur, selon une logique semblable à celle de l'approche d'appariement de l'ascendance. Enfin, l'approche du potentiel adaptatif vise à effectuer la translocation d'individus issus de plusieurs populations afin d'offrir le meilleur potentiel d'adaptation aux conditions de l'emplacement récepteur. En général, on considère que l'approche de l'appariement de l'ascendance est la plus susceptible de réussir avec le moins d'incertitude, tandis que l'appariement environnemental et l'utilisation du potentiel adaptatif ne devraient être envisagés que lorsqu'il n'existe plus d'appariement de l'ascendance (figure 6).

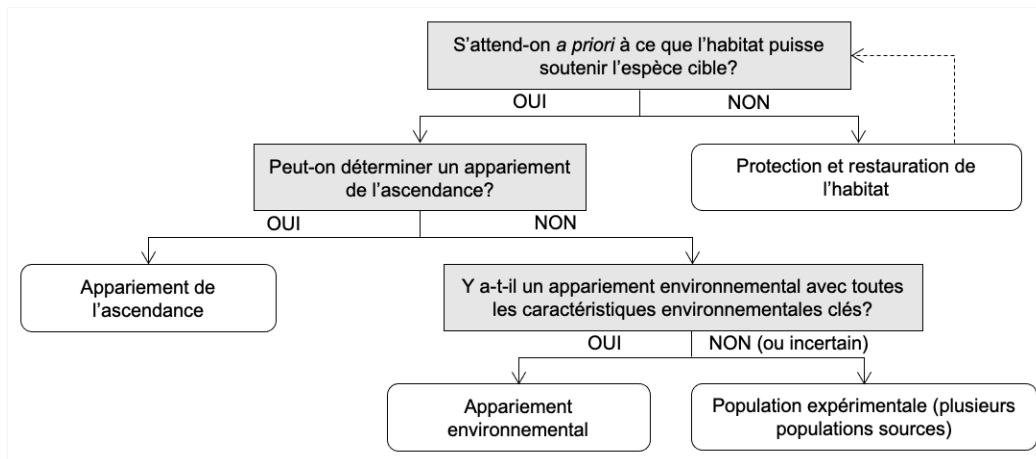


Figure 6. Un cadre de sélection de la population source pour la translocation aux fins de la conservation qui nécessite la connaissance des besoins abiotiques et biotiques de l'espèce envisagée pour la translocation.

Une quantité suffisante d'habitats productifs pour une espèce est nécessaire lorsqu'on envisage des efforts de translocation aux fins de la conservation. Si la translocation d'individus ne se fait pas vers des zones où l'habitat est optimal, la probabilité de survie des individus ayant été l'objet d'une translocation sera réduite et, par conséquent, la probabilité d'atteindre l'objectif lié aux moyens sera également plus faible. De plus, au sens de la LEP (2002) l'habitat d'une espèce aquatique comprend toutes les frayères, les aires d'alevinage, de croissance et d'alimentation ainsi que les routes migratoires dont sa survie dépend, directement ou indirectement, ou les aires où elle s'est déjà trouvée et où il est possible de la réintroduire. De plus, les microhabitats sont une considération importante pour les espèces de poissons et de moules d'eau douce inscrites sur la liste de la LEP, et pour leurs espèces hôtes obligatoires, qui peuvent dépendre de caractéristiques particulières du microhabitat. L'amélioration de la

disponibilité des données et de la technologie informatique au cours des dernières décennies a conduit au développement de modèles prédictifs permettant d'estimer la répartition d'une espèce sur la base de multiples prédicteurs spatiaux et environnementaux mesurés et projetés (Elith et Leathwick 2009). Ces modèles peuvent être utilisés pour évaluer la disponibilité d'emplacements adaptés à la translocation, la façon dont les conditions et la répartition des emplacements pourraient évoluer dans le temps ou, potentiellement, les zones où l'espèce n'a pas encore été détectée.

La composition biotique de l'écosystème récepteur peut influencer la probabilité que la translocation aux fins de la conservation atteigne les résultats escomptés en termes d'amélioration de la survie ou du rétablissement (figure 4). Le fait de comprendre les interactions biotiques significatives pour les espèces candidates peut aider à garantir que les emplacements récepteurs répondent aux attentes sur le plan biotique. Les interactions entre les espèces peuvent être décrites comme négatives (notamment le parasitisme, la compétition, la prédation, l'amensalisme ou l'hybridation) ou positives (notamment le mutualisme ou le commensalisme). La probabilité d'atteindre les objectifs liés aux moyens doit être étayée des effets potentiels des interactions biotiques interspécifiques, en particulier lorsqu'on envisage une réintroduction, une translocation aux fins d'atténuation ou une colonisation assistée. L'exploration des interactions entre les espèces a pour but de rationaliser l'adéquation de la communauté biotique à la translocation d'individus. Il existe une probabilité accrue d'atteindre l'objectif lié aux moyens dans un emplacement récepteur lorsque la composition des espèces correspond à ce qui est attendu pour des populations existantes et en santé ou reflète la composition biotique présumée avant la réduction ou la disparition du pays de l'espèce. Par ailleurs, une présence accrue d'espèces associées négativement, ou l'absence d'interactions obligatoires ou bénéfiques peut restreindre la capacité à améliorer le recrutement, à établir une population ou à sauver l'espèce, limitant ainsi la capacité à atteindre l'objectif fondamental.

La raison la plus fréquemment citée pour expliquer l'échec de translocations aux fins de la conservation est l'incapacité à réduire ou à éliminer la cause initiale de la réduction ou de la disparition du pays de l'espèce (Armstrong et Seddon 2008; Cochran-Biederman *et al.* 2014). Il est nécessaire d'évaluer la façon dont les menaces actuelles et futures pourraient influencer la viabilité des individus sources et ayant fait l'objet d'une translocation, et donc de voir comment les menaces peuvent affecter la probabilité d'atteindre les objectifs liés aux moyens pour l'espèce (figure 4). Les menaces à la survie et au rétablissement des poissons et des moules d'eau douce au Canada ont été bien décrites et comprennent, entre autres, la dégradation et la destruction de l'habitat, les modifications du débit, les espèces envahissantes et la pollution (Dextrase et Mandrak 2006; Dudgeon *et al.* 2006; Reid *et al.* 2019). Les résumés des menaces dans les programmes de rétablissement des espèces, les évaluations du potentiel de rétablissement, les plans de gestion et les rapports du Comité sur la situation des espèces en péril (COSEPAC) peuvent fournir des renseignements à propos de l'influence relative des agents stressants sur les populations et les espèces.

2.3 Estimer la capacité à atteindre les objectifs liés aux moyens

Au cours de cette étape, l'influence potentielle des facteurs de confusion sur la probabilité d'atteindre les objectifs liés aux moyens est évaluée sur la base des meilleures données et connaissances disponibles (c.-à-d. des données probantes). Les sources de données probantes comprennent les observations issues des programmes de surveillance, des expériences sur le terrain et en laboratoire, la littérature scientifique, les documents de gestion et de rétablissement, les évaluations existantes et les avis d'experts (Karasov-Olson *et al.* 2021).

Le tableau 1 fournit une série de considérations auxquelles on peut attribuer une probabilité d'atteindre un objectif lié aux moyens. Compte tenu des limites générales des données sur les poissons et les moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP, une approche qualitative pour noter l'influence (ou la probabilité) des facteurs sur l'atteinte de l'objectif lié aux moyens est présentée et tient compte de l'incertitude associée à un facteur en fonction des données probantes disponibles. La probabilité d'atteindre l'objectif lié aux moyens peut être classée comme faible, moyenne, élevée ou inconnue pour chaque ligne du tableau 1. Les définitions de chaque niveau dépendent du facteur considéré. Par exemple, la probabilité d'atteindre l'objectif lié aux moyens en considérant la ligne 1, « *L'abondance de la population source permet d'atteindre l'objectif lié aux moyens* », pourrait être caractérisée comme suit.

- **Faible** : Il y a peu d'adultes reproducteurs dans la population source. Étant donné le petit nombre d'individus, le retrait d'individus pourrait menacer la persistance de la population source et ne pas permettre d'atteindre l'objectif lié aux moyens dans l'emplacement récepteur.
- **Moyenne** : L'abondance de la population source est décrite grossièrement, mais suggère que suffisamment de prélèvements peuvent être effectués pour atteindre l'objectif lié aux moyens dans l'habitat récepteur.
- **Élevée** : L'abondance de la population source est bien décrite; cette dernière comprend un nombre suffisant d'individus reproducteurs et peut supporter des prélèvements aux fins de la translocation.
- **Inconnue** : Les renseignements sur l'abondance de la population source sont insuffisants pour étayer les estimations de probabilité.

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la conservation de poissons
et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP**

Région de la capitale nationale

Tableau 1. *Éléments à considérer pour évaluer la capacité à atteindre un objectif lié aux moyens en utilisant la translocation aux fins de la conservation. Pour chaque ligne, une probabilité d'atteindre l'objectif lié aux moyens est attribuée (faible, moyenne, élevée, inconnue) et la force des données probantes (limitée, moyenne, solide), la concordance entre les sources de données probantes (faible, moyenne, élevée) et la confiance globale dans cette attribution de probabilité sont cotées. La confiance est le résultat des cotes de force et de concordance des données probantes.*

Espèce cible :

Énoncé du problème :

Objectif fondamental :

Objectif lié aux moyens :

Catégorie	Facteurs	Probabilité	Force des données probantes	Concordance	Confiance	Documents de référence	Autres considérations
Considérations relatives à la population	L'abondance de la population source permet d'atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
	La structure selon l'âge de la population source permet d'atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
	La diversité et la variation génétiques de la population source permettent d'atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
	La diversité et la variation génétiques de la population réceptrice permettent d'atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
	La stratégie du cycle biologique de la population source permet d'atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
	Des techniques de reproduction ou d'élevage en captivité sont disponibles pour atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
Habitat	L'habitat de l'emplacement récepteur correspond aux besoins de l'espèce (p. ex. clarté de l'eau, vitesse de l'eau, profondeur, végétation, substrat).	-	-	-	-	-	-
	L'emplacement récepteur contient une quantité suffisante d'habitats pour soutenir toutes les étapes du cycle de vie.	-	-	-	-	-	-
	L'habitat récepteur présente une connectivité suffisante pour soutenir toutes les étapes du cycle de vie.	-	-	-	-	-	-
Considérations relatives à la communauté	Les dépendances obligatoires, facultatives ou parasitaires limitent la capacité à atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
Menaces	Des menaces pertinentes limitent la capacité à atteindre l'objectif lié aux moyens.	-	-	-	-	-	-
	Espèces envahissantes	-	-	-	-	-	-
	Développement résidentiel et commercial	-	-	-	-	-	-

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la conservation de poissons
et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP**

Région de la capitale nationale

<i>Catégorie</i>	<i>Facteurs</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Force des données probantes</i>	<i>Concordance</i>	<i>Confiance</i>	<i>Documents de référence</i>	<i>Autres considérations</i>
Menaces (suite)	Agriculture et aquaculture	-	-	-	-	-	-
	Production d'énergie et exploitation minière	-	-	-	-	-	-
	Utilisation des ressources biologiques	-	-	-	-	-	-
	Corridors de transport et de service	-	-	-	-	-	-
	Intrusions et perturbations humaines	-	-	-	-	-	-
	Modification des systèmes naturels	-	-	-	-	-	-
	Pollution	-	-	-	-	-	-
	Phénomènes géologiques	-	-	-	-	-	-
	Transmission de parasites ou de maladies	-	-	-	-	-	-
	Modification ou dégradation futures de l'habitat	-	-	-	-	-	-
	Changements climatiques	-	-	-	-	-	-
Autres facteurs	-	-	-	-	-	-	

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la
conservation de poissons et de moules d'eau douce
inscrits sur la liste de la LEP**

Région de la capitale nationale

La confiance à l'égard des effets prévus des facteurs décrits dans chaque rangée du tableau 1 est fondée sur le type, la qualité et la quantité de sources de données probantes et sur la concordance entre les sources (figure 7). Les données probantes peuvent être décrites comme limitées, moyennes ou solides, les sources d'information présentant une concordance faible, moyenne ou élevée (figure 7). La confiance à l'égard de l'influence d'un facteur sur la réalisation de l'objectif lié aux moyens augmente avec la qualité et la quantité de données probantes et la concordance entre les sources de données probantes (figure 7).

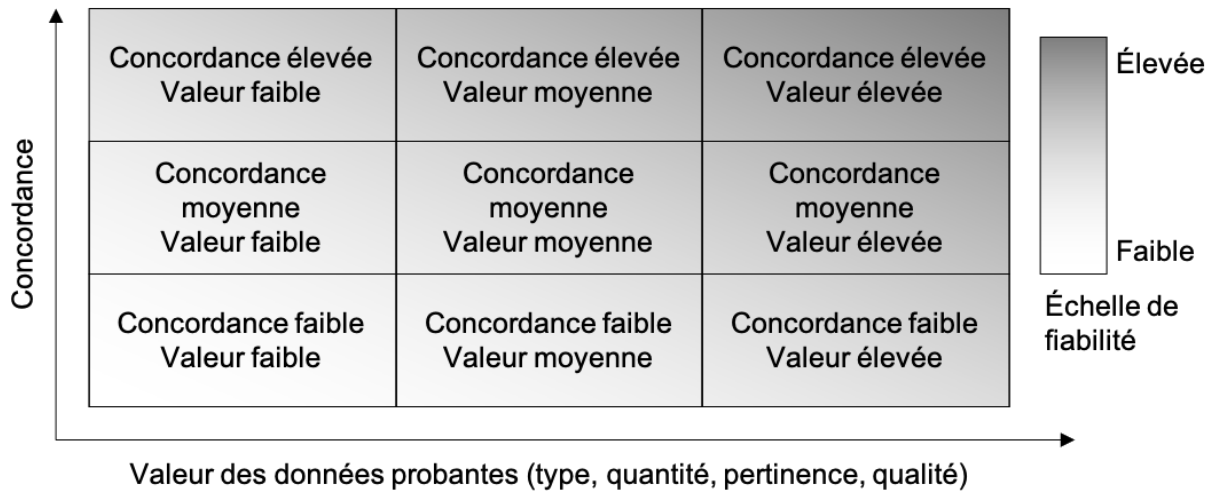


Figure 7. Cadre conceptuel décrivant la confiance à l'égard des données probantes pour prédire les effets potentiels des facteurs de risque lors de la réalisation de translocations aux fins de la conservation. La confiance augmente avec la qualité et la quantité des données probantes et la concordance entre celles-ci. Figure modifiée présentée initialement dans GIEC (2013) et adaptée ultérieurement dans Karasov-Olson et al. (2021).

Toujours selon cet exemple, les données probantes pour déterminer si « l'abondance de la population source permet d'atteindre l'objectif lié aux moyens » pourraient être décrites comme suit.

- **Limitées** : Pas de littérature primaire ni de données provenant d'un suivi local de l'abondance de la population.
- **Moyenne** : Quelques données disponibles sur l'abondance de la population provenant d'un suivi local ou d'expériences. Les données pourraient être périmées.
- **Solides** : Des données récentes provenant d'efforts de suivi et de plusieurs articles scientifiques dans la littérature primaire et grise.

La concordance des sources d'information pourrait alors être caractérisée comme suit.

- **Faible** : Les sources décrivent des résultats contradictoires.
- **Moyenne** : Les sources décrivent des résultats similaires, mais avec des effets d'ampleurs différentes.
- **Élevée** : Les sources sont cohérentes avec les résultats.

Pour chaque ligne du tableau 1, les données probantes sont compilées, examinées, évaluées et une probabilité est attribuée. À terme, le tableau 1 devrait être utilisé pour qualifier l'amélioration potentielle de la survie ou du rétablissement lors de la réalisation de translocations aux fins de la conservation. Cette évaluation de la capacité à atteindre l'objectif lié aux moyens sera utilisée à l'étape 4 pour prendre une décision, où les avantages potentiels de la réalisation des objectifs liés aux moyens et de l'objectif fondamental sont évalués en regard des risques possibles de conséquences non voulues.

Étape 3 : Évaluer les risques écologiques liés à la translocation aux fins de la conservation

Bien que la translocation aux fins de la conservation soit destinée à profiter aux poissons et aux moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP, elle pourrait avoir des conséquences négatives (c.-à-d. des risques écologiques) sur l'espèce cible ou d'autres composantes de l'écosystème. L'échelle des conséquences potentielles peut varier; il peut s'agir de conséquences à court terme, ayant une incidence mineure sur le système ou entraînant une transformation du système, et ces conséquences peuvent se produire à l'intérieur ou à l'extérieur de l'emplacement de translocation. En outre, les conséquences négatives non voulues d'une translocation aux fins de la conservation pourraient être ressenties par d'autres composantes de l'écosystème même si l'objectif fondamental qu'est l'amélioration de la survie ou du rétablissement de l'espèce cible figurant sur la liste de la LEP est atteint.

3.1 Détermination des risques écologiques liés à la translocation aux fins de la conservation

Les risques écologiques de la translocation aux fins de la conservation comprennent les suivants :

- réduction possible de la persistance de la population source;
- modification de la variation génétique de la population source;
- modification de la variation génétique et de la persistance de la population réceptrice;
- modification de la dynamique de la communauté et de l'écosystème à court et à long terme dans les emplacements source et récepteur;
- transfert de maladies entre les populations et les écosystèmes.

3.1.1 Réduction de la persistance de la population source

Le pire résultat possible d'une translocation aux fins de la conservation pour la population source est la disparition du pays. Par conséquent, avant d'entreprendre des efforts de translocation, il est essentiel de comprendre comment le nombre d'individus prélevés de la population source et la fréquence des prélèvements affecteront la persistance de la population. Conformément à l'avis concernant les dommages aux espèces qui sont acceptables (DFO 2004; Vélez-Espino et Koops 2009), le prélèvement d'individus pour compléter une population ne doit pas compromettre la survie ou le rétablissement de l'espèce inscrite sur la liste de la LEP et, par conséquent, ne doit se faire qu'à partir d'une population robuste (c.-à-d. en croissance ou de grande taille). Le retrait d'un trop grand nombre d'individus d'une population source pourrait immédiatement menacer la persistance à long terme de cette population. De plus, une petite taille de population résultant de prélèvements excessifs pour des translocations, augmente le potentiel d'effets génétiques, ce qui risque vraisemblablement de réduire le potentiel adaptatif de la population sauvage source (ce point est expliqué dans la

section suivante). Cependant, le retrait d'un nombre trop faible d'individus d'une population source pourrait conduire à l'échec de la translocation dans l'habitat récepteur tout en imposant des dommages inutiles à la population source et, par extension, à l'espèce. Si l'on s'attend à ce que des prélèvements importants nuisent à la population source, la reproduction ou l'élevage en captivité peuvent être envisagés pour réduire les effets de ces prélèvements.

3.1.2 Modification de la variation génétique de la population source

Le maintien ou l'amélioration de la diversité et de la qualité génétiques locales est une priorité pour les efforts de translocation aux fins de la conservation. Le prélèvement d'individus dans la nature pour une translocation aux fins de la conservation risque d'entraîner la perte de la variation génétique source, en particulier lorsque des individus reproducteurs importants ou un grand nombre d'individus sont retirés de populations relativement petites (une préoccupation pour la plupart des espèces inscrites sur la liste de la LEP). Les taux d'accouplement entre individus étroitement apparentés peuvent devenir élevés si un trop grand nombre d'individus sont retirés de la nature, menaçant de dépression de consanguinité les individus restant dans l'habitat source, et réduisant éventuellement le potentiel adaptatif à long terme. La dépression de consanguinité décrit la réduction de la valeur adaptative de la progéniture résultant de l'accouplement d'individus étroitement apparentés par rapport à celle d'individus accouplés au hasard (Hedrick et Kalinowski 2000). La consanguinité peut augmenter la probabilité que des mutations potentiellement délétères soient présentes ensemble au sein des populations, ce qui entraîne une diminution de la valeur adaptative. Il existe des ouvrages sur les effets de la consanguinité et les moyens de les éviter (p. ex. Ryman et Laikre 1991; Wang *et al.* 2002; Neff *et al.* 2011; Rollinson *et al.* 2014). Cette littérature est particulièrement pertinente lorsque l'on considère l'utilisation de la reproduction en captivité pour la translocation aux fins de la conservation. Dans l'ensemble, il est peu probable que les prélèvements d'individus dans la population source entraînent une consanguinité, à moins que l'abondance ou la variation génétique de la population source ne soit faible, ce qui souligne la nécessité d'évaluer l'abondance et la diversité génétique de la population avant les prélèvements.

3.1.3 Modification de la variation génétique et de la persistance de la population réceptrice

Les préoccupations quant à la génétique des populations réceptrices sont principalement liées aux problèmes que pose une petite population fondatrice lorsqu'on procède à des réintroductions ou de la colonisation assistée, et au mélange des patrimoines génétiques précédemment distincts lors de l'ensemencement ou si les individus introduits se dispersent à partir de l'habitat récepteur. L'effet fondateur décrit la réduction de la variation génétique encourue du fait du rétablissement d'une population comptant un petit nombre d'individus non représentatifs du patrimoine de l'espèce. De multiples petites translocations d'individus non apparentés, sélectionnés au hasard (ou par sélection aléatoire stratifiée) et présentant une diversité génétique suffisante entre l'emplacement source et l'emplacement récepteur peuvent réduire la probabilité d'effets fondateurs.

L'ensemencement peut entraîner d'autres conséquences génétiques telles que la dépression consécutive à des croisements distants et l'envahissement démographique et génétique, causés par le croisement d'individus provenant de deux populations génétiquement distinctes. Cela risque de réduire la valeur sélective de la population réceptrice. La probabilité de subir une dépression consécutive à des croisements distants augmente avec la divergence des populations parentales et lorsque les individus font l'objet d'une translocation dans des environnements dont les conditions sont dissemblables de l'habitat d'origine. Compte tenu du

temps de génération des espèces et de l'histoire glaciaire du Canada, il est peu probable qu'une dépression consécutive à des croisements distants se produise lors de la translocation de poissons ou de moules sauvages d'eau douce (contrairement à certains poissons anadromes), mais elle est particulièrement préoccupante lorsque des individus sauvages s'accouplent avec des individus en captivité. La sélection de domestication est un problème commun et particulièrement difficile à résoudre lorsque l'on élève des animaux en captivité, les populationsensemencées démontrant souvent des réductions de la taille effective de la population (Lennox *et al.* 2021; Milla *et al.* 2021). Bien que la diversité génétique puisse souvent être maintenue pour les espèces élevées en captivité (p. ex., MPO 2018; Vachon *et al.* 2019), la variabilité phénotypique peut mener à des différences observées entre les individus sauvages et ceux qui sont élevés en captivité sur le plan de la reproduction et de la survie après la translocation. Ces différences observées soulignent l'urgence de conserver les populations sauvages afin d'éviter de devoir recourir à la reproduction en captivité et au relâchement.

3.1.4 Changement de la dynamique de la communauté et de l'écosystème dans les écosystèmes source et récepteur

Toutes les espèces jouent un rôle fonctionnel dans les conditions d'un écosystème local, et le retrait ou l'introduction d'individus pourrait entraîner des modifications de la dynamique de la communauté et de l'écosystème. Par exemple, les effets de l'élimination des prédateurs d'un écosystème sont bien documentés, y compris les changements dans l'espèce dominante (Stantial *et al.* 2021) et les changements dans les réseaux trophiques (Sieben *et al.* 2011). De même, de nombreuses études ont documenté les effets de l'introduction récréative ou commerciale de poissons d'eau douce dans des zones autrefois inoccupées (p. ex., Sundlund *et al.* 2013), qui ont tendance à être des prédateurs de niveau trophique supérieur. La probabilité de changements dans les communautés source et réceptrice sera partiellement influencée par l'ampleur des prélèvements pour la translocation et par la naïveté écologique de la communauté réceptrice par rapport à l'espèce ayant fait l'objet de la translocation.

3.1.5 Transmission de maladies entre les populations et les écosystèmes

Les emplacements source et récepteur d'une translocation aux fins de la conservation peuvent être exposés au risque d'introduction accidentelle de parasites et d'agents pathogènes non indigènes. Le gouvernement du Canada (2017) dispose d'un Code national sur l'introduction et le transfert d'organismes aquatiques qui établit un « *cadre décisionnel objectif, de même qu'un processus national uniforme d'évaluation et de gestion des risques de maladies et des risques génétiques et écologiques potentiels associés aux déplacements délibérés d'organismes aquatiques vivants dans les bassins versants, dans les installations d'élevage du Canada ou entre ceux-ci* » et exige une évaluation des risques de transmission de maladies. En règle générale, les évaluations des risques doivent commencer tôt et être revues périodiquement (UICN/CSE 2013).

3.2 Évaluation des risques liés à la translocation aux fins de la conservation

Au cours de cette étape, les risques que pose une translocation aux fins de la conservation pour l'espèce cible, les autres espèces et les écosystèmes sont évalués et notés en fonction de la probabilité et de l'ampleur des effets attendus dans l'habitat source et l'habitat récepteur. Comme pour l'évaluation de la probabilité des facteurs influençant la capacité à atteindre un objectif lié aux moyens (c.-à-d. le tableau 1), une approche qualitative est recommandée dans les situations où les données sont limitées pour évaluer la probabilité et l'ampleur du risque pour les populations et les écosystèmes sources et récepteurs. Une telle approche peut intégrer des données probantes qualitatives ou être entièrement quantitative lorsque des

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la
conservation de poissons et de moules d'eau douce**

Région de la capitale nationale

inscrits sur la liste de la LEP

renseignements appropriés sont disponibles. Le tableau 2 donne une vue d'ensemble des risques qui doivent être évalués pour une translocation aux fins de la conservation donnée, en fonction de la probabilité et de l'ampleur des effets attendus dans les habitats sources et récepteurs (*sensu* Karasov-Olson *et al.* 2021).

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la conservation de poissons
et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP**

Région de la capitale nationale

Tableau 2. Considérations relatives aux risques écologiques pour le taxon cible et les autres composantes de l'écosystème dans les habitats source et récepteur de la translocation proposée aux fins de la conservation. Pour chaque ligne, la probabilité et l'ampleur du risque (faible, moyenne, élevée, inconnue), la force des données probantes (limitée, moyenne, solide), la concordance entre les sources de données probantes (faible, moyenne, élevée) et la confiance globale sont notées. Cible = taxon cible envisagé pour une translocation aux fins de la conservation. Autre = autres composantes de l'écosystème.

<i>Sujet</i>	<i>Habitat</i>	<i>Catégorie de risque</i>	<i>Résultat du risque</i>	<i>Probabilité du risque</i>	<i>Ampleur du risque</i>	<i>Force des données probantes</i>	<i>Concordance</i>	<i>Confiance</i>	<i>Documents de référence</i>	<i>Autres considérations</i>
Cible	Source	Persistance de la population	Abondance réduite ou modifiée de la population	-	-	-	-	-	-	-
Cible	Source	Variation génétique	Altération de la variation génétique	-	-	-	-	-	-	-
Cible	Source	Variation génétique	Dépression de consanguinité	-	-	-	-	-	-	-
Cible	Récepteur	Persistance de la population	Mortalité d'individus	-	-	-	-	-	-	-
Cible	Récepteur	Variation génétique	Effet fondateur	-	-	-	-	-	-	-
Cible	Récepteur	Variation génétique	Dépression consécutive à des croisements distants	-	-	-	-	-	-	-
Cible	Récepteur	Variation génétique	Hybridation	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Source	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Augmentation des interactions négatives	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Source	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Diminution des interactions positives	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Source	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Diminution de l'habitat disponible	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Source	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Modification des processus écosystémiques	-	-	-	-	-	-	-

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la conservation de poissons
et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP**

Région de la capitale nationale

<i>Sujet</i>	<i>Habitat</i>	<i>Catégorie de risque</i>	<i>Résultat du risque</i>	<i>Probabilité du risque</i>	<i>Ampleur du risque</i>	<i>Force des données probantes</i>	<i>Concordance</i>	<i>Confiance</i>	<i>Documents de référence</i>	<i>Autres considérations</i>
Autre	Récepteur	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Augmentation des interactions négatives	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Récepteur	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Diminution des interactions positives	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Récepteur	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Changements transformateurs sur l'habitat récepteur	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Récepteur	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Changements transformateurs à l'extérieur de l'habitat récepteur	-	-	-	-	-	-	-
Autre	Récepteur	Dynamique de la communauté et de l'écosystème	Diminution de l'habitat disponible	-	-	-	-	-	-	-
Tous	Les deux	Transmission de maladies	Mortalité d'individus ou baisse du succès de la reproduction	-	-	-	-	-	-	-

La probabilité et l'ampleur du risque peuvent être classées comme étant faibles, moyennes, élevées ou inconnues, les définitions étant fondées sur le facteur de risque pris en compte (tableau 2). Par exemple, la probabilité associée à une « *abondance réduite de la population* » pour la population source pourrait être caractérisée comme suit.

- **Faible** : Faible probabilité de réduire l'abondance de la population source. Aucun risque de disparition du pays de la population source.
- **Moyenne** : Probabilité moyenne de réduire l'abondance de la population source. Faible probabilité de disparition du pays de la population source.
- **Élevée** : Forte probabilité de réduire l'abondance de la population source. Probabilité modérée de disparition du pays de la population source.
- **Inconnue** : Aucune information disponible sur le potentiel de réduction de l'abondance de la population source.

De même, l'ampleur associée à une « *abondance réduite de la population* » pour la population source pourrait être caractérisée comme suit.

- **Faible** : Faible réduction de l'abondance. Aucun risque de disparition du pays de la population source.
- **Moyenne** : Réduction moyenne de l'abondance. Faible augmentation de la probabilité de disparition du pays de la population source.
- **Élevée** : Forte réduction de l'abondance. Augmentation modérée de la probabilité de disparition du pays de la population source.
- **Inconnue** : Aucune information disponible sur l'ampleur potentielle de la réduction de l'abondance de la population source.

Toujours selon cet exemple, la preuve de la probabilité et de l'ampleur associées à une « *abondance réduite de la population* » pour la population source pourrait être caractérisée comme suit :

- **Limitée** : Pas de littérature primaire ni de donnée provenant d'efforts locaux de surveillance. Données probantes disponibles obtenues pour les espèces apparentées et tirées d'avis d'experts.
- **Moyenne** : Quelques articles scientifiques corrélatifs dans la littérature primaire relativement à l'espèce. Données limitées disponibles provenant d'efforts de surveillance ou d'expériences locales.
- **Solides** : Plusieurs articles scientifiques dans la littérature primaire ainsi qu'une littérature grise exhaustive. Des données provenant de programmes de surveillance et d'expériences locales sont disponibles.

La concordance des sources d'information peut alors être caractérisée comme suit.

- **Faible** : Les sources décrivent des résultats contradictoires.
- **Moyenne** : Les sources décrivent des résultats similaires, mais avec des effets d'ampleurs différentes.
- **Élevée** : Les sources sont cohérentes avec les résultats.

Enfin, la confiance peut être évaluée pour chaque résultat en matière de risque écologique (figure 7). Pour chaque ligne du tableau des risques, les données probantes sont compilées, examinées et évaluées, et des niveaux de risque sont attribués. Cependant, une dernière étape consiste à considérer l'amélioration attendue de la survie ou du rétablissement de l'espèce par rapport aux risques, aux autres objectifs de gestion de la pêche et de l'écosystème, et à une évaluation socioéconomique parallèle, qui est décrite à l'étape 4.

Étape 4 : Compiler et soupeser les données probantes scientifiques pour éclairer la décision concernant la translocation aux fins de la conservation

À l'étape 4, les données probantes compilées sont utilisées pour déterminer si l'amélioration prévue de la survie ou du rétablissement de l'espèce de poisson ou de moule d'eau douce inscrite sur la liste de la LEP résultant de la translocation aux fins de la conservation (figure 1; tableau 1) l'emporte sur les risques écologiques pour l'espèce cible et les autres composantes de l'écosystème (tableau 2). Pour prendre cette décision, il est recommandé de suivre un processus en trois étapes qui prend en compte de manière séquentielle les risques pour 1) l'espèce cible, 2) les autres composantes de l'écosystème et 3) les autres objectifs de gestion.

Tout d'abord, il faut déterminer si les avantages de la translocation aux fins de la conservation, qui sont évalués en fonction de la probabilité qu'un objectif lié aux moyens permette d'atteindre l'objectif fondamental et de la probabilité d'atteindre l'objectif lié aux moyens, l'emportent sur les risques pour l'espèce de poisson ou de moule d'eau douce cible inscrite sur la liste de la LEP (tableau 2). Certains risques, par exemple le prélèvement d'individus d'une population source, influencent directement la capacité à améliorer la survie et le rétablissement de l'espèce cible, et peuvent donc être évalués en termes de résultat net attendu pour l'espèce. D'autres facteurs, comme les considérations génétiques, peuvent être plus difficiles à évaluer en ce qui concerne leur rôle dans l'obtention d'un avantage net à court ou à long terme pour l'espèce. Ce n'est qu'une fois qu'il a été reconnu que les avantages prévus de la translocation aux fins de la conservation l'emportent sur les risques pour l'espèce cible que les risques pour les autres composantes de l'écosystème doivent être pris en considération (tableau 2). Le fait de remplir les tableaux 1 et 2 fournira des renseignements sommaires importants qui permettront de faciliter l'évaluation des avantages nets pour l'espèce inscrite sur la liste de la LEP dont il est question.

La quantification des risques pour les processus et autres composantes de l'écosystème, et l'évaluation de ces risques en regard de l'amélioration prévue de la survie ou du rétablissement de l'espèce cible à la suite de la translocation aux fins de la conservation, nécessitent une évaluation minutieuse des autres objectifs de gestion qui sont potentiellement influencés par la translocation aux fins de la conservation et de l'importance perçue de ces objectifs de gestion par rapport à l'objectif d'amélioration de la survie ou du rétablissement de l'espèce inscrite sur la liste de la LEP. Il se peut que l'amélioration de la survie ou du rétablissement de l'espèce inscrite sur la liste de la LEP ait peu d'influence sur les autres objectifs de gestion, ce qui donne lieu à des résultats écologiques relativement clairs et à des décisions de gestion simples. Par ailleurs, l'amélioration de la survie ou du rétablissement d'une espèce inscrite sur la liste de la LEP peut réduire la capacité à atteindre d'autres objectifs de gestion, ce qui signifie qu'il faut pondérer tous les objectifs de gestion pertinents et les résultats potentiels (liés à la LEP ou non) avant de prendre une décision sur la translocation aux fins de la conservation. Dans de tels cas, des approches décisionnelles structurées peuvent aider à cerner l'importance de chaque

objectif, les incertitudes pertinentes et, lorsqu'il existe des objectifs concurrents, offrir des possibilités plus claires pour la prise de décision.

En définitive, la compréhension 1) de la question de savoir si l'atteinte de l'objectif lié aux moyens permettra d'atteindre l'objectif fondamental, 2) de la probabilité d'atteindre l'objectif lié aux moyens (tableau 1) et 3) de la probabilité de conséquences non voulues (tableau 2), associée à des approches plus larges d'évaluation d'objectifs de gestion multiples (c.-à-d. la prise de décisions structurées), peut éclairer la décision d'aller de l'avant avec la translocation aux fins de la conservation comme approche pour le rétablissement d'une espèce de poisson ou de moule d'eau douce inscrite sur la liste de la LEP.

Étape 5 : Procéder à la translocation aux fins de la conservation et en surveiller les effets

S'il est décidé de procéder à une translocation aux fins de la conservation, des protocoles doivent être établis sur la manière dont elle sera mise en œuvre et sur les programmes de surveillance conçus pour documenter les changements survenus chez l'espèce cible, les autres espèces et les autres composantes de l'écosystème (figure 1). Compte tenu de la définition précoce des objectifs liés aux moyens, de la sélection de la population source, et du nombre et de la fréquence des translocations nécessaires pour améliorer la survie ou le rétablissement estimés à l'étape 2, les protocoles peuvent être confirmés comme étant faisables et mis en œuvre (ou non), tout en tenant compte des contraintes logistiques.

La translocation aux fins de la conservation d'une espèce de poisson ou de moule d'eau douce inscrite sur la liste de la LEP est une expérience de restauration de l'écosystème à long terme qui doit être soigneusement conçue, documentée et suivie. L'expérimentation décrit le processus d'utilisation de la méthode scientifique pour tester des hypothèses et tirer des enseignements des résultats. L'adoption d'une approche adaptative de la conception expérimentale et de la mise en œuvre d'une translocation aux fins de la conservation peut être bénéfique, car elle nécessite une évaluation récurrente (p. ex. annuelle) des protocoles de translocation et permet de revoir la conception expérimentale, ou d'y mettre fin, lorsque la mise en œuvre ne produit pas les résultats escomptés. Le choix du moment où arrêter les efforts de translocation est une décision importante lors de la planification de la translocation aux fins de la conservation, car le risque de conséquences non voulues augmente avec le temps (UICN/CSE 2013). Bien que la surveillance des effets d'une translocation aux fins de la conservation doive être assurée sur une longue période (c.-à-d. sur de multiples générations; de nombreuses années, voire des décennies), l'ensemencement ou la réintroduction d'une espèce sauvage doivent être considérés comme des mesures à relativement court terme.

Pour toute mesure de rétablissement d'une espèce, le suivi des résultats (voulus et non voulus) et la documentation des décisions liées à la mise en œuvre sont essentiels. Des programmes de surveillance bien conçus pour mesurer les effets de translocations aux fins de la conservation doivent garantir un nombre adéquat de sites d'échantillonnage et une fréquence d'échantillonnage suffisante dans les emplacements sources et récepteurs afin que les conclusions tirées soient significatives sur le plan statistique. De nombreux attributs d'une translocation aux fins de la conservation peuvent être mesurés pour définir sa réussite, mais tous doivent être associés aux objectifs liés aux moyens prévus et à l'objectif fondamental qu'est l'amélioration de la survie ou du rétablissement. Les paramètres courants d'évaluation des effets d'une translocation aux fins de la conservation sont les changements dans l'abondance de la population et la variation génétique, les changements dans les paramètres de structure selon la taille ou les paramètres physiologiques, ou l'augmentation des taux de survie,

de fraie ou de recrutement à l'emplacement récepteur. À terme, les paramètres d'évaluation des mesures de translocation aux fins de la conservation doivent prendre en compte les résultats d'une telle translocation dans le temps pour la population réceptrice, la population source et l'ensemble de l'espèce (figure 6) par rapport à certains renseignements historiques (c.-à-d. avant-après), à un emplacement de référence (c.-à-d. contrôle-effets) ou, idéalement, aux deux (c.-à-d. avant-après contrôle-effet).

Les complications et les contraintes logistiques sont inévitables lors de la mise en œuvre de mesures de restauration ou de gestion effectuées sur le terrain. Les contraintes logistiques peuvent aller de la capacité à obtenir un nombre suffisant d'individus pour mettre en œuvre la translocation jusqu'aux méthodes disponibles pour transporter les individus entre les emplacements sources et récepteurs. Dans certains cas, comme lorsque les populations sources sont très petites, des approches de reproduction ou d'élevage en captivité seront nécessaires afin de fournir un nombre adéquat d'individus pour la translocation, ce qui nécessite un investissement important en infrastructure. Par exemple, il n'y a que quelques installations au Canada qui peuvent soutenir la propagation et l'élevage de poissons d'eau chaude inscrits sur la liste de la LEP. De plus, la reproduction en captivité nécessite une expertise importante sur les stratégies de reproduction et l'élevage d'espèces. D'autres avis scientifiques seront nécessaires au sujet des considérations scientifiques clés pour la mise en œuvre propre aux espèces et la conception expérimentale des translocations aux fins de la conservation (p. ex. le calendrier de lâcher, les variables d'état pour la surveillance, les points d'arrêt pour les efforts de translocation).

Sources d'incertitude

Cette réunion d'examen national par les pairs est le premier processus consultatif officiel visant à appuyer l'élaboration de lignes directrices opérationnelles nationales pour la réalisation de translocations aux fins de la conservation à l'appui de la mise en œuvre élargie de la *Loi sur les espèces en péril*. Le cadre décisionnel sur la translocation aux fins de la conservation a été conçu pour être souple, plutôt que prescriptif, afin d'orienter les décisions concernant les espèces qui pourraient bénéficier d'une translocation aux fins de la conservation. Compte tenu de la nature expérimentale de la translocation aux fins de la conservation, des avis scientifiques supplémentaires devraient permettre de répondre aux incertitudes scientifiques et logistiques liées à la mise en œuvre.

La rareté des données représente un défi pour la mise en œuvre de translocations aux fins de la conservation. Par exemple, les estimations grossières de l'abondance des espèces ne sont souvent pas disponibles pour les moules et les poissons d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP. Cette limitation peut accroître le niveau d'incertitude quant à la façon dont les prélèvements ou les translocations d'individus affecteront les espèces et les écosystèmes cibles et les autres. De même, le manque de connaissances sur la structure génétique des espèces inscrites sur la liste de la LEP peut créer des défis lorsqu'il s'agit de choisir la population source, notamment le rôle de la reproduction ou de l'élevage en captivité, et le risque de dommages futurs si on ne les prend pas en considération. Toutefois, les limites en matière de données n'empêchent pas l'application du cadre décisionnel; plutôt, son application pour les espèces dont les données sont limitées aidera à cerner les zones d'incertitude ou les renseignements contradictoires nécessaires pour une étude plus approfondie.

En plus de combler les lacunes en matière de connaissances liées à la biologie et à l'écologie des espèces, des travaux supplémentaires sont nécessaires sur les protocoles de translocation (c.-à-d. conception expérimentale et contraintes logistiques) et la conception du programme de

surveillance avant la mise en œuvre des efforts de translocation propres à une espèce. Ce processus de conception comprend la nécessité de déterminer les indicateurs clés de réussite et d'échec, ainsi que les points d'arrêt des mesures de gestion en cas de réussite ou d'échec. De plus, il existe de nombreux défis logistiques liés à la réalisation de translocations aux fins de la conservation qui n'ont pas été pris en compte dans le cadre décisionnel et qui doivent l'être avant la mise en œuvre, comme les méthodes de prélèvement et de translocation (p. ex., le moment et les méthodes de lâcher), le transport des individus et les méthodes de dépistage des maladies.

L'amélioration future du cadre décisionnel bénéficierait de plusieurs études de cas. Cela comprend l'utilisation du cadre pour orienter les décisions sur la translocation d'espèces uniques et multiples. On observe une tendance à l'extérieur du Canada à effectuer simultanément des translocations aux fins de la conservation pour de multiples espèces. En théorie, de telles mesures s'harmonisent avec une approche écosystémique de la gestion et peuvent ultimement réduire les coûts d'exploitation en regroupant les ressources entre de multiples espèces. Le cadre décisionnel sur la translocation aux fins de la conservation étant conçu à l'origine pour orienter les décisions relatives à une seule espèce, les efforts futurs visant à l'appliquer à de multiples espèces pourraient être bénéfiques pour la gestion et le rétablissement des espèces inscrites sur la liste de la LEP.

CONCLUSIONS

Le présent avis scientifique fournit un cadre décisionnel structuré, fondé sur la science, pour définir et évaluer les risques et les avantages écologiques potentiels de la réalisation de translocations aux fins de la conservation et pour déterminer les considérations et les méthodes scientifiques qui sous-tendent la décision de savoir si et quand une translocation aux fins de la conservation pourrait améliorer la survie ou le rétablissement de poissons et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP (figure 1). Le cadre décisionnel suit cinq étapes générales :

1. déterminer les objectifs de la translocation aux fins de la conservation;
2. évaluer la probabilité d'atteindre l'objectif fondamental et les objectifs liés aux moyens;
3. déterminer et évaluer la probabilité et l'ampleur des conséquences non voulues;
4. compiler et sopeser les données probantes scientifiques pour éclairer la décision concernant la translocation;
5. procéder à la translocation aux fins de la conservation et en surveiller les effets.

Comme la plupart des mesures de rétablissement, la translocation aux fins de la conservation est une expérience qui s'accompagne de risques et d'incertitudes, qui doivent être évalués par rapport aux avantages potentiels. Le risque lié à l'inaction fait partie de cette réflexion. Dans certains cas, l'objectif fondamental pour l'espèce de poisson ou de moule d'eau douce inscrite sur la liste de la LEP peut ne jamais être atteint sans le recours à la translocation aux fins de la conservation (p. ex. la réintroduction). Dans d'autres cas, cependant, d'autres stratégies peuvent être justifiées. En plus de guider les décisions sur la translocation aux fins de la conservation, les étapes 1 à 5 du cadre décisionnel pourraient être modifiées afin d'évaluer les avantages et les risques écologiques des autres mesures de rétablissement. À terme, l'utilisation du cadre décisionnel présenté ici peut aider à déterminer si et quand les avantages écologiques des mesures de rétablissement l'emportent sur les incertitudes et les risques de conséquences non voulues lorsqu'on tente d'améliorer la survie et le rétablissement des

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la
conservation de poissons et de moules d'eau douce**

Région de la capitale nationale

inscrits sur la liste de la LEP

poissons et des moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP. L'amélioration future du cadre décisionnel bénéficierait de plusieurs études de cas.

LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisation/Affiliation
Karl Lamothe	MPO – Secteur des Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Andrew Drake	MPO – Secteur des Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Todd Morris	MPO – Secteur des Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Jason Ladell	MPO – Secteur des Sciences, région de la capitale nationale
Eva Enders	MPO – Secteur des Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Doug Watkinson	MPO – Secteur des Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Brendan Wringe	MPO – Secteur des Sciences, région des Maritimes
Jeremy Broome	MPO – Secteur des Sciences, région des Maritimes
Rod Bradford	MPO – Secteur des Sciences, région des Maritimes
Ian Bradbury	MPO – Secteur des Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Roanne Collins	MPO – Secteur des Sciences, région de la capitale nationale
Keith Clarke	MPO – Secteur des Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Kyle Wellband	MPO – Secteur des Sciences, région du Pacifique
Paul Grant	MPO – Secteur des Sciences, région du Pacifique
Hans-Frédéric Ellefsen	MPO – Secteur des Sciences, région du Québec
Jaclyn Hill	MPO – Secteur des Sciences, région du Québec
Patricia Glaz	MPO – Secteur des Sciences, région du Québec
Shawn Staton	MPO – Programme sur les espèces en péril, région de l'Ontario et des Prairies
Amy Boyko	MPO – Programme sur les espèces en péril, région de l'Ontario et des Prairies
Ashley Gillespie	MPO – Programme sur les espèces en péril, région de l'Ontario et des Prairies
Scott Chiu	MPO – Programme sur les espèces en péril, région de la capitale nationale
James Kristmanson	MPO – Secrétariat canadien des avis scientifiques, région de la capitale nationale
Alex Tuen	MPO – Secrétariat canadien des avis scientifiques, région de la capitale nationale
Annie Paquet	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Frédéric Lecompte	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Nathalie Vachon	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Eliane Valiquette	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
André Martel	Musée canadien de la nature

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la
conservation de poissons et de moules d'eau douce**

Région de la capitale nationale

inscrits sur la liste de la LEP

Chris Wilson	Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts
Anna George	Tennessee Aquarium Conservation Institute

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen national par les pairs, tenue du 19 au 22 octobre 2021, sur les translocations aux fins de la conservation des poissons et des moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada \(MPO\)](#).

Armstrong, D.P., and Seddon, P.J. 2008. Directions in reintroduction biology. *Trends in Ecology & Evolution* 23(1): 20-25.

Cochran-Biederman, J.L., Wyman, K.E., French, W.E., and Loppnow, G.L. 2014. Identifying correlates of success and failure of native freshwater fish reintroductions. *Conservation Biology* 29(1): 175-186.

Dextrase, A.J., and Mandrak, N.E. 2006. Impacts of alien invasive species on freshwater fauna at risk in Canada. *Biological Invasions* 8: 13-24.

DFO. 2004. [Allowable Harm Assessment for Atlantic whitefish](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Stock Status Rep. 2004/052

Drake, D.A.R., Lamothe, K.A., Thiessen, K.E., Morris, T.J., Koops, M.A., Pratt, T.C., Reid, S.M., and Mandrak, N.E. 2021. Fifteen years of Canada's Species at Risk Act: Evaluating research progress for aquatic species in the Great Lakes-St. Lawrence River basin. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 78(9): 1205-1218.

Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z.I., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.H., Soto, D., Stiassny, M.L.J., and Sullivan, C.A. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81(2): 163-182.

Edmunds, S., and Timmerman, C.C. 2003. Modeling factors affecting the severity of outbreeding depression. *Conservation Biology* 17(3): 883-892.

Elith, J., and Leathwick, J.R. 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Reviews in Ecology, Evolution, and Systematics* 40: 677-697.

Germano, J.M., Field, K.J., Griffiths, R.A., Clulow, S., Foster, J., Harding, G., and Swaisgood, R.R. 2015. Mitigation-driven translocations: are we moving wildlife in the right direction? *Frontiers in Ecology and the Environment* 13(2): 100-105.

Government of Canada. 2017. [National code on introductions and transfers of aquatic organisms](#). *Fisheries and Oceans Canada*. Accessed: 2021-09-01.

Houde, A.L.S., Garner, S.R., and Neff, B.D. 2015. Restoring species through reintroductions: strategies for source population selection. *Restoration Ecology* 23(6): 746-753.

- International Panel on Climate Change [IPCC]. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 1535 pp.
- IUCN/SSC. 2013. *Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations. Version 1.0*. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.
- Karasov-Olson, A., Schwartz, M.W., Olden, J.D., Skikne, S., Hellmann, J.J., Allen, S., Brigham, C., Buttke, D., Lawrence, D.J., Miller-Rushing, A.J., Morissette, J.T., Schuurman, G.W., Trammell, M., and Hawkins Hoffman, C. 2021. Ecological risk assessment of managed relocation as a climate change adaptation strategy. *Natural Resource Report NPS/NRSS/CCRP/NRR—2021/2241*. National Park Service, Fort Collins, Colorado. doi: 10.36967/nrr-2284919.
- Krueger, C., Garrett, A., Dehring, T., and Allendorf, F. 1981. Genetic aspects of fisheries rehabilitation programs. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38: 1877-1881.
- Lamothe, K.A., and Drake, D.A.R. 2019. Moving repatriation efforts forward for imperilled Canadian freshwater fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 76(10): 1914-1921.
- Lamothe, K.A., Drake, D.A.R., Pitcher, T.E., Broome, J.E., Dextrase, A.J., Gillespie, A., Mandrak, N.E., Poesch, M.S., Reid, S.M., and Vachon, N. 2019. Reintroduction of freshwater fishes in Canada: a review of research progress for SARA-listed species. *Environmental Reviews* 27(4): 575-599.
- Lennox, R.J., Alexandre, C.M., Almeida, P.R., Bailey, K.M., Barlaup, B.T., Bøe, K., Breukelaar, A., Erkinaro, J., Forseth, T., Gabrielsen, S.-E., Halfyard, E., Hanssen, E.M., Karlsson, S., Koch, S., Koed, A., Langåker, R.M., Lo, H., Lucas, M.C., Mahlum, S., Perrier, C., Pulg, U., Sheehan, T., Skoglund, H., Svenning, M., Thorstad, E.B., Velle, G., Whoriskey, F.G., and Wiik Vollset, K. 2021. The quest for successful Atlantic salmon restoration: perspectives, priorities, and maxims. *ICES Journal of Marine Science*. fsab201. doi: 10.1093/icesjms/fsab201.
- Meffe, G.K. 1995. Genetic and ecological guidelines for species restoration programs: applications to Great Lakes fishes. *Journal of Great Lakes Research* 21(Suppl. 1): 3-9.
- Milla, S., Pasquet, A., El Mohajer, L., and Fontaine, P. 2021. How domestication alters fish phenotypes. *Reviews in Aquaculture* 13: 388-405.
- MPO. 2018. [Examen de la science associée à la banque de gènes vivants du saumon de l'intérieur de la baie de Fundy et aux programmes d'ensemencement](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2018/041.
- Reid, A.J., Carlson, A.K., Creed, I.F., Eliason, E.J., Gell, P.A., Johnson, P.T.J., Kidd, K.A., MacCormack, T.J., Olden, J.D., Ormerod, S.J., Smol, J.P., Taylor, W.W., Tockner, K., Vermaire, J.C., Dudgeon, D., and Cooke, S.J. 2019. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews* 94(3): 849-873.
- Ricciardi, A., and Simberloff, D. 2009. Assisted colonization is not a viable conservation strategy. *Trends in Ecology & Evolution* 24(5): 248-253.

**Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la
conservation de poissons et de moules d'eau douce**

Région de la capitale nationale

inscrits sur la liste de la LEP

- Rollinson, N., Keith, D.M., Houde, A.L.S., Debes, P.V., McBride, M.C., and Hutchings, J.A. 2014. Risk assessment of inbreeding and outbreeding depression in a captive-breeding program. *Conservation Biology* 28(2): 529-540.
- Ryman, N., and Laikre, L. 1991. Efforts of supportive breeding on the genetically effective population size. *Conservation Biology* 5(3): 325-329.
- Neff, B.D., Garner, S.R., and Pitcher, T.E. 2011. Conservation and enhancement of wild fish populations: preserving genetic quality versus genetic diversity. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68: 1139-1154.
- Seddon, P.J., Strauss, W.M., and Innes, J. 2012. Animal translocations: what are they and why do we do them? In: *Reintroduction Biology: Integrating Sciences and Management*. First edition. J.G. Ewen, D.P. Armstrong, K.A. Parker, and P.J. Seddon (eds). Blackwell Publishing Ltd. pg. 1-32.
- Sieben, K., Rippen, A.D., and Klemens Eriksson, B. 2011. Cascading effects from predator removal depend on resource availability in a benthic food web. *Marine Biology* 158: 391-400.
- [Species at Risk Act \[SARA\]](#). 2002. Species at Risk Act S.C. 2002, c. 29. Accessed: 10/22/2021.
- Stantial, M.L., Cohen, J.B., Darrah, A.J., Farrell, S.L., and Maslo, B. 2021. The effect of top predator removal on the distribution of a mesocarnivore and nest survival of an endangered shorebird. *Avian Conservation & Ecology* 16(1): 8. doi: 10.5751/ACE-01806-160108.
- Sundland, O.T., Hesthagen, T., and Brabrand, Å. 2013. Coregonid introductions in Norway: well-intended and successful, but destructive. *Advances in Limnology* 64: 345-362.
- Templeton, A.R. 1986. Coadaptation and outbreeding depression. Pages 105–166 in M. Soulé, editor. *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Todesco, M., Pascual, M.A., Owens, G.L., Ostevik, K.L., Moyers, B.T., Hübner, S., Heredia, S.M., Hahn, M.A., Caseys, C., Bock, D.G., and Rieseberg, L.H. 2016. Hybridization and extinction. *Evolutionary Applications* 9(7): 892-908.
- Vachon, N., Velásquez-Medina, S., et Grondin, P. 2019. Motilité des spermatozoïdes du chevalier cuivré dans les différents traitements de cryopréservation en 2013. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, Secteur de la faune, Rapport technique 16-47, 24 p.
- van der Lee, A.S., et Koops, M.A. 2020. [Modélisation du potentiel de rétablissement de la truite fardée versant de l'ouest \(*Oncorhynchus clarkii lewisi*\) dans l'unité désignable 1 : Populations de la rivière Saskatchewan et du fleuve Nelson](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2020/046. v + 29 p.
- Vélez-Espino, L.A., and Koops, M.A. 2009. Recovery potential assessment for Lake Sturgeon in Canadian Designatable Units. *North American Journal of Fisheries Management* 29: 1065-1090.
- Wang, S., Hard, J.J., and Utter, F. 2002. Salmonid inbreeding: a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11: 30-319.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)
Région de la capitale nationale
Pêches et Océans Canada
200 rue Kent,
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-46775-7 N° cat. Fs70-6/2022-046F-PDF

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2023



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Cadre décisionnel pour la translocation aux fins de la conservation de poissons et de moules d'eau douce inscrits sur la liste de la LEP. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2022/046.

Also available in English:

DFO. 2023. Decision Support Framework for the Conservation Translocation of SARA-listed Freshwater Fishes and Mussels. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2022/046.