



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Document de recherche 2022/079

Région de la capitale nationale

Considérations des effets cumulatifs pour la planification intégrée au MPO

Roland Cormier¹, Susan Doka², Tom Bird³, Cindy Chu²

¹ Pêches et Océans Canada
Centre des pêches du Golfe
343, avenue Université
Moncton (Nouveau-Brunswick) E1C 5K4

² Pêches et Océans Canada
Laboratoire des Grands Lacs pour les pêches et les sciences aquatiques
867, chemin Lakeshore
Burlington (Ontario) L7S 1A1

³ Pêches et Océans Canada
Centre des pêches de l'Atlantique nord-ouest
80, chemin East White Hills
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador) A1C 5X1

Avant-propos

La présente série documente les fondements scientifiques des évaluations des ressources et des écosystèmes aquatiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2022

ISSN 2292-4272

ISBN 978-0-660-46218-9 N° cat. Fs70-5/2022-079F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

Cormier, R., Doka, S., Bird, T. et Chu, C. 2022. Considérations des effets cumulatifs pour la planification intégrée au MPO. Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/079. v + 28 p.

Also available in English :

Cormier, R., Doka, S., Bird, T. and Chu, C. 2022. Cumulative effects considerations for integrated planning in DFO. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2022/079. iv + 25 p.

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	v
INTRODUCTION	1
PLANIFICATION INTÉGRÉE ET EXAMEN DES PROJETS.....	2
PLANIFICATION INTÉGRÉE ET EFFETS CUMULATIFS	3
EFFETS CUMULATIFS NÉFASTES SUR LE POISSON ET SON HABITAT	5
GÉRER LES PRESSIONS POUR RÉDUIRE LES EFFETS	8
PLANIFICATION INTÉGRÉE ET GESTION ADAPTATIVE	13
DISCUSSION.....	16
CONCLUSION	19
REFERENCES CITED.....	20
ANNEXE I	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Le flux cyclique de l'information entre les types d'activités du PPPH de Pêches et Océans Canada, avec un appui scientifique et un transfert de connaissances, est requis au sein des activités et à chaque niveau d'échange d'information (c.-à-d. la prise de décisions relatives aux activités humaines et la planification au niveau des bassins hydrographiques). Les projets vont de nombreux petits projets à de grands projets au sein de l'unité spatiale de planification intégrée.....	2
Figure 2. Cycle de planification intégrée et d'évaluation des effets cumulatifs délimitant où l'OEA, la pression et l'empreinte des effets pourraient être prises en compte et par quel secteur. Les agents de stress, c.-à-d. les variables proximales qui génèrent des effets biotiques, sont évalués par la science en établissant un lien entre les dégradations et les pressions et activités que le Programme peut gérer.....	8
Figure 3. Schéma reliant les processus d'examen réglementaire ou de prise de décisions dans le cadre plus large de planification intégrée et au-delà. L'information circule dans les deux sens, comme l'indiquent les flèches.....	13

LISTE DES ENCADRÉS

Encadré 1. Section 8.6 de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat, août 2019 (MPO, 2019).....	6
Encadré 2. Section 8.2 de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat.....	6
Encadré 3. Section 8.3 de l'énoncé de politique.....	7
Encadré 4. Facteurs susceptibles d'influencer les itérations futures d'un plan lors d'un examen.....	14

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Exemples d'empreintes d'activités, de pressions et de leurs effets (figure 2) pour les écosystèmes d'eau douce, en utilisant le format de la directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin » de l'UE (annexe I) comme modèle.....	10
---	----

RÉSUMÉ

La planification intégrée est un processus axé sur les politiques visant à établir des objectifs écosystémiques, culturels, sociaux et économiques en conformité avec une politique donnée. Les plans intégrés peuvent fournir le cadre général d'une mobilisation intergouvernementale, de la prise en compte des intérêts des collectivités et des parties prenantes, de l'établissement d'objectifs écologiques fondés sur des intérêts multisectoriels, de la compilation de renseignements provenant de différents systèmes de connaissances et de la gestion adaptative et écosystémique. Ils constituent une plateforme précieuse pour la prise en compte des effets cumulatifs dans le processus décisionnel, car les évaluations approfondies des effets cumulatifs nécessitent une compréhension des incidences écologiques des activités humaines afin de guider les politiques et les lois utilisées pour les gérer. La planification intégrée peut être utilisée pour opérationnaliser une approche de gestion adaptative qui comprend le suivi de l'état du poisson et de son habitat, ainsi que la conformité aux mesures réglementaires. La synthèse des renseignements relatifs aux ouvrages, aux entreprises et aux activités (OEA) passés et actuels (et les activités qui ne relèvent pas de la compétence de Pêches et Océans Canada) dans un plan intégré permettra au Programme de protection du poisson et de son habitat (PPPH) de déterminer l'efficacité des stratégies ministérielles de gestion et de conservation du poisson et de son habitat et d'évaluer le rendement du programme. Cependant, le PPPH nécessitera également une politique de planification intégrée pour établir les objectifs de la planification ainsi que les processus de mise en œuvre des plans intégrés par l'intermédiaire du processus de prise de décisions réglementaires relatives aux propositions de projets. Le contexte et la portée d'une telle politique permettront également de définir les données scientifiques nécessaires pour guider le processus de planification, les activités de suivi et l'examen régulier du rendement du cadre et des plans intégrés individuels au niveau régional. Nous fournissons et personnalisons des exemples de planification intégrée au niveau international.

INTRODUCTION

La planification intégrée est un processus axé sur les politiques visant à établir des objectifs qui peuvent inclure des objectifs écosystémiques, culturels, sociaux et économiques, selon la politique. La planification intégrée est généralement utilisée dans l'élaboration de plans et de programmes pour atteindre les objectifs généraux et objectifs législatifs et politiques dans la gestion des ressources naturelles, y compris les stratégies de restauration et de conservation (Cormier *et al.* 2017; Lester *et al.* 2020). Dans le contexte des effets cumulatifs, la planification intégrée peut également établir des cibles environnementales pour traiter ces effets. Les secteurs industriels peuvent ensuite utiliser ces cibles pour gérer les pressions générées par des secteurs particuliers (Stephenson *et al.* 2019). Les effets cumulatifs posent un défi pour les processus réglementaires actuels, car ils se produisent fréquemment à des échelles spatiales et temporelles différentes de celles des pressions initiales qui découlent des types d'effets généralement pris en compte dans le processus. Cela signifie que les préoccupations relatives aux effets cumulatifs soulevées par les parties prenantes ne sont pas nécessairement le résultat des activités actuelles ou même locales et de leurs pressions. Les effets peuvent découler d'activités passées et de leurs pressions qui se sont produites dans d'autres zones et peuvent se manifester à différentes échelles du paysage. Ainsi, la collaboration entre les territoires de compétence, les parties prenantes et les paysages est essentielle à la réussite de la planification intégrée pour assurer la gestion des activités humaines et de leurs pressions par les meilleurs outils disponibles (Newton et Elliott 2016). Grâce à une combinaison d'approches factuelles et qualitatives, de connaissances d'experts et locales, la planification intégrée pourrait rassembler les parties prenantes et les autorités compétentes pour déterminer comment traiter les effets cumulatifs recensés par la surveillance et l'évaluation (Klain *et al.* 2014; Stelzenmüller *et al.* 2021; Zaucha et Gee 2019). Enfin, le contexte de tout processus de planification intégrée doit être établi dans la politique afin de définir la portée des préoccupations en matière de développement et d'environnement à prendre en compte avant le début de l'initiative de planification (Lawrence 2011; Sitas *et al.* 2013; Stelzenmüller *et al.* 2021), ce qui inclut la corroboration scientifique nécessaire à l'évaluation des effets cumulatifs régionaux et les parties du cycle de gestion décrites dans la figure 1.

La récente modification apportée à la *Loi sur les pêches (LP)* stipule que les effets cumulatifs des OEA passés et actuels doivent être pris en compte pour toutes les décisions réglementaires relatives au Programme de protection du poisson et de son habitat et à la prévention de la pollution de la Loi. Cette modification soulève la question de savoir comment les effets cumulatifs pourraient être pris en compte dans ces décisions par l'intermédiaire d'une planification intégrée tout en étant scientifiquement étayés. Le PPPH a demandé des avis scientifiques selon le cadre de référence suivant :

Compréhension des effets cumulatifs dans la planification intégrée :

1. Décrire l'état des connaissances sur la manière dont les effets cumulatifs se manifestent présentement dans le paysage.
2. Établir les approches présentement utilisées pour comprendre et gérer de manière adaptative les effets cumulatifs dans le paysage.

Ce document a été élaboré en étroite collaboration avec un autre document de recherche axé sur les données scientifiques nécessaires pour appuyer les considérations sur les effets cumulatifs dans les déterminations d'examen de projet. Les deux documents de recherche du SCAS (Cormier *et al.*, 2022; Hodgson *et al.*, 2022) fournissent au Ministère des avis scientifiques préliminaires sur la prise en compte des effets cumulatifs dans le cadre du PPPH. Bien que les

incidences cumulatives et les effets cumulatifs soient souvent synonymes (encadré 1), nous utilisons la définition actuelle de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat (PPPH), à savoir les effets cumulatifs néfastes des ouvrages, entreprises et activités qui génèrent des pressions et dont les effets se cumulent en fin de compte, comme nuire à la capacité de l'habitat à soutenir les processus vitaux du poisson, ainsi que les effets sur les espèces, les cycles de vie et les fonctions des poissons.

PLANIFICATION INTÉGRÉE ET EXAMEN DES PROJETS

Les auteurs de chaque équipe reconnaissent que la prise en compte des effets cumulatifs touche plusieurs niveaux de gestion et de politique dans un large éventail d'activités (figure 1). Au cours de la préparation de ce document, nous avons tenté de généraliser nos conseils en nous concentrant sur deux niveaux de considérations sur les effets cumulatifs : (i) le bassin hydrographique, l'écosystème et les besoins de planification intégrée (Cormier *et al.*, 2022), et (ii) les besoins d'examen du site, du projet et de la prise de décisions (Hodgson *et al.*, 2022). Ces deux perspectives sont à facettes multiples et peuvent être regroupées de différentes façons, mais elles font partie d'un processus circulaire. L'échelle de la planification intégrée fournit des recommandations sur les méthodes et les renseignements nécessaires pour synthétiser les activités du PPPH dans les secteurs, les territoires de compétence et les régions afin d'atteindre des objectifs environnementaux et écosystémiques plus larges. L'échelle de l'examen du projet fournit des recommandations sur la normalisation et l'interconnexion des méthodes et des renseignements nécessaires pour suivre les effets cumulatifs dans l'examen de projet.

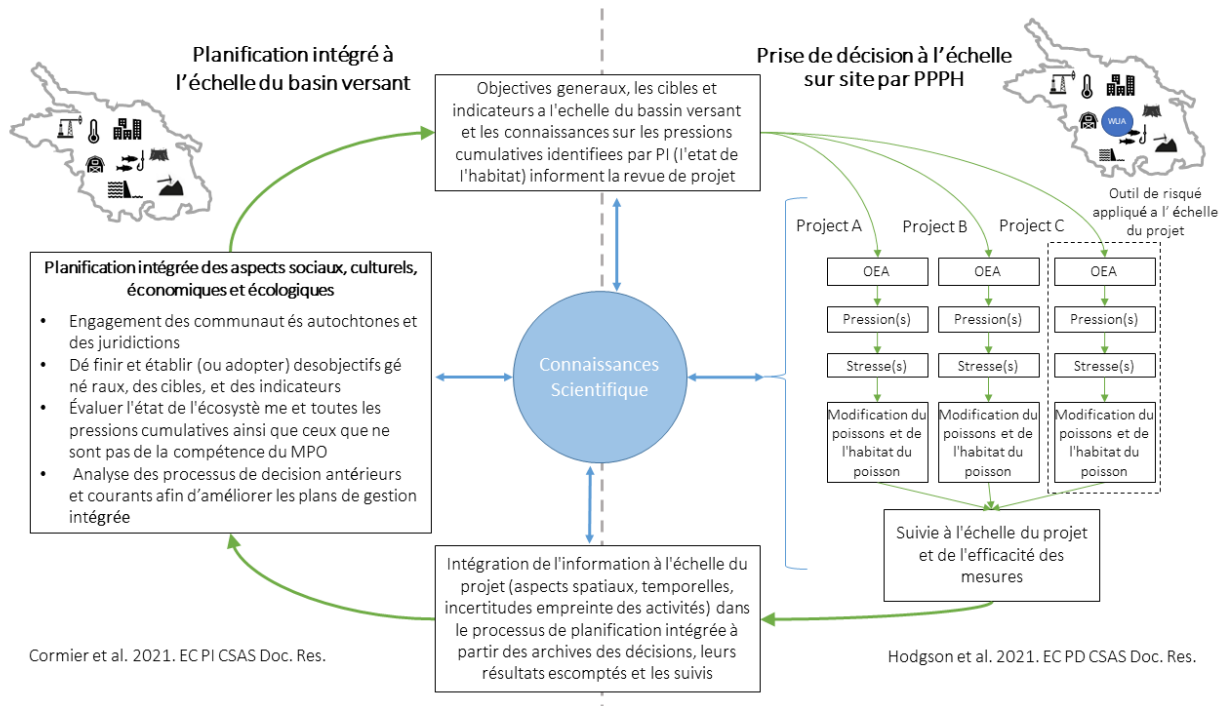


Figure 1. Le flux cyclique de l'information entre les types d'activités du PPPH de Pêches et Océans Canada, avec un appui scientifique et un transfert de connaissances, est requis au sein des activités et à chaque niveau d'échange d'information (c.-à-d. la prise de décisions relatives aux activités humaines et la planification au niveau des bassins hydrographiques). Les projets vont de nombreux petits projets à de grands projets au sein de l'unité spatiale de planification intégrée.

Dans la figure 1, la ligne pointillée grise au centre du schéma subdivise conceptuellement les considérations sur les effets cumulatifs en contexte de la planification intégrée au niveau du paysage ou du bassin hydrographique et en contexte de l'examen de projet au niveau du site. La planification intégrée doit se faire à l'échelle du bassin hydrographique pour comprendre toute connectivité hydrologique qui peut, selon les types et l'ampleur des pressions, permettre aux effets cumulatifs de se propager à d'autres écosystèmes et de persister sur plusieurs kilomètres en aval. Les bassins hydrographiques sont également de bonnes limites, car ils englobent les activités terrestres (p. ex., la foresterie ou l'évolution de la couverture terrestre) qui peuvent toucher l'état du poisson et de son habitat. L'information au niveau du site peut inclure les caractéristiques de l'habitat et de l'habitat du poisson sur le site de l'OEA ou dans la zone d'influence (Hodgson *et al.* 2019). Les renseignements relatifs à l'écosystème et au bassin hydrographique nécessaires pour les considérations sur les effets cumulatifs dans l'examen du projet peuvent être générés par la planification intégrée, tandis que l'information au niveau du site est générée par l'examen du projet. L'information au niveau du site provenant de plusieurs projets peut être rassemblée pour guider les considérations relatives aux bassins hydrographiques dans la planification intégrée. Le secteur des sciences peut conseiller et appuyer, de manière itérative, des approches fondées sur des données probantes pour la planification intégrée, les activités d'examen de projets et les flux d'information. À l'échelle du projet, les flèches vertes représentent les voies linéaires actuellement considérées comme allant des OEA aux pressions, puis aux agents de stress et aux effets. Les flèches rouges indiquent les liens potentiels entre les pressions et les agents de stress du projet, ainsi que les changements connexes, potentiellement additifs, pour le poisson et son habitat. Le processus actuel du SCAS témoigne des défis scientifiques et de gestion imposés par ces voies supplémentaires actuellement non prises en compte et non gérées, ainsi que de leurs incidences ultérieures sur le flux d'information, la planification et la prise de décisions. Ainsi, Cormier *et al.* (ce document de recherche) fournissent initialement des recommandations sur les considérations sur les effets cumulatifs pour la planification intégrée, et Hodgson *et al.* (2022) sur les considérations sur les effets cumulatifs pour l'examen de projets, avec certains chevauchements nécessaires. On s'attend à ce que les processus et les données scientifiques à ces deux échelles soient améliorés de manière itérative par une gestion adaptative et qu'ils respectent les principes de précaution au fur et à mesure que les incertitudes sont levées.

Ce document de recherche fournit un aperçu des approches de planification intégrée utilisées dans des milieux d'eau douce ainsi que dans des milieux marins. Nous examinons ensuite dans quelle mesure les considérations sur les effets cumulatifs seraient nécessaires pour une approche de planification intégrée dans les aspects clés de la politique du PPPH. Nous mettons en évidence les contributions scientifiques qui seraient nécessaires pour guider un tel processus. Nous présentons également les défis scientifiques que représentent l'évaluation des effets cumulatifs en raison des incertitudes liées à l'établissement d'un lien entre les agents de stress et leurs effets sur des activités spécifiques et leurs pressions, qui ne sont pas seulement influencées par les pressions exercées par les activités humaines, mais aussi par la variabilité naturelle et des facteurs externes tels que le changement climatique. Nous mettons l'accent sur la manière dont ce défi est exacerbé par la nécessité d'établir les outils réglementaires et non réglementaires appropriés pour prévenir ou atténuer les pressions exercées par ces activités. Enfin, nous abordons le rôle important de la planification intégrée pour mettre en œuvre des stratégies de gestion adaptative.

PLANIFICATION INTÉGRÉE ET EFFETS CUMULATIFS

En général, le contexte et la portée des initiatives de planification aquatique et marine sont définis dans les politiques, généralement sous forme d'exigence de la loi (Neuendorf

et al. 2018; Zaucha et Gee 2019) et la science peut aider à cerner les risques pour ces politiques (Lausch 2019). La planification intégrée s'intéresse principalement à la protection et à la conservation des écosystèmes ou à la résolution de problèmes environnementaux, tels que les effets cumulatifs. Cependant, en fonction de la législation, la planification intégrée peut également être entreprise pour simplement organiser les activités de développement et réduire les conflits entre les usagers d'un espace donné. Par exemple, la planification en vertu de la *Directive-cadre de l'Union européenne pour la planification de l'espace maritime* (Union européenne 2013) a davantage à voir avec la répartition spatiale des activités maritimes afin de réduire les risques pour la santé, la sécurité et les conflits d'usages pour le développement économique, tandis que la *Directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin »* (DCSMM) de la Commission européenne (Union européenne 2017a, 2008) a à voir avec la mise en œuvre de toute une série de mesures visant à atteindre et à maintenir un bon état écologique. Ces deux directives présentent la nécessité d'une coordination et d'une collaboration étendues entre les mandats des autorités compétentes en matière de planification afin de répondre à leurs objectifs respectifs en matière de développement et d'environnement. Parallèlement, il existe également un consensus mondial croissant sur la nécessité d'une planification intégrée des bassins hydrographiques dans le milieu d'eau douce pour gérer les utilisations des ressources naturelles et préserver les écosystèmes (Daniel *et al.* 2019). Pour l'eau douce, citons p. ex. l'*Accord canado-américain relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs* (Canada et États-Unis 2013). Comme pour les exemples marins, cet Accord comprend également des objectifs écologiques pris en compte dans le contexte des pressions intersectorielles et des objectifs de dégradation des utilisations bénéfiques dans les domaines de préoccupation et la planification de la gestion à l'échelle du lac (Creed *et al.* 2016; Friedman *et al.* 2015).

Une telle planification terrestre nécessite une coordination et une collaboration importantes pour rassembler les différents intérêts en matière de ressources naturelles et les nombreux spécialistes et territoires de compétence afin d'élaborer et de mettre en œuvre un plan (Heathcote 2009). La planification terrestre, la planification des bassins hydrographiques et la planification urbaine sont des processus bien établis utilisés pour organiser les activités humaines liées à l'utilisation des terres, aux ressources naturelles et à la conservation (Maring et Blauw 2018; Sinclair *et al.* 2018; Sitas *et al.* 2013). Cependant, la réussite de la mise en œuvre d'un plan dépend de l'aptitude et de la capacité des autorités et de leurs parties prenantes à intégrer les objectifs des plans dans leurs plans sectoriels industriels (Chaffin *et al.* 2014; Cormier *et al.* 2019; Cumming *et al.* 2020; Stelzenmüller *et al.* 2021; Stephenson *et al.* 2019). Une telle intégration reste un défi important dans toute mise en œuvre en raison du travail d'adaptation des cadres réglementaires et non réglementaires qui sont bien ancrés dans les pratiques de gestion du secteur (Cormier *et al.* 2017; Elliott *et al.* 2020a; Stephenson *et al.* 2019).

Les effets cumulatifs sont le résultat de détériorations des structures et des fonctions des écosystèmes qui se produisent, dans certains cas, sur une longue période ou sur de grandes zones interconnectées. Du point de vue de la gestion écosystémique, les activités humaines provoquent, intentionnellement ou par inadvertance, des modifications temporaires ou permanentes des habitats et du biote. Ces changements et leurs effets sur les organismes individuels peuvent interagir pour pousser les conditions de l'écosystème au-delà de la fourchette normale de variabilité (Jones, 2016), vers un état dégradé. Sachant que les études d'impact sur l'environnement ne peuvent pas prendre en compte de manière adéquate les effets cumulatifs au-delà d'un projet particulier (Cooper et Sheate, 2002; Foley *et al.* 2017; Noble *et al.* 2017), un rôle clé de la planification intégrée est d'établir l'état des effets cumulatifs par le biais d'évaluations des effets cumulatifs scientifiques à une échelle de paysage plus large. Ces évaluations des effets cumulatifs devraient informer les études d'impact sur l'environnement quant à la contribution potentielle d'une proposition de projet au niveau actuel de ces effets

(Dubé *et al.* 2013; Noble *et al.* 2017). Compte tenu des incertitudes scientifiques quant à la mise en relation des effets (avec les pressions et leurs activités ainsi que les incertitudes de gestion et d'exploitation quant à l'efficacité de toute stratégie d'atténuation, de compensation et de restauration [MPO 2014]), on peut s'attendre à ce qu'une stratégie de planification intégrée et de processus d'évaluation environnementale ne traite des effets cumulatifs et n'obtienne des résultats qu'à long terme et non à court ou moyen terme (Duinker *et al.* 2013). Il est donc nécessaire de mettre en œuvre des programmes de surveillance à long terme utilisant des indicateurs qui peuvent détecter ou prédire les changements anthropiques dans le contexte de la variabilité naturelle (p. ex., rapport signal/bruit) (ANNEXE I) (Elliot et Quintino 2018). Il s'agit d'un aspect important compte tenu de la nécessité de gérer les bonnes combinaisons pression-activité pour traiter ces effets et les compromis notables en matière de coûts qui entrent le plus souvent dans les décisions d'évitement, d'atténuation, de compensation ou de restauration (Cormier *et al.* 2019). Selon l'état du bassin hydrographique ou du paysage (c.-à-d. le niveau de dégradation ou de vulnérabilité), l'accent mis sur ces différentes mesures de gestion sera différent (p. ex., plus sur l'évitement/la protection et la restauration que sur l'atténuation et la compensation). Dans les situations où les données sont insuffisantes, des approches plus qualitatives pourraient être utilisées (Tallman *et al.* 2012) et, dans toutes les situations, la connaissance historique du paysage et des relations entre le biote et son environnement devrait informer toutes les étapes de la planification intégrée (Williams *et al.* 1997).

EFFETS CUMULATIFS NÉFASTES SUR LE POISSON ET SON HABITAT

L'énoncé de politique du PPPH (MPO, 2019) fournit également un cadre global d'objectifs, de pressions et de résultats escomptés associés à des mesures de gestion efficaces. Il décrit comment les outils réglementaires et non réglementaires peuvent être appliqués pour éviter les effets néfastes sur le poisson et son habitat afin de maintenir la viabilité à long terme des ressources halieutiques et la biodiversité. Il décrit également comment y parvenir par le biais de normes et de codes de pratique qui évitent, atténuent et compensent les effets néfastes sur le poisson et son habitat. Traditionnellement, la planification intégrée de la gestion de l'habitat du poisson avait une fonction de planification pour intégrer les objectifs du secteur industriel aux objectifs de gestion des pêches et éviter les pertes cumulatives d'habitats qui soutiennent les ressources halieutiques (MPO, 1986).

Conformément à la *Loi sur les pêches* modifiée, l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat (énoncé de politique du PPPH définit les effets cumulatifs comme les effets cumulatifs néfastes sur le poisson et son habitat qui sont susceptibles de provenir d'un OEA en combinaison avec d'autres OEA qui ont été menés ou sont en cours (encadré 1) (MPO, 2019).

Encadré 1. Section 8.6 de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat, août 2019 (MPO, 2019).

Section 8.6 de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat : facteurs à prendre en considération (alinéa 34.1(1)d) les effets cumulatifs que l'exploitation de l'ouvrage ou de l'entreprise ou l'exercice de l'activité, en combinaison avec l'exploitation passée ou en cours d'autres ouvrages ou entreprises ou l'exercice passé ou en cours d'autres activités, a sur le poisson et son habitat

Le Ministère définit les effets cumulatifs comme tout effet cumulatif néfaste pour le poisson et son habitat pouvant découler de l'ouvrage, de l'entreprise ou de l'exercice de l'activité, en combinaison avec l'exploitation passée ou en cours d'autres ouvrages ou entreprises ou l'exercice passé ou en cours d'autres activités.

La prise en compte des effets cumulatifs permet de mieux comprendre les défis liés à l'écosystème aquatique en dehors du contexte de l'examen d'ouvrages, d'entreprises ou d'activités particuliers. Le Ministère est chargé de recueillir les renseignements nécessaires pour tenir compte des effets cumulatifs d'un ouvrage, d'une entreprise ou d'une activité proposés.

En combinant l'interprétation des effets cumulatifs néfastes (encadré 1) avec l'interprétation des effets néfastes sur le poisson et son habitat (encadré 2 et encadré 3), les effets cumulatifs doivent être considérés comme résultant des OEA temporaires ou permanents passés ou actuels. Dans le contexte des espèces de poissons, cela peut être interprété comme 1) une mortalité accrue, ou 2) une incidence sur le stade biologique et des effets sur les fonctions du cycle de vie. Dans le contexte de l'habitat du poisson, les effets cumulatifs pourraient être interprétés comme une modification qui nuit aux processus vitaux du poisson résultant des OEA qui provoquent des changements temporaires ou permanents dans l'habitat. Étant donné qu'il est plus difficile d'évaluer scientifiquement et d'influencer directement les effets sur les poissons en raison de l'échelle de la population d'espèces et des écosystèmes concernés, les effets sur l'habitat du poisson ont tendance à être plus faciles à traiter avec les stratégies d'évitement, d'atténuation, de compensation et de gestion de la restauration du PPPH. Bien que les besoins et les priorités de toute évaluation des effets cumulatifs relèvent des rôles et des responsabilités du Programme et de ses politiques, les interprétations combinées ci-dessus font la lumière sur les données et les outils scientifiques qui seraient nécessaires pour mener une évaluation du poisson et de son habitat, et aident à définir la portée des exigences en matière de surveillance sur le terrain nécessaires pour appuyer une telle évaluation.

Encadré 2. Section 8.2 de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat.

Section 8.2 de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat : Mort du poisson (article 34.4)

L'interdiction au paragraphe 34.4(1) indique ce qui suit : 34.4(1) Il est interdit d'exploiter un ouvrage ou une entreprise ou d'exercer une activité entraînant la mort du poisson, sauf celle de la pêche.

Le paragraphe 34.4(2) permet d'exploiter un ouvrage ou une entreprise ou d'exercer une activité sans contrevenir à cette interdiction, pourvu que l'exploitation de l'ouvrage ou de l'entreprise ou l'exercice de l'activité soit autorisée par l'une des exceptions énoncées au paragraphe 34.4(2), et qu'elle respecte les exigences de l'exception applicable. Dans la plupart des cas, l'exception prendrait la forme d'une autorisation ministérielle accordée au promoteur conformément au *Règlement sur les autorisations relatives à la protection du poisson et de son habitat*. Cette exception est prévue à l'alinéa 34.4(2)b), et est décrite de façon détaillée à la section 8.4 ci-dessous. La *Loi sur les pêches* prévoit nombre d'autres exceptions, dont certaines ne sont pas encore entrées en vigueur, qui sont décrites dans la section 9 ci-dessous.

Le Ministère utilisera une approche axée sur le risque pour évaluer les conséquences d'ouvrages, d'entreprises ou d'activités sur le poisson. Lorsque la mort du poisson est probable en raison d'un ouvrage ou d'une entreprise ou d'une activité, **le Ministère devra tenir compte de l'importance relative du poisson et de son habitat pouvant être touchés pour la productivité des pêches en cause, avant d'accorder une autorisation en vertu de l'alinéa 34.4(2)b). Ce faisant, le Ministère peut examiner des enjeux comme le type d'espèces susceptibles d'être touchées, à quel stade du cycle de vie les effets peuvent se produire et les fonctions du cycle de vie pouvant être touchées.**

Encadré 3. Section 8.3 de l'énoncé de politique.

Section 8.3 de l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat :

Détérioration, destruction ou perturbation de l'habitat du poisson (article 35) :

L'interdiction au paragraphe 35(1) se lit comme suit : 35(1) Il est interdit d'exploiter un ouvrage ou une entreprise ou d'exercer une activité entraînant la détérioration, la destruction ou la perturbation de l'habitat du poisson.

Le paragraphe 35(1) permet d'exploiter un ouvrage ou une entreprise ou d'exercer une activité sans contrevenir à cette interdiction, pourvu que l'exploitation de l'ouvrage ou de l'entreprise ou l'exercice de l'activité soit autorisé par l'une des exceptions énoncées au paragraphe 35(2), et qu'elle respecte les exigences de l'exception applicable. Dans la plupart des cas, l'exception prendrait la forme d'une autorisation ministérielle accordée au promoteur conformément au *Règlement sur les autorisations relatives à la protection du poisson et de son habitat*. Cette exception est prévue à l'alinéa 35(2)b), et est décrite de façon détaillée à la section 8.4 ci-dessous. La *Loi sur les pêches* prévoit nombre d'autres exceptions, dont certaines ne sont pas encore entrées en vigueur, qui sont décrites dans la section 9 ci-dessous.

Le Ministère utilisera une approche axée sur le risque pour évaluer les impacts d'ouvrages, d'entreprises ou d'activités sur l'habitat du poisson. À la suite de la définition de l'habitat indiquée ci-dessus, **le Ministère interprète la « détérioration, destruction ou perturbation » comme étant toute modification temporaire ou permanente de l'habitat du poisson qui nuit directement ou indirectement à la capacité de l'habitat à soutenir un ou plusieurs processus vitaux du poisson.**

L'intention d'un processus de planification est de mobiliser les partenaires et les parties prenantes pour appuyer les décisions concernant les investissements dans les projets et le développement économique dès le début afin d'être mieux préparé et de fournir des recommandations sur les mesures d'atténuation et de conservation ainsi que les stratégies de restauration de l'habitat et de compensation (MPO, 2021). En outre, un processus de planification doit également déterminer les zones sensibles aux menaces à l'échelle du paysage afin de fournir ces recommandations. Les données scientifiques sont également nécessaires pour fournir de l'information sur l'état du poisson et de son habitat afin de guider le processus de planification. Cela nécessite des programmes de surveillance structurés et intégrés, ainsi qu'un appui à l'évaluation de différents types. Comme l'illustre la figure 2, la surveillance dans l'empreinte de l'OEA permettrait d'évaluer l'efficacité des mesures de gestion mises en œuvre pour cette OEA. Cependant, une surveillance supplémentaire de l'habitat du poisson serait également nécessaire pour évaluer l'empreinte de la pression exercée par la dégradation résiduelle de l'habitat résultant d'autres OEA dans le même paysage. Ces données, combinées à d'autres connaissances scientifiques et données de référence concernant la variabilité naturelle et les changements climatiques, seraient ensuite utilisées pour déceler les agents de stress générés par les pressions qui se combinent de multiples façons (p. ex. synergiques ou antagonistes, Murray *et al.* 2020) et, en fin de compte, évaluer les effets cumulatifs à un niveau plus large de l'écosystème, celui de l'empreinte des effets. À partir de ce cycle d'évaluation, les pressions prédominantes qui menacent le poisson et son habitat pourraient alors être prises en compte dans le processus de planification afin de déterminer la façon la plus efficace de réduire les pressions et, en fin de compte, leurs effets et d'y remédier par la coordination avec d'autres partenaires ou par des améliorations apportées aux outils réglementaires et non réglementaires du Programme (p. ex., Prime *et al.* 2013).

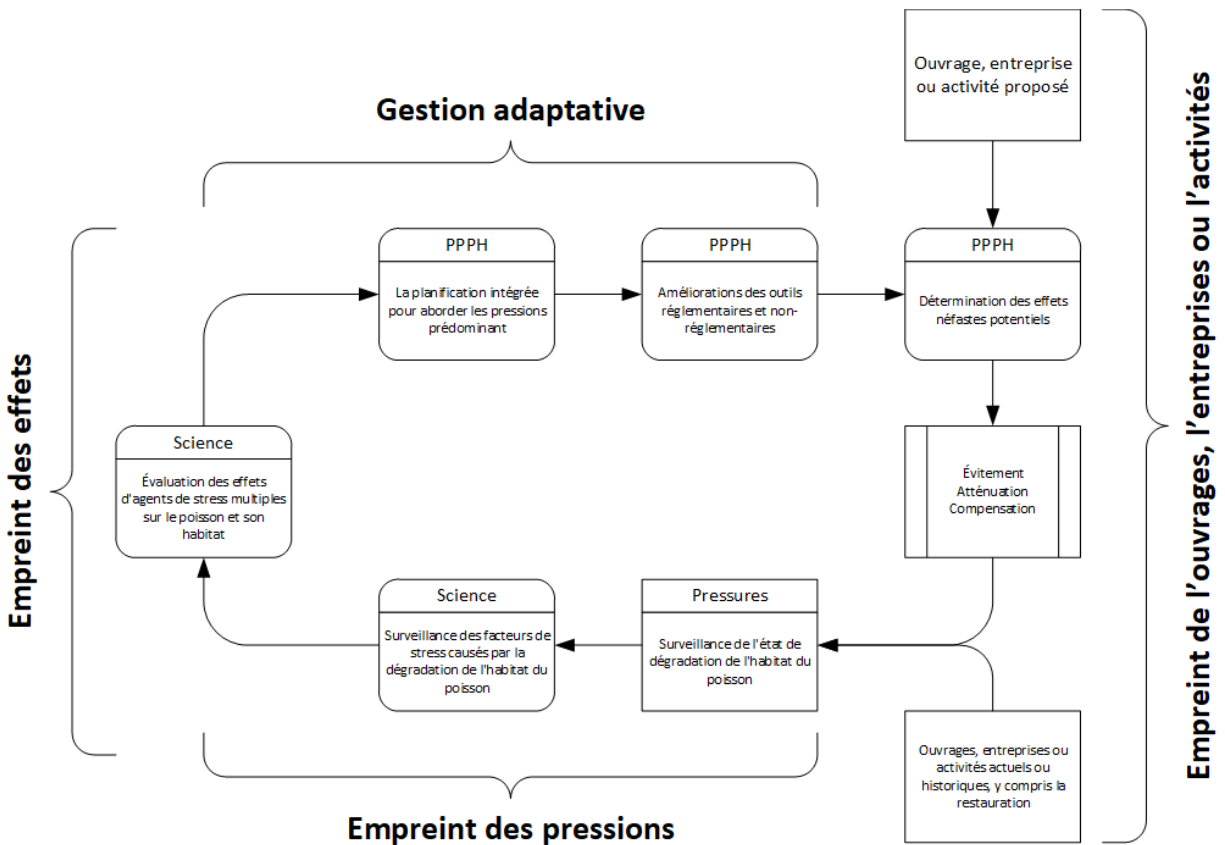


Figure 2. Cycle de planification intégrée et d'évaluation des effets cumulatifs délimitant où l'OEA, la pression et l'empreinte des effets pourraient être prises en compte et par quel secteur. Les agents de stress, c.-à-d. les variables proximales qui génèrent des effets biotiques, sont évalués par la science en établissant un lien entre d'une part la dégradation de l'habitat et d'autre part les pressions et activités que le Programme peut gérer.

GÉRER LES PRESSIONS POUR RÉDUIRE LES EFFETS

Les évaluations des effets cumulatifs sont rarement utilisées dans les processus de gestion concrets en raison des complexités liées au suivi des effets multiples sur les différentes composantes de l'écosystème et au lien entre ces effets et les activités à gérer (CIEM 2019; Stelzenmüller *et al.* 2018). Le contexte et la portée de ces évaluations varient selon les secteurs de gestion et les écosystèmes, en fonction des échelles spatiales et temporelles concernées. Cette complexité et cette variabilité signifient que chaque évaluation peut supposer des relations de cause à effet différentes, nécessitant des données et des méthodes d'évaluation différentes ainsi que des indicateurs et des critères d'évaluation différents (Hodgson et Halpern 2019; Murray *et al.* 2020).

Étant donné que la planification doit, en fin de compte, orienter les stratégies de gestion pour traiter les effets cumulatifs, les causes des effets recensés par ces évaluations doivent au final être liées aux perturbations des activités à gérer. Sans ce lien, il n'est pas possible de justifier des modifications apportées aux pratiques de gestion dans un contexte réglementaire, et cela oblige à se concentrer uniquement sur la restauration et la réhabilitation. Les séquences causales d'effets en termes de réactions écosystémiques ou biotiques sont par nature difficiles à relier aux causes profondes en raison de la variabilité des gradients anthropiques et naturels

dans les voies d'influence, des multiples mécanismes dépendants de l'échelle, des réactions non linéaires ainsi que des rôles des influences actuelles et historiques (Allan, 2014), sans parler qu'il s'agit de prévisions. Des écosystèmes d'eau douce aux écosystèmes marins, il existe des milliers de relations de cause à effet à l'échelle des bassins hydrographiques (y compris les lacs et les rivières), des côtes et des milieux marins (Borgwardt *et al.* 2019). Il est nécessaire de mener des recherches scientifiques pour délimiter les pressions exercées par les agents de stress des effets afin de permettre l'élaboration d'outils de gestion qui sont les plus efficaces pour gérer les activités et leurs pressions (incidences résiduelles) comme le montre la figure 2. Nous n'avons cependant pas nécessairement besoin d'une compréhension approfondie pour déterminer les principaux leviers de gestion afin d'apporter des améliorations.

Les mesures de gestion élaborées et mises en œuvre pour des causes vaguement liées aux effets peuvent s'avérer inefficaces (Stelzenmüller *et al.* 2020). Pour améliorer l'efficacité, il convient de prendre en compte l'échelle spatiale de la gestion et les effets cumulatifs pertinents. Il s'agit notamment d'une évaluation de la zone dans laquelle se déroulent les activités humaines (empreinte des activités), de la zone couverte par les pressions de ces activités en tant que mécanisme, de l'intensité du changement sur les habitats et les espèces dominants (empreinte des pressions) et de la zone des effets négatifs résultant des contraintes générées par les pressions (empreinte des effets) (figure 2) (Elliott *et al.* 2020b). Les cadres environnementaux réglementaires et non réglementaires utilisés pour gérer les activités du secteur réglementent les incidences et les perturbations dans l'empreinte des activités individuelles grâce aux conditions d'autorisations, de licences et de permis. En revanche, la planification intégrée établit les pressions exercées par de multiples activités dans l'empreinte des pressions à une échelle plus large du paysage afin d'établir des stratégies de gestion pour éliminer ou réduire les pressions et, en fin de compte, les effets cumulatifs dans l'empreinte écologique de ces effets (Elliott *et al.* 2017; Stelzenmüller *et al.* 2018).

En utilisant la DCSMM européenne (ANNEXE I) comme un guide, le tableau 1 présente le type d'indicateurs à prendre en compte pour chacune des menaces énumérées dans l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat. En tant que modèle, ce cadre pourrait être développé davantage pour déterminer les effets à l'échelle du paysage liés aux pressions et incidences prédominantes, ainsi qu'aux activités humaines qui en sont à l'origine. Comme il est indiqué plus haut, le cadre adapté à un contexte d'eau douce pourrait donner un aperçu des différents types d'indicateurs qui seraient nécessaires pour surveiller l'efficacité des mesures de gestion dans l'empreinte de l'OEA, l'état de dégradation de l'habitat (dans l'empreinte des pressions) et les agents de stress (dans l'empreinte des effets) par rapport à des objectifs écosystémiques spécifiques. Le tableau 1 est une analyse préliminaire des indicateurs potentiels qui devraient être développés plus avant en collaboration avec le PPPH. Des listes plus exhaustives des pressions et des effets sont disponibles dans le document de recherche du SCAS sur les séquences des effets (Brownscombe *et al.* 2021). Les prochaines étapes d'un éventuel groupe de travail du MPO sur les effets cumulatifs consisteraient à préciser les indicateurs à mesurer et les méthodes. Le tableau 1 devrait être comparé à d'autres efforts nord-américains et internationaux dans les systèmes d'eau douce et mis en correspondance avec les séquences des effets afin de relier l'activité à la pression et à l'agent de stress et, en fin de compte, aux séquences des effets à l'échelle régionale. Les évaluations régionales des effets cumulatifs sont les plus pertinentes pour le processus de planification intégrée.

Tableau 1. Exemples d'empreintes d'activités, de pressions et de leurs effets (figure 2) pour les écosystèmes d'eau douce, en utilisant le format de la directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin » de l'UE (ANNEXE I) comme modèle.

Menaces pour le poisson et son habitat telles qu'elles sont définies dans l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat, août 2019	Indicateurs d'empreinte de l'OEA	Indicateurs d'empreinte des pressions	Indicateurs d'empreinte des effets	Objectifs de bon état écologique
Définitions	Les activités désignent les actions humaines qui peuvent détériorer les écosystèmes et résulter des besoins humains en matière de nourriture, de logement, de transport, de santé et d'eau propre.	Les pressions sont des événements ou des agents (biologiques, chimiques ou physiques) exercés par une ou plusieurs activités humaines pour susciter un effet (qui peut conduire à un dommage ou causer des répercussions négatives) (Murray <i>et al.</i> 2020).	Les effets désignent des changements causés à l'environnement ou aux conditions sanitaires, sociales ou économiques et les répercussions positives et négatives de tels changements (MPO 2019).	Les objectifs sont des énoncés qui définissent l'état de santé de l'écosystème et sont fondés sur la compréhension des conditions intactes ou quasi intactes pour le poisson et son habitat.
Dégradation de l'habitat , qui peut résulter de la suppression ou de la modification de composantes importantes de l'habitat, du blocage du passage des poissons, du remblai de lacs, de cours d'eau ou de zones humides pour créer des terrains secs, ou d'autres activités dans les milieux d'eau douce ou marins qui nuisent à leurs fonctions écologiques	<p>Remblai, p. ex., pour le développement urbain</p> <p>Drainage des zones humides, p. ex., à des fins agricoles ou de développement</p> <p>Assèchement de lacs ou de rivières, p. ex., pour l'extraction de minéraux</p>	<p>Perte physique permanente de l'habitat du poisson</p> <p>Détérioration des bilans hydriques</p> <p>Perte d'habitats dans des zones d'alevinage végétales</p>	<p>Mortalité des poissons</p> <p>Perte de la biodiversité des poissons</p> <p>Baisse de la productivité des poissons ou modification de la structure des communautés</p>	<p>La détérioration permanente a une incidence minimale sur la dynamique des métacommunautés à l'échelle du lac ou du bassin hydrographique.</p> <p>Les mesures de compensation préservent la diversité biologique, et les zones humides sensibles sont protégées.</p> <p>Les mesures de compensation préservent la biodiversité à l'échelle du bassin hydrographique.</p>

Menaces pour le poisson et son habitat telles qu'elles sont définies dans l' <i>énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat, août 2019</i>	Indicateurs d'empreinte de l'OEA	Indicateurs d'empreinte des pressions	Indicateurs d'empreinte des effets	Objectifs de bon état écologique
Modification du débit , qui pourrait détériorer les caractéristiques de l'habitat (comme le débit), avoir une incidence négative sur la fraie ou l'élevage, ou causer la mort des poissons et qui pourrait être attribuable à des barrages ou d'autres réservoirs de retenue, à la dérivation de cours d'eau, à des traversées de cours d'eau ou à l'extraction d'eau pour des utilisations municipales, industrielles ou agricoles	Régulation des cours d'eau , p. ex., pour la production d'énergie hydroélectrique Renforcement du littoral , p. ex., pour le développement urbain Détournement de l'eau , p. ex., pour l'irrigation agricole Dragage de rivières ou de lacs , p. ex., pour la navigation de plaisance ou commerciale	Détérioration des régimes d'écoulement Fragmentation de l'habitat Perturbation des processus naturels du littoral, p. ex., l'action des vagues ou les régimes de sédimentation Détérioration des bilans hydriques et des régimes d'eaux souterraines ou hydrologiques Détérioration des substrats et des sédiments marins	Détérioration du déplacement et de la migration des espèces Perte d'habitats littoraux importants pour différents stades biologiques et espèces Détérioration de la dynamique des nutriments Détérioration de l'utilisation des habitats ou perte d'habitats fonctionnels	Le niveau de fragmentation ne perturbe pas la biodiversité, l'utilisation des habitats, ni la dynamique des populations ou des communautés. Les activités de renforcement n'ont pas d'incidence permanente sur les habitats de fraie et d'alevinage à proximité du rivage. L'eutrophisation d'origine humaine associée aux prélèvements d'eau à des fins agricoles et à l'épandage d'engrais est limitée afin de réduire les risques de prolifération d'algues nuisibles et de déficience en oxygène dans les eaux de fond. Le dragage n'entraîne pas de perte permanente d'habitat et ne perturbe pas la migration ni le déplacement des poissons.
Espèces aquatiques envahissantes , qui peuvent menacer le poisson en raison de la compétition, de la prédation ou de leurs effets sur l'habitat	Aquaculture d'espèces non indigènes , p. ex., pour la nourriture Pêche récréative , p. ex., l'introduction et l'empoisonnement d'espèces non indigènes pour la pêche sportive	Introduction d'espèces génétiquement modifiées et déplacement d'espèces indigènes Introduction ou dissémination d'espèces non indigènes	Détérioration de la composition des espèces Déclin des espèces indigènes moins compétitives Altération de la qualité de l'habitat, p. ex., introduction de moules dreissenidées.	Les espèces non indigènes introduites par les activités humaines sont à des niveaux qui ne détériorent pas les écosystèmes. L'empoisonnement d'espèces non indigènes ne perturbe pas la dynamique des communautés des eaux réceptrices.
Surexploitation du poisson , qui pourrait se solder par des populations épuisées ou non durables	Pêche commerciale et récréative pour l'alimentation, les loisirs ou le sport	Extraction ou mortalité/blessure d'espèces sauvages	Perte d'abondance du poisson/de biomasse Détérioration de la dynamique des populations et des communautés	Les populations de tous les poissons et mollusques et crustacés faisant l'objet d'une exploitation commerciale et récréative se situent

Menaces pour le poisson et son habitat telles qu'elles sont définies dans l'énoncé de politique du Programme de protection du poisson et de son habitat, août 2019	Indicateurs d'empreinte de l'OEA	Indicateurs d'empreinte des pressions	Indicateurs d'empreinte des effets	Objectifs de bon état écologique
				dans des limites biologiques sécuritaires, la répartition de l'âge et de la taille des populations indiquant un stock sain.
Pollutions de toutes sortes, qui pourraient nuire à la qualité de l'eau et à la santé des poissons	Développement industriel et urbain, p. ex., les effluents chimiques ou thermiques des activités industrielles	Rejets de substances polluantes par des sources diffuses et ponctuelles	Diminution de la qualité de l'habitat Mortalité des poissons Prolifération d'espèces tolérantes à la pollution et perte d'espèces sensibles	Les concentrations de contaminants se situent à des niveaux qui n'entraînent pas de pollution/d'effets toxiques.
Changement climatique, qui entraîne une augmentation de la température de l'eau et modifie la répartition géographique de certaines espèces, le régime des pluies, le niveau et le débit de l'eau, la chimie de l'eau ainsi que la température, autant de facteurs importants pour les caractéristiques et la fonction écologique de l'habitat du poisson	Émissions de gaz à effet de serre liées aux transports et à l'industrie	Détérioration des régimes thermiques et hydrologiques	Modification de l'habitat thermique et de la dynamique de l'oxygène dissous Redistribution de l'aire de répartition spatiale des espèces	Les mesures d'adaptation limitent les effets du changement climatique sur le poisson et son habitat, ce qui permet de maintenir la biodiversité, la répartition des espèces et la dynamique des communautés.

PLANIFICATION INTÉGRÉE ET GESTION ADAPTATIVE

La gestion adaptative est le processus itératif d'apprentissage de l'efficacité des mesures de gestion par le suivi et l'évaluation de ces mesures, qui fournit ensuite la base d'une amélioration continue des stratégies de gestion dans le temps (figure 3) (Faber *et al.* 2007; Holling 1978; Walters 1986). Un cycle de planification intégrée comprend la planification, la mise en œuvre du plan et la surveillance, avec les itérations nécessaires pour opérationnaliser une approche de gestion adaptative (Steizenmüller *et al.* 2021). Cela suppose que les mesures recensées dans le plan soient suivies et évaluées en fonction des résultats escomptés pour les mesures et des objectifs visés. Cela demande également de devoir surveiller la conformité et le respect des mesures afin de donner un aperçu de leur efficacité et du rendement du plan dans la réalisation de ses objectifs. Les programmes de surveillance doivent être adaptés aux intentions des plans afin d'éviter la surveillance par pur plaisir (Noble et Birk, 2011).

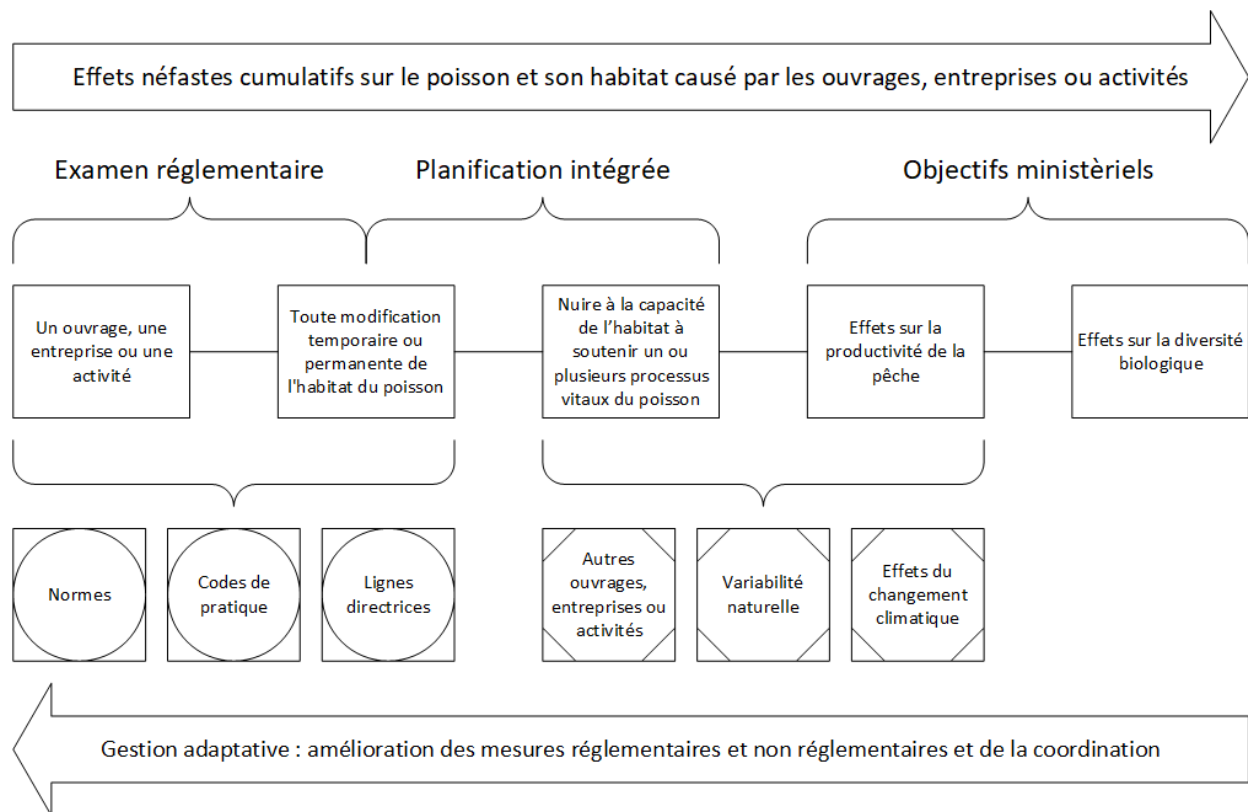


Figure 3. Schéma reliant les processus d'examen réglementaire ou de prise de décisions dans le cadre plus large de planification intégrée et au-delà. L'information circule dans les deux sens, comme l'indiquent les flèches.

Un plan intégré au sein du PPPH devra établir ce qui doit être évalué (après mobilisation des communautés, des autres instances de gestion et des secteurs) afin de s'assurer que les programmes de surveillance fourniront les données appropriées pour effectuer ces évaluations. La surveillance et le suivi des répercussions du projet sur le poisson et son habitat, y compris la conformité, seront nécessaires pour comprendre les changements temporaires et permanents qui se produisent dans l'empreinte des projets (y compris la dégradation de l'habitat directe et indirecte). Cependant, un suivi des pressions à une échelle plus large du bassin hydrographique serait également nécessaire pour comprendre dans quelle mesure ces

pressions nuisent à la capacité de l'habitat du poisson à soutenir les processus vitaux du poisson ou influence le taux de mortalité du poisson (encadré 2 et encadré 3). La science devrait développer des critères de dégradation de l'habitat en termes de capacité de l'habitat du poisson à soutenir les processus vitaux du poisson et, lorsque cela est réalisable, le taux de mortalité du poisson occasionné, mais dans de nombreuses régions, cela touche potentiellement un nombre important d'espèces (Katsanevakis *et al.* 2020). Néanmoins, il existe des outils qui peuvent aider à normaliser les équivalences utilisées pour les évaluations avant et après le projet, ce qui permet de mesurer les incidences potentielles même lorsque les données de terrain font défaut et lorsque les grandes communautés de poissons sont représentées par les interventions des guildes et des stades biologiques dans l'offre d'habitat (p. ex., HEAT, MPO 2019). L'analyse des données de projet avant et après l'OEA, ainsi que le suivi réglementaire ciblé des différents types d'OEA, combinés au suivi scientifique de la zone de référence avec une bonne conception expérimentale, nécessitent un effort coordonné qui peut être facilité par la planification intégrée.

Bien que les données scientifiques liées à la surveillance des effets cumulatifs soient étayées (Dubé 2003; Dubé *et al.* 2013), elles peuvent ne pas être pertinentes pour les questions nécessitant des réponses pour les gestionnaires de l'habitat et les parties prenantes ainsi que pour les régulateurs (Duinker et Greig 2006; Foley *et al.* 2017). La planification intégrée joue également un rôle clé dans l'établissement des questions relatives aux avis scientifiques, telles que l'examen approfondi des résultats de la surveillance et de l'évaluation, les nouvelles activités émergentes et les pressions qu'elles exercent, ainsi que l'amélioration des stratégies de gestion et de leurs mesures (encadré 4).

Encadré 4. Facteurs susceptibles d'influencer les itérations futures d'un plan lors d'un examen.

- Nouvelles connaissances scientifiques concernant les habitats, les espèces, les populations (y compris les seuils);
- Tendances émergentes dans les processus et les composants des écosystèmes à différentes échelles;
- Nouveaux types d'activités qui ne sont pas pris en compte par les mesures actuelles pour traiter leurs effets;
- Changements dans la législation, les politiques et les programmes (dans la mesure où ils touchent les critères de l'évaluation);
- Technologies nouvelles ou plus efficaces pour éviter et atténuer les dommages causés au poisson et à son habitat; et
- Méthodes ou orientations nouvelles ou plus efficaces en matière de compensation et de restauration.

La planification intégrée renseigne sur la manière dont ces renseignements sont fusionnés dans le contexte et la portée de la politique, pour les phases de planification initiale et d'examen ultérieur, et en consultation avec les partenaires et les parties prenantes (Stelzenmüller *et al.* 2020, 2018). Dans la gestion des risques (ISO 2018), un effet résiduel désigne l'écart par rapport aux objectifs souhaités de la politique qui sont les résultats escomptés des décisions et stratégies de gestion. Par conséquent, une évaluation des effets cumulatifs liée à une politique de planification pourrait évaluer les modifications temporaires et permanentes de l'habitat du poisson, la dégradation de la capacité de l'habitat à soutenir les processus vitaux du poisson, les modifications de l'habitat du poisson et la productivité des pêches concernées. Il appartient au programme et à ses politiques d'établir le contexte et la portée de ces évaluations (Stelzenmüller *et al.* 2020, 2018). Des exemples de processus de planification sont disponibles dans un large éventail de stratégies de gestion environnementale (Ehler et Douvère 2009; Stelzenmüller *et al.* 2020, 2018). Une politique éclairée détermine en fin de compte la fréquence de l'examen après la mise en œuvre du plan. Ces évaluations périodiques varient généralement

d'examens quinquennaux pour les initiatives de planification de moindre envergure à des échéances décennales pour les initiatives de planification à grande échelle (Initiative des sciences coopératives et de surveillance (ISCS) en vertu de l'Annexe scientifique de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, 2013; USFWS, 2015) (Canada, 2007; Canada et États-Unis, 2013; Union européenne, 2017b).

Il existe de nombreux types d'outils d'évaluation et de rapport utilisés pour guider les politiques et les décisions de gestion. Tous sont développés pour des échelles et des préoccupations écosystémiques très spécifiques, afin de répondre à différents contextes et objectifs politiques. Ils peuvent comprendre, p. ex. :

- les rapports sur l'état de l'habitat et les fiches de rapport (Anderson *et al.* 1999; Andersson et Bodin 2009; Astudillo-García *et al.* 2019; Logan *et al.* 2020; Paquette *et al.* 2020);
- des aperçus d'écosystèmes (MPO 2005; Lee 2006);
- des évaluations intégrées des écosystèmes (Bain *et al.* 2008; Foley *et al.* 2013);
- des évaluations de la vulnérabilité des écosystèmes (Aps *et al.* 2018; Pavlickova et Vyskupova 2015);
- des évaluations de l'activité humaine (Halpern *et al.* 2015, 2009);
- des évaluations de la pression (Canter *et al.* 2014).

Il existe également de nombreux cadres et approches d'évaluation des effets cumulatifs (Clarke Murray *et al.* 2015; Duinker *et al.* 2013; Katsanevakis *et al.* 2011; Korpinen et Andersen 2016; Logan *et al.* 2020). Cette diversité d'approches met en évidence les différences spatiales et temporelles entre les activités, les pressions et les effets d'une part, et les défis que ces différences génèrent pour les approches de gestion adaptative des activités humaines. Chacune de ces approches présente une pertinence différente pour les objectifs de la politique relative au poisson et à son habitat du point de vue de l'examen réglementaire et de la planification intégrée et, plus encore, pour le type de données scientifiques nécessaires pour l'appuyer (Bogardi *et al.* 2020; Borja *et al.* 2020, 2016). Le défi consiste à produire des évaluations des effets cumulatifs qui soient utilisables dans les processus de réglementation et de planification, ce qui suppose un alignement étroit entre la sélection des indicateurs de surveillance et les données scientifiques nécessaires pour effectuer l'évaluation avec une politique et un processus de planification intégrée qui sont conçus pour utiliser les résultats de ces évaluations dans l'amélioration de leurs mesures et stratégies de gestion dans les processus réglementaires (CIEM 2019).

Voici quelques exemples d'évaluations cumulatives du poisson et de son habitat (Pickard et Porter 2017), ou d'évaluations d'agents de stress multiples, en eau douce, qui seraient pertinentes pour la planification intégrée en tant qu'études de cas (liste non exhaustive) :

- [Réseau canadien de biosurveillance aquatique \(RCBA\)](#)
- Politique concernant le saumon sauvage – Indicateurs d'habitat (Stalberg *et al.* 2009)
- Modèle d'incidence des effets cumulatifs de Joe (MacPherson *et al.* 2019)
- [Salmon Watersheds Program](#) (programme des bassins hydrographiques du saumon)
- [Initiative de durabilité environnementale de Skeena](#) (Pickard et Porter 2017)
- Protocole d'évaluation de l'état des bassins hydrographiques (Pickard *et al.* 2020, Porter *et al.* 2020)

-
- Évaluation des effets cumulatifs du bassin de la rivière Moose (Greig *et al.* 1998)
 - Bassin hydrographique de la rivière Saskatchewan Sud (Ball *et al.* 2013)
 - Planification des bassins hydrographiques en Ontario (2018)
 - Évaluation des effets cumulatifs d'Hydro-Québec (Berube 2007)
 - Restauration des bassins hydrographiques de la région du Golfe (MPO 2006)
 - [US Healthy Watersheds Program](#) (programme américain pour des bassins hydrographiques sains) et [US Fish Habitat Partnership](#) (partenariat américain pour l'habitat du poisson)

Des exemples nationaux et internationaux d'autres biotes, tels que Natura 2000 en Europe (Harker *et al.* 2021) et l'Initiative de conservation des oiseaux d'Amérique du Nord (nabci.net), pourraient également donner un aperçu de la planification du paysage qui pourrait être modifiée à des fins aquatiques, ainsi que des synergies qui pourraient exister avec des initiatives existantes qui font également appel à la planification géospatiale. Plusieurs initiatives dans le cadre de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs et de la Commission mixte internationale sont pertinentes, car la dégradation du poisson et de l'habitat est souvent évaluée ou est un indicateur important dans les évaluations (Canada, États-Unis 2013). Il faudrait entreprendre un examen approfondi des évaluations des effets cumulatifs (en particulier des évaluations régionales) et des initiatives de planification des bassins hydrographiques ou des grands lacs liées aux indicateurs du poisson et de son habitat afin de guider la future planification intégrée au Canada. Comparer et mettre en perspective les approches permettrait non seulement de faire un tour d'horizon de l'information déjà disponible pour le PPPH, mais aussi de cerner les lacunes à combler afin de normaliser une approche unifiée au niveau fédéral.

DISCUSSION

Défis liés à la planification intégrée et recommandations pour les prochaines étapes

La prise en compte des effets cumulatifs dans un contexte de planification intégrée comprend de nombreux éléments mobiles qui ne peuvent être généralisés dans un seul document pour couvrir tous les scénarios. La définition des effets cumulatifs (encadré 1) : « *tout effet cumulatif néfaste pour le poisson et son habitat pouvant découler de l'ouvrage, de l'entreprise ou de l'exercice de l'activité, en combinaison avec l'exploitation passée ou en cours d'autres ouvrages ou entreprises ou l'exercice passé ou en cours d'autres activités* », comporte un certain nombre de conséquences d'un point de vue écologique et juridique. Ces conséquences donnent lieu à une série de défis que la planification intégrée devra relever dans un certain cadre pour tenir compte de tous les éléments suivants.

Considérations spatiales :

Tenir compte des OEA qui se produisent en combinaison avec d'autres ouvrages laisse entrevoir un chevauchement spatial. Ce dernier compliquera la distinction des incidences potentiellement néfastes de l'un sur l'autre. Cette approche ne permet pas de déterminer la portée de la prise en compte des incidences et des responsabilités. La méthode de prise en compte des différentes pressions les unes par rapport aux autres varie considérablement en fonction de divers facteurs, tels que l'écologie du système, l'hydrologie, ainsi que l'échelle spatiale et l'ampleur des pressions exercées. En outre, les projets à grande échelle qui nécessitent des évaluations d'impact devront peut-être être pris en compte différemment des nombreuses incidences ponctuelles, tout en étant intégrés dans des évaluations par zone qui renseignent sur les indicateurs à utiliser au niveau du projet et sur les décisions à prendre au

niveau du bassin hydrographique (p. ex., les ZIE, les options de restauration et de compensation). Les connaissances disponibles et la capacité d'acquérir des connaissances sur l'état des habitats varient en fonction de l'échelle spatiale et de l'emplacement, tout comme l'incertitude quant aux pressions et effets potentiels. Cette incertitude devra être gérée de manière itérative au moyen de cycles de gestion appropriés et de partenariats efficaces pour mettre à jour les mesures. Pour commencer, nous recommandons d'utiliser une résolution de bassin hydrographique tertiaire (Chu *et al.* 2015; MPO 2019; Paquette *et al.* 2020) pour consolider l'information, tandis qu'une zone spatiale plus grande, mais relativement cohérente (p. ex., bassin hydrographique secondaire ou écorégion) peut s'avérer plus pratique pour garantir une vision, une planification et une intégration partagées (de Kerckhove *et al.* 2017).

Il existe différentes échelles spatiales de prise en compte : cartographie et évaluation. Les renseignements de base relatifs aux OEA antérieures ou proposées et les conditions des effets cumulatifs actuelles peuvent être cartographiés à l'échelle locale et à celle du sous-bassin hydrographique. L'évaluation des empreintes d'activités ou des cartes de stress peut se faire à l'échelle du bassin hydrographique tertiaire, mais les empreintes d'effets peuvent constituer des unités écorégionales plus grandes. Le Canada compte quelque 1 000 bassins hydrographiques tertiaires et grands bassins lacustres (p. ex., le lac Winnipeg, le lac Supérieur) qui ont déjà fait l'objet d'une évaluation (Division des relevés hydrologiques du Canada 1977). Le Partenariat américain pour l'habitat du poisson (US Fish Habitat Partnership) utilise un système de bassin hydrographique HUC 12 comptant près de 90 000 unités spatiales pour cartographier le statut, mais adopte une approche écorégionale plus large pour rendre compte des effets et des cibles. Plusieurs approches écorégionales existent au Canada. Leurs méthodes devraient être comparées et synthétisées afin d'élaborer une approche nationale cohérente, mais adaptable aux besoins locaux, et qui ne fasse pas double emploi avec les plans de bassins hydrographiques bien établis qui peuvent répondre aux besoins du PPPH. Les approches européennes et américaines devraient également être comparées et mises en perspective dans le cadre d'une évaluation scientifique basée sur la disponibilité des données spatiales et également évaluées pour savoir si les besoins réglementaires et politiques sont satisfaits.

Considérations temporelles :

« ...l'exploitation passée ou en cours d'autres ouvrages ou entreprises ou l'exercice passé ou en cours d'autres activités... » suppose une fenêtre temporelle indéfinie de chevauchement entre les différentes pressions et leurs effets. Cela remet en question la fenêtre de responsabilité des promoteurs, qui variera probablement en fonction des pressions et des systèmes concernés. Les pressions peuvent également avoir différents effets selon la période de l'année, la durée d'exposition et le temps nécessaire pour qu'un habitat ou une espèce subisse des effets délétères. Ces facteurs laissent entendre que les effets cumulatifs se manifesteront différemment dans les différents systèmes, de sorte que la résilience, la phénologie et les capacités de régénération des systèmes devront être prises en compte en fonction de l'apparition et de la durée des incidences. Des considérations temporelles participent également aux différents aspects de la planification intégrée : comme les lignes de base (c.-à-d. le point de référence dans l'histoire, ou dans les nouveaux systèmes, pour commencer à comptabiliser et à comparer l'empreinte), la variation temporelle naturelle des systèmes, ainsi que les conditions anticipées (futurs projets planifiés, projections climatiques).

Objectifs et cibles :

La phrase « ...effet cumulatif néfaste pour le poisson et son habitat pouvant découler de l'ouvrage, de l'entreprise ou de l'exercice de l'activité... » établit le besoin de définir les incidences, ainsi que les poissons et leurs habitats à prendre en compte (Hodgson *et al.*, en cours d'examen). Ces incidences devront être traduites au niveau de l'espèce et de l'habitat

pour être évaluées par rapport à des objectifs mesurables (p. ex., « 0 % de réduction de l'habitat disponible pour la fraie du saumon atlantique »), mais aussi pour déterminer l'influence sur les autres poissons et pêches de la région. Ces objectifs peuvent être tirés de ressources existantes, telles que les éventuelles cibles locales de gestion des pêches et des habitats. Ils peuvent aussi nécessiter un développement dans les bassins hydrographiques sans plans ou lorsqu'un équilibre doit être trouvé entre des objectifs de gestion diamétralement opposés. Cependant, le contexte des effets cumulatifs exige une vision plus large du bassin hydrographique ou de l'écosystème. Cette vision élargie devra probablement être interprétée en fonction de divers contextes (p. ex., capacité naturelle ou résilience – Leung et Richardson 2016, 2018; conditions dégradées – CMI 2020; Cooke *et al.* 2020), mais elle devra en fin de compte être affinée et synthétisée dans des orientations décisionnelles ou des mesures au niveau du bassin hydrographique. Les décisions et les mesures sont appuyées par des objectifs et des cibles reproductibles qui s'intègrent à la complexité du système de manière aussi simple que possible, et qui sont en synergie les uns avec les autres, ainsi qu'avec les normes, les cibles et les objectifs régionaux. Toutefois, il convient de laisser une certaine place à la personnalisation en cas de conditions uniques liées au paysage ou à l'écosystème à prendre en compte. La science peut aider à l'évaluation des options possibles ou probables, comme la fixation de seuils qui permettent à la fois d'informer les approches de précaution dans les zones intactes et les pratiques de restauration dans les zones dégradées.

Indicateurs et planification de scénarios :

Pour appuyer les objectifs et les cibles, des indicateurs suffisamment flexibles seront nécessaires afin de s'adapter à différents scénarios écologiques et de pressions. En raison des composantes spatiales et temporelles relevées plus haut, la planification nécessitera une réflexion à la fois rétrospective et prospective, ainsi que des données et un savoir autochtone pour appuyer les analyses et les prévisions. La planification devra donc investir dans une ligne de base indépendante et dans un suivi collaboratif qui ne soit pas déterminé par les données des promoteurs, mais qui y contribue peut-être. Ce suivi permettra de mieux comprendre l'état actuel et réalisable du poisson et de ses habitats. Des outils tels que l'ADN environnemental, la surveillance communautaire ou la télédétection, ainsi que les programmes de surveillance adoptés par d'autres instances, peuvent être mis en œuvre et cernés dans le cadre de la planification intégrée (Lester *et al.* 2020a, 2020b). L'investissement dans des approches de modélisation qui facilitent la planification de scénarios en fonction d'indicateurs de sortie standard représente également des outils pertinents (Carlson *et al.* 2014). Ils sont particulièrement utiles lorsque la surveillance n'est pas menée pendant des périodes suffisamment longues pour observer une réaction, mais que les liens mécaniques sont compris et peuvent être modélisés, ou que la sélection entre différentes actions ou mesures de gestion doit être testée et simplifiée dans les systèmes d'aide à la décision (il peut s'agir d'outils de planification spatiale si l'information de base est suffisante).

Mesures de catégorisation et de gestion des risques :

En fin de compte, les effets cumulatifs représentent la reconnaissance de l'accumulation des risques existants qui nécessite des outils efficaces de gestion et de planification. La réponse de gestion souhaitée doit exister dans la politique qui découle d'un ensemble de règles existantes. Toutefois, notre compréhension du paysage des risques existant et de la manière dont ce dernier devrait se recouper avec les règles est encore en gestation. Ainsi, au moins à court terme, les processus et les mesures de gestion devront être flexibles pour tenir compte de cette incertitude, et les promoteurs devront être orientés en conséquence. Cette situation peut nécessiter des ratios de compensation (MPO 2016), p. ex., jusqu'à ce que les incertitudes soient dissipées par une étude appropriée. La science peut contribuer à quantifier et à réduire l'incertitude, mais il faudra avoir accès aux données existantes [p. ex., le système de suivi des

activités du programme de l'habitat (SAPH) du PPPH] et inédites (p. ex., la surveillance de base) pour améliorer les décisions de façon itérative à mesure que l'incertitude est réduite. Enfin, l'absence d'une approche « universelle » souligne le fait qu'il peut être impossible d'établir des liens de causalité directs entre des pressions individuelles disparates. Ce manque de connaissances signifie que les effets non comptabilisés qui en résultent doivent être traités en adaptant les activités ou considérés comme une responsabilité partagée des risques tolérables pour le poisson et son habitat.

CONCLUSION

Les plans intégrés peuvent fournir le cadre général d'une mobilisation intergouvernementale, de la prise en compte des intérêts des collectivités et des parties prenantes, de l'établissement d'objectifs écologiques éclairés par des intérêts multisectoriels et de la gestion basée sur l'écosystème et adaptative. Ils constituent la plateforme idéale pour intégrer les effets cumulatifs, car les évaluations approfondies de ces derniers nécessitent souvent de comprendre non seulement les incidences écologiques, mais aussi les activités humaines, les politiques et l'infrastructure législative entraînant les effets cumulatifs qui touchent l'état des ressources naturelles. Cela exige un examen ouvert et critique des mesures de gestion dans le contexte d'une approche de gestion adaptative qui comprend la surveillance de l'état du poisson et de son habitat, la conformité aux mesures réglementaires et l'évaluation continue de la réalisation des objectifs. Cette méthode est essentielle pour déterminer l'efficacité des plans intégrés.

La planification intégrée au PPPH nécessitera des politiques qui appuient l'établissement et la mise en œuvre de plans intégrés, ainsi qu'une orientation générale sur les objectifs de la politique (p. ex., la viabilité à long terme du poisson et de son habitat). Pour que le PPPH inclue la « planification intégrée » dans ses politiques/processus, il doit tenir compte des éléments ci-dessous d'un plan intégré. Certains ne sont pas scientifiques, mais ils sont tous interconnectés (Zaucha et Gee 2019) :

- Liens clairs entre le plan et la politique pour permettre l'évaluation de l'efficacité de la politique en fonction d'objectifs spécifiques;
- Compréhension du paysage législatif et politique afin d'identifier et de mobiliser les collectivités autochtones, les parties prenantes et les autres organes directeurs dont le mandat inclut les écosystèmes aquatiques ou le poisson et son habitat;
- Objectifs clairs en matière d'écologie et de conservation, fondés sur la contribution des parties prenantes et sur une large mobilisation et une consultation des groupes mentionnés plus haut;
- Paramètres de gestion et de surveillance mesurables éclairés par la science écosystémique et le savoir autochtone pour évaluer les effets cumulatifs et comprendre comment les intérêts des collectivités et des parties prenantes sont à leur tour concernés;
- Mise en œuvre d'un processus cyclique qui évalue les paramètres du bassin hydrographique (p. ex., les empreintes d'activité cumulatives) par rapport à des objectifs d'échelle similaire (p. ex., l'état de la population, la qualité et la quantité des habitats en bon état), ainsi que le rendement du plan global en matière d'objectifs politiques (p. ex., les cibles pour les zones);
- Activités scientifiques ciblées pour comprendre les effets cumulatifs dans les eaux douces à des échelles appropriées (p. ex., les bassins hydrographiques) afin de déterminer les

empreintes d'activité, de pression et d'effet des OEA, et d'établir des cibles pour les paramètres de gestion et de surveillance;

- Stratégies de suivi de la planification intégrée fondées sur l'évaluation de la réactivité des indicateurs et de la disponibilité des données, établissant des liens étroits entre les objectifs de la planification, les indicateurs et la collecte de données adaptées.

Chacune de ces étapes exigera que des processus systématiques (p. ex., une série de règles et de besoins hiérarchiques) soient définis et synthétisés dans un modèle de planification intégrée qui peut être appliqué de façon cohérente à plusieurs scénarios d'OEA, y compris la restauration dans différentes régions écologiques du Canada.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Allan, D.J., 2014. Landscapes and Reverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 35, 257–284.
- Anderson, L., Wyatt, B.K., Denisov, N., Kristensen, P., 1999. State of the environment reporting: Institutional and legal arrangements in Europe. *Eur. Environ. Agency Tech. Rep.* 38.
- Andersson, E., Bodin, Ö., 2009. [Practical tool for landscape planning? An empirical investigation of network based models of habitat fragmentation](#). *Ecography (Cop.)*. 32, 123–132.
- Aps, R., Herkül, K., Kotta, J., Cormier, R., Kostamo, K., Laamanen, L., Lappalainen, J., Lokko, K., Peterson, A., Varjopuro, R., 2018. [Marine environmental vulnerability and cumulative risk profiles to support ecosystem-based adaptive maritime spatial planning](#). *ICES J. Mar. Sci.*
- Astudillo-García, C., Hermans, S.M., Stevenson, B., Buckley, H.L., Lear, G., 2019. [Microbial assemblages and bioindicators as proxies for ecosystem health status: potential and limitations](#). *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 103, 6407–6421.
- Bain, M.B., Singkran, N., Mills, K.E., 2008. [Integrated ecosystem assessment: Lake Ontario water management](#). *PLoS One* 3.
- Ball, M., Somers, G., Wilson, J.E., Tanna, R., Chung, C., Duro, D.C., and Seitz, N. 2013. Scale, assessment components, and reference conditions: issues for cumulative effects assessment in Canadian watersheds. *Integr. Environ. Assess. Manage.* 9(3): 370–379. doi:10.1002/ieam.1332.
- Bérubé, M., 2007. Cumulative effects assessments at Hydro-Québec: what have we learned? *Impact Assessment and Project Appraisal*. 25(2): 101-109.
- Bogardi, J.J., Leentvaar, J., Sebesvári, Z., 2020. [Biologia Futura: integrating freshwater ecosystem health in water resources management](#). *Biol. Futur*.
- Borgwardt, F., Robinson, L.A., Trauner, D., Teixeira, H., Nogueira, A.J.A., Lillebø, A.I., Piet, G.J., Kuemmerlen, M., O'Higgins, T., McDonald, H., Arevalo-Torres, J., Barbosa, A.L., Iglesias-Campos, A., Hein, T., Culhane, F., 2019. [Exploring variability in environmental impact risk from human activities across aquatic ecosystems](#). *Sci. Total Environ.* 652.
- Borja, Á., Andersen, J.H., Arvanitidis, C.D., Basset, A., Buhl-Mortensen, L., Carvalho, S., Dafforn, K.A., Devlin, M.J., Escobar-Briones, E.G., Grenz, C., Harder, T., Katsanevakis, S., Liu, D., Metaxas, A., Morán, X.A.G., Newton, A., Piroddi, C., Pochon, X., Queirós, A.M., Snelgrove, P.V.R., Solidoro, C., St. John, M.A., Teixeira, H., 2020. [Past and Future Grand Challenges in Marine Ecosystem Ecology](#). *Front. Mar. Sci.* 7.

-
- Borja, Á., Elliott, M., Snelgrove, P.V.R., Austen, M.C., Berg, T., Cochrane, S., Carstensen, J., Danovaro, R., Greenstreet, S.P.R., Heiskanen, A.-S., Lynam, C.P., Mea, M., Newton, A., Patrício, J., Uusitalo, L., Uyerra, M.C., Wilson, C., 2016. [Bridging the Gap between Policy and Science in Assessing the Health Status of Marine Ecosystems](#). *Front. Mar. Sci.* 3, 175.
- Brownscombe, J.W., Smokorowski, K.E. 2021. [Examen des diagrammes de séquence des effets \(SE\) à l'appui de l'évaluation des risques du PPPH](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/079. iv + 61 p.
- Canada, 2007. [Replacement class screening report for water column oyster aquaculture in New Brunswick](#). Moncton.
- Canada, United States, 2013. [Great Lakes Water Quality Agreement, Protocol Amending the Agreement between Canada and the United States of America](#).
- Canter, L.W., Chawla, M.K., Swor, C.T., 2014. [Addressing trend-related changes within cumulative effects studies in water resources planning](#). *Environ. Impact Assess. Rev.* 44.
- Carlson, M., Stelfox, B., Purves-Smith, N., Straker, J., Berryman, S., Barker, T., Wilson, B., 2014. ALCES online: Web-delivered scenario analysis to inform sustainable land-use decisions. *Proc. - 7th Int. Congr. Environ. Model. Softw. Bold Visions Environ. Model. iEMSs 2014 2*, 963–970.
- Chaffin, B.C., Mahler, R.L., Wulfhorst, J.D., Shafii, B., 2014. [The Role of Agency Partnerships in Collaborative Watershed Groups: Lessons from the Pacific Northwest Experience](#). *Environ. Manage.* 55, 56–68.
- Chu, C., Minns, C.K., Lester, N.P., Mandrak, N.E., 2015. [An updated assessment of human activities, The environment, And freshwater fish biodiversity in Canada](#). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 72, 135–148.
- Clarke Murray, C., Agbayani, S., Alidina, H.M., Ban, N.C., 2015. [Advancing marine cumulative effects mapping: An update in Canada's Pacific waters](#). *Mar. Policy* 58, 71–77.
- Cooke, S.J., J.N. Bergman, E.A. Nyboer, A.J. Reid, A.J. Gallagher, N. Hammershlag, K. Van de Riet, and J.C. Vermaire. 2020. Overcoming the concrete conquest of aquatic ecosystems. *Biological Conservation* 247: 10 pg.
- Cooper, L.M., Sheate, W., 2002. Cumulative effects assessment: A review of UK environmental impact statements. *Environ. Impact Assess. Rev.* 22, 415–439.
- Cormier, R., Elliott, M., Rice, J., 2019. [Putting on a bow-tie to sort out who does what and why in the complex arena of marine policy and management](#). *Sci. Total Environ.* 648, 293–305.
- Cormier, R., Kelble, C.R., Anderson, M.R., Allen, J.I., Grehan, A., Gregersen, Ó., 2017. [Moving from ecosystem-based policy objectives to operational implementation of ecosystem-based management measures](#). *ICES J. Mar. Sci.* 74, 406–413.
- Creed, I.F., Cormier, R., Laurent, K.L., Accatino, F., Igras, J.D.M., Henley, P., Friedman, K.B., Johnson, L.B., Crossman, J., Dillon, P.J., Trick, C.G., 2016. [Formal Integration of Science and Management Systems Needed to Achieve Thriving and Prosperous Great Lakes](#). *Bioscience* 66, 408–418.
- Cumming, G.S., Epstein, G., Anderies, J.M., Apetrei, C.I., Baggio, J., Bodin, Ö., Chawla, S., Clements, H.S., Cox, M., Egli, L., Gurney, G.G., Lubell, M., Magliocca, N., Morrison, T.H., Müller, B., Seppelt, R., Schlüter, M., Unnikrishnan, H., Villamayor-Tomas, S., Weible, C.M., 2020. [Advancing understanding of natural resource governance: a post-Ostrom research agenda](#). *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 44, 26–34.

-
- Daniel, W., Infante, D., Herreman, K., Cooper, A., Ross, J., 2019. [National Fish Habitat Partnership \(NFHP\) 2015 Cumulative Habitat Condition Indices with Limiting and Severe Disturbances for the Conterminous United States linked to NHDPlusV1 v2.0 \[WWW Document\]](#). US Geol. Surv. Data release.
- de Kerckhove, D.T., Freedman, J.A., Wilson, K.L., Hoyer, M.V., Chu, C., Minns, C.K., 2017. [Choosing Spatial Units for Landscape-Based Management of the Fisheries Protection Program](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/40, v+44.
- DFO. 1986. Policy for the management of fish habitat. Ottawa.
- DFO. 2006. Ecological Restoration of Degraded Aquatic Habitats: A watershed approach. Fisheries and Oceans Canada. ISBN: 0-662-42818-8 Cat. Number: Fs104-4/2006E. 188 pp.
- Dubé, M.G., 2003. [Cumulative effect assessment in Canada: A regional framework for aquatic ecosystems](#). Environ. Impact Assess. Rev. 23, 723–745.
- Dubé, M.G., Duinker, P.N., Greig, L.A., Carver, M., Servos, M., McMaster, M., Noble, B.F., Schreier, H., Jackson, L., Munkittrick, K.R., 2013. [A framework for assessing cumulative effects in watersheds: an introduction to Canadian case studies](#). Integr. Environ. Assess. Manag. 9, 363–9.
- Duinker, P.N., Burbidge, E.L., Boardley, S.R., Greig, L.A., 2013. [Scientific dimensions of cumulative effects assessment: toward improvements in guidance for practice](#). Environ. Rev. 21, 40–52.
- Duinker, P.N., Greig, L.A., 2006. [The impotence of cumulative effects assessment in Canada: ailments and ideas for redeployment](#). Environ. Manage. 37, 153–61.
- Ehler, C.N., Douvère, F., 2009. MARINE SPATIAL PLANNING: A Step-by-Step Approach toward Ecosystem-based Management.
- Elliott, M., Borja, Á., Cormier, R., 2020a. [Managing marine resources sustainably: A proposed integrated systems analysis approach](#). Ocean. Coast. Manag. 197, 105315.
- Elliott, M., Borja, Á., Cormier, R., 2020b. [Activity-footprints, pressures-footprints and effects-footprints – Walking the pathway to determining and managing human impacts in the sea](#). Mar. Pollut. Bull. 155, 111201.
- Elliott, M., Burdon, D., Atkins, J.P., Borja, Á., Cormier, R., De Jonge, V.N., Turner, R.K., 2017. [“And DPSIR begat DAPSI\(W\)R\(M\)!” - A unifying framework for marine environmental management](#). Mar. Pollut. Bull. 118, 27–40.
- Elliott, M., Quintino, V., 2018. [The Estuarine Quality Paradox Concept](#). Encycl. Ecol. 1, 78–85.
- European Union, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Off. J. Eur. Union 22.
- European Union, 2013. Commission Proposal for a Directive establishing a Framework for Maritime Spatial Planning and Integrated Coastal Management.
- European Union, 2017a. Commission Directive (EU) 2017/845 of 17 May 2017 amending Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council as regards the indicative lists of elements to be taken into account for the preparation of marine strategies. Off. J. Eur. Union L 125/27-L125/33.
-

-
- European Union, 2017b. [Commission Decision \(EU\) 2017/848 of 17 May 2017 laying down criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters and specifications and standardised methods for monitoring and assessment, and repealing Decision 2010/477/EU](#). Off. J. Eur. Union 2017, 32.
- Faber, M., Maes, M., Baker, J., Vrouwenvelder, T., Takada, T., 2007. Principles of risk assessment of engineered systems, in: Kanda, J., Takada, Tsuyoshi, Furuta, H. (Eds.), Application of Statistics and Probability in Civil Engineering. Taylor & Francis Group, London, United Kingdom, pp. 1–8.
- Foley, M.M., Armsby, M.H., Prahler, E.E., Caldwell, M.R., Erickson, A.L., Kittinger, J.N., Crowder, L.B., Levin, P.S., 2013. [Improving ocean management through the use of ecological principles and integrated ecosystem assessments](#). Bioscience 63, 619–631.
- Foley, M.M., Mease, L.A., Martone, R.G., Prahler, E.E., Morrison, T.H., Murray, C.C., Wojcik, D., 2017. [The challenges and opportunities in cumulative effects assessment](#). Environ. Impact Assess. Rev. 62, 122–134.
- Friedman, K.B., Laurent, K.L., Krantzberg, G., Scavia, D., Creed, I.F., 2015. [The Great Lakes Futures Project: Principles and policy recommendations for making the lakes great](#). J. Great Lakes Res. 41, 171–179.
- Greig, L., G. A. Duckworth., R. McCrea., and C. Daniel. 1998. Conceptual Framework & Considerations for Cumulative Effects Assessment in the Moose River Basin: Workshop Report. Moose River Basin Environmental Information Partnership, Ontario Ministry of Natural Resources, South Porcupine, Ontario.
- Halpern, B.S., Frazier, M., Potapenko, J., Casey, K.S., Koenig, K., Longo, C., Lowndes, J.S., Rockwood, R.C., Selig, E.R., Selkoe, K.A., Walbridge, S., 2015. [Spatial and temporal changes in cumulative human impacts on the world's ocean](#). Nat. Commun. 6, 7615.
- Halpern, B.S., Kappel, C. V., Selkoe, K.A., Micheli, F., Ebert, C.M., Kontgis, C., Crain, C.M., Martone, R.G., Shearer, C., Teck, S.J., 2009. [Mapping cumulative human impacts to California Current marine ecosystems](#). Conserv. Lett. 2, 138–148.
- Harker KJ, Arnold L, Sutherland IJ, and Gergel SE., 2021. Perspectives from landscape ecology can improve environmental impact assessment. FACETS 6: 358
- Heathcote, I.W., 2009. Integrated Watershed Management: Principles and Practice, Second Edi. ed. John Wiley & Sons Inc.
- Hodgson, E., Chu, C., Mochnacz, N., Shikon, V. et Millar, E. 2022. [Besoins en renseignements pour la prise en compte des effets cumulatifs dans la prise de décisions concernant le poisson et son habitat](#). Secr. can. des avis sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/078. x + 69 p.
- Hodgson, E.E., Halpern, B.S., 2019. [Investigating cumulative effects across ecological scales](#). Conserv. Biol. 33, 22–32.
- Holling, C.S., 1978. Adaptive Environmental Assessment and Management. Wiley & Sons, London.
- ICES, 2019. [Workshop on Cumulative Effects Assessment Approaches in Management \(WKCEAM\)](#). ICES Sci. Reports 1, 28.
- IJC (International Joint Commission). 2020. Second Triennial Assessment of Progress on Great Lakes Water Quality Report. IJC. 22 pg.
- ISO, 2018. ISO 31000 Risk management - Principles and guidelines. Int. Organ. Stand., Risk Management 34.

-
- Jones, F.C., 2016. [Cumulative effects assessment: theoretical underpinnings and big problems](#). *Environ. Rev.* 24, 187–204.
- Katsanevakis, S., Coll, M., Fraschetti, S., Giakoumi, S., Goldsborough, D., Mačić, V., Mackelworth, P., Rilov, G., Stelzenmüller, V., Albano, P.G., Bates, A.E., Bevilacqua, S., Gissi, E., Hermoso, V., Mazaris, A.D., Pita, C., Rossi, V., Teff-Seker, Y., Yates, K., 2020. [Twelve Recommendations for Advancing Marine Conservation in European and Contiguous Seas](#). *Front. Mar. Sci.* 7.
- Katsanevakis, S., Stelzenmüller, V., South, A., Kirk, T., Jones, P.J.S., Kerr, S., Badalamenti, F., Anagnostou, C., Breen, P., Chust, G., Anna, G.D., Duijn, M., Filatova, T., Fiorentino, F., Hulsman, H., Johnson, K., Karageorgis, A.P., Kröncke, I., Mirto, S., Pipitone, C., Portelli, S., Qiu, W., Reiss, H., Sakellariou, D., Salomidi, M., van Hoof, L., Vassilopoulou, V., Sørensen, T.K., D'Anna, G., Vega Fernández, T., Vöge, S., Weber, A., Zenetos, A., ter Hofstede, R., 2011. [Ecosystem-based marine spatial management: Review of concepts, policies, tools, and critical issues](#). *Ocean Coast. Manag.* 54, 807–820.
- Klain, S.C., Beveridge, R., Bennett, N.J., 2014. Ecologically sustainable but unjust? Negotiating equity and authority in common-pool marine resource management. *Ecol. Soc.* 19.
- Korpinen, S., Andersen, J.H., 2016. [A Global Review of Cumulative Pressure and Impact Assessments in Marine Environments](#). *Front. Mar. Sci.* 3.
- Lausche, B. (2019). *Integrated planning. Policy and law tools for biodiversity conservation and climate change*. Gland, Switzerland: IUCN. xvi + 120 pp.
- Lawrence, P.L., 2011. [Achieving teamwork: Linking watershed planning and coastal zone management in the great lakes](#). *Coast. Manag.* 39, 57–71.
- Lee, N., 2006. [Bridging the gap between theory and practice in integrated assessment](#). *Environ. Impact Assess. Rev.* 26, 57–78.
- Lester, N.P., Sandstrom, S., de Kerckhove, D.T., Armstrong, K., Ball, H., Amos, J., Dunkley, T., Rawson, M., Addison, P., Dextrase, A., Taillon, D., Wasylenko, B., Lennox, P., Giacomini, H.C., Chu, C., 2020a. [Standardized Broad-Scale Management and Monitoring of Inland Lake Recreational Fisheries: An Overview of the Ontario Experience](#). *Fisheries* 1–12.
- Lester, S.E., Dubel, A.K., Hernán, G., McHenry, J., Rassweiler, A., 2020b. [Spatial Planning Principles for Marine Ecosystem Restoration](#). *Front. Mar. Sci.* 7, 1–15.
- Leung, A.C.Y., and J.S. Richardson. 2016. Some conceptual and operational considerations when measuring ‘resilience’: a response to Hodgson et al. *Trends in Ecology and Evolution*, 31(1): 2-3.
- Leung, A.C.Y., and J.S. Richardson. 2018. Expanding resilience comparisons to address management needs: a response to Ingrish and Bahn. *TREE* 2409: 3pg.
- Logan, M., Hu, Z., Brinkman, R., Sun, S., Sun, X., Schaffelke, B., 2020. [Ecosystem health report cards: An overview of frameworks and analytical methodologies](#). *Ecol. Indic.* 113.
- MacPherson, L., Sullivan, M., Reilly, J., and Paul, A. 2020. [Évaluation de la durabilité des pêches de l’Alberta : Guide pour évaluer la situation d’une population de poissons et quantifier les effets cumulatifs connexes au moyen de la modélisation de Joe](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech.* 2019/058. vii + 54 p.
- Maring, L., Blauw, M., 2018. [Asset management to support urban land and subsurface management](#). *Sci. Total Environ.* 615, 390–397.
-

-
- MPO, 2005. [Lignes directrices concernant la documentation nécessaire pour l'examen des aperçus et des évaluations écosystémiques](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2005/026.
- MPO. 2014. [Avis scientifique concernant la gestion des risques et de l'incertitude lors de la prise de décisions opérationnelles relatives au Programme de protection des pêches](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/015.
- MPO. 2016. [Avis scientifique sur les points de référence de la productivité régionale](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/053.
- MPO, 2019. [Énoncé de politique sur la protection du poisson et de son habitat, août 2019](#).
- MPO, 2021. [Mobilisation et partenariats pour la protection du poisson et de son habitat](#).
- Murray, C., Hannah, L., Locke, A., 2020. A Review of Cumulative Effects Research and Assessment in Fisheries and Oceans Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 3357, 60.
- Neuendorf, F., von Haaren, C., Albert, C., 2018. [Assessing and coping with uncertainties in landscape planning: an overview](#). Landsc. Ecol. 33, 861–878.
- Newton, A., Elliott, M., 2016. [A Typology of Stakeholders and Guidelines for Engagement in Transdisciplinary, Participatory Processes](#). Front. Mar. Sci. 3, 230.
- Noble, B.F., Birk, J., 2011. [Comfort monitoring? Environmental assessment follow-up under community–industry negotiated environmental agreements](#). Environ. Impact Assess. Rev. 31, 17–24.
- Noble, B.F., Liu, J., Hackett, P., 2017. [The Contribution of Project Environmental Assessment to Assessing and Managing Cumulative Effects: Individually and Collectively Insignificant?](#) Environ. Manage. 59, 531–545.
- Paquette, C., Hemphill, L., Merante, A., Hendriks, E., 2020. WWf-Canada's 2020 Watershed Reports: a National Reassessment of Canada's Freshwater.
- Pavlickova, K., Vyskupova, M., 2015. [A method proposal for cumulative environmental impact assessment based on the landscape vulnerability evaluation](#). Environ. Impact Assess. Rev. 50, 74–84.
- Pickard, D. and M. Porter. 2017. Skeena ESI Expert Workshop Backgrounder on Fish Habitat: Review of Assessment Approaches. Prepared for the Ministry of Forests, Lands, Natural Resource Operations and Rural Development by ESSA Technologies Ltd.
- Pickard, D., A. Litt. 2020. Federal Compendium of Cumulative Effects Initiatives. Final Report prepared by ESSA Technologies Ltd. for Environment and Climate Change Canada. 41 pp. + Annexes.
- Porter, M. and D. Pickard. 2020. Habitat Science Advice: Annotated Bibliography. Prepared by ESSA Technologies Ltd. for Fisheries and Oceans Canada.
- Prime, L., C. Lake, L. Matos, B. Morrison, E. Morton, R. Portiss, W.J. Snodgrass, and B.G. Valere. 2013. The Toronto waterfront aquatic habitat restoration strategy; a unique, collaborative approach to streamlining approvals and restoring aquatic habitat. Plan Canada (Fall): 24-29.
- Sinclair, S.P., Milner-Gulland, E.J., Smith, R.J., McIntosh, E.J., Possingham, H.P., Vercaemmen, A., Knight, A.T., 2018. [The use, and usefulness, of spatial conservation prioritizations](#). Conserv. Lett. 11, e12459.

-
- Sitas, N., Prozesky, H.E., Esler, K.J., Reyers, B., 2013. [Opportunities and challenges for mainstreaming ecosystem services in development planning: perspectives from a landscape level](#). *Landsc. Ecol.* 1–17.
- Stalberg, H.C., Lauzier, R.B., Maclsaac, E.A., Porter, M., and Murray, C. 2009. Canada's policy for conservation of wild pacific salmon: Stream, lake, and estuarine habitat indicators. *Can. Manuscr. Fish. Aquat. Sci.* 2859.
- Stelzenmüller, V., Coll, M., Cormier, R., Mazaris, A.D., Pascual, M., Loiseau, C., Claudet, J., Katsanevakis, S., Gissi, E., Evagelopoulos, A., Rumes, B., Degraer, S., Ojaveer, H., Moller, T., Giménez, J., Piroddi, C., Markantonatou, V., Dimitriadis, C., 2020. [Operationalizing risk-based cumulative effect assessments in the marine environment](#). *Sci. Total Environ.* 138118.
- Stelzenmüller, V., Coll, M., Mazaris, A.D., Giakoumi, S., Katsanevakis, S., Portman, M.E., Degen, R., Mackelworth, P., Gimpel, A., Albano, P.G., Alpanidou, V., Claudet, J., Essl, F., Evagelopoulos, T., Heymans, J.J., Genov, T., Kark, S., Micheli, F., Grazia, M., Rilov, G., Rumes, B., 2018. [A risk-based approach to cumulative effect assessments for marine management](#). *Sci. Total Environ.* 612, 1132–1140.
- Stelzenmüller, V., Cormier, R., Gee, K., Shucksmith, R., Gubbins, M., Yates, K.L., Morf, A., Aonghusa, C.N., Mikkelsen, E., Tweddle, J.F., Peccu, E., Kannen, A., Clarke, S.A., 2021. [Evaluation of marine spatial planning requires fit for purpose monitoring strategies](#). *J. Environ. Manage.* 278, 111545.
- Stephenson, R.L., Hobday, A.J., Cvitanovic, C., Alexander, K.A., Begg, G.A., Bustamante, R.H., Dunstan, P.K., Frusher, S., Fudge, M., Fulton, E.A., Haward, M., Macleod, C., McDonald, J., Nash, K.L., Ogier, E., Pecl, G., Plagányi, É.E., van Putten, I., Smith, T., Ward, T.M., 2019. [A practical framework for implementing and evaluating integrated management of marine activities](#). *Ocean Coast. Manag.* 177, 127–138.
- Tallman, R., Cadigan, N, Cass, A., Duplisea, D., Healey, B., Trzcinski, K. and Wade, E. 2012. [Techniques for the Provision of Advice in Information-Poor Situations](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/106. vi + 42 p.
- Walters, C., 1986. *Adaptive Management of Renewable Resources*.
- Water Survey of Canada, 1977. Reference index hydrometric map supplement. Inland Water Directorate, Water Survey of Canada, Environment Canada, Ottawa.
- Williams, J.E., C.A. Wood and M.P. Dombeck, eds. 1997. *Watershed restoration: principles and practices*. American Fisheries Society, Bethesda, MD.
- Zaucha, J., Gee, K., 2019. [Maritime Spatial Planning: Past, present, future, 1st ed.](#) Springer International Publishing, Cham.

ANNEXE I

Critères et définitions des activités, des pressions et des effets fondés sur la directive-cadre « Stratégie pour le milieu marin » de l'UE (Union européenne 2017, 2008).

Indicateurs d'empreinte des activités	Indicateurs d'empreinte des pressions	Indicateurs d'empreinte des effets	Objectifs de bon état écologique
<p>Restructuration physique des rivières, du littoral ou des fonds marins (gestion de l'eau)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Revendications territoriales, canalisation et autres modifications de cours d'eau • Défense côtière et protection contre les inondations • Structures au large des côtes (autres que pour le pétrole/le gaz/les énergies renouvelables) • Restructuration de la morphologie des fonds marins, y compris le dragage et le dépôt de matériaux <p>Extraction de ressources non vivantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraction de minéraux (roche, minerais métalliques, gravier, sable, coquillages) • Extraction de pétrole et de gaz, y compris l'infrastructure • Extraction de sel • Extraction d'eau <p>Production d'énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Production d'énergie renouvelable (éolienne, ondulatoire et marémotrice), y compris l'infrastructure • Génération d'énergie non renouvelable • Transport d'électricité et communications (câbles) <p>Extraction de ressources vivantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Récolte du poisson et des mollusques (professionnelle, récréative) 	<p>Biologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction ou propagation d'espèces non indigènes; Introduction de pathogènes microbiens • Introduction d'espèces génétiquement modifiées et déplacement d'espèces indigènes • Perte ou modification des communautés biologiques naturelles en raison de la culture d'espèces animales ou végétales • Perturbation des espèces (p. ex., là où elles se reproduisent, se reposent et se nourrissent) due à la présence humaine • Extraction ou mortalité/blessure d'espèces sauvages (par la pêche commerciale et récréative et d'autres activités) <p>Physique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perturbation physique des fonds marins (temporaire ou réversible) • Perte physique (due à une modification permanente du substrat ou de la morphologie des fonds marins et à l'extraction du substrat des fonds marins) • Modification des conditions hydrologiques <p>Substances, déchets et énergie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apport de nutriments – sources diffuses, sources ponctuelles, dépôts atmosphériques 	<p>Variation spatiale et temporelle par espèce ou par population :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribution, abondance ou biomasse • Taille, âge et répartition par sexe • Taux de fécondité, de survie et de mortalité/blessure • Comportement, y compris les mouvements et les migrations • Habitat de l'espèce (étendue, adéquation) • Composition taxinomique du groupe <p>Par type d'habitat :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Répartition et étendue de l'habitat (et volume, le cas échéant) • Composition taxinomique, abondance ou biomasse (variations spatiales et temporelles) • Taille et répartition par âge de l'espèce (le cas échéant) • Caractéristiques physiques, hydrologiques et chimiques <p><i>En outre, pour les habitats pélagiques :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentration de chlorophylle-<i>a</i> • Fréquence et étendue spatiale des efflorescences phytoplanctoniques <p>Écosystèmes et variation spatiale et temporelle du réseau trophique en termes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de température et de glace; • d'hydrologie (régime des vagues et des courants; remontée d'eau, brassage, 	<ol style="list-style-type: none"> 1) La diversité biologique est maintenue. La qualité et l'occurrence des habitats ainsi que la distribution et l'abondance des espèces correspondent aux conditions physiographiques, géographiques et climatiques actuelles. 2) Les espèces non indigènes introduites par les activités humaines sont à des niveaux qui ne détériorent pas les écosystèmes. 3) Les populations de tous les poissons et mollusques et crustacés exploités à des fins commerciales se situent dans des limites biologiques sécuritaires et présentent une répartition par âge et par taille de la population qui indique un stock sain. 4) Tous les éléments des réseaux trophiques marins, dans la mesure où ils sont connus, sont d'une abondance et d'une diversité normales et sont suffisants pour assurer l'abondance à long terme de l'espèce et le maintien de toute sa capacité de reproduction. 5) L'eutrophisation causée par l'activité humaine est atténuée, en particulier les effets nocifs de celle-ci, comme les pertes de la biodiversité, la dégradation des écosystèmes, les proliférations d'algues nuisibles et le manque d'oxygène dans les eaux de fond.

Indicateurs d’empreinte des activités	Indicateurs d’empreinte des pressions	Indicateurs d’empreinte des effets	Objectifs de bon état écologique
<ul style="list-style-type: none"> • Transformation du poisson et des crustacés • Récolte de plantes marines • Chasse et collecte à d’autres fins <p>Culture de ressources vivantes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aquaculture – marine, y compris l’infrastructure • Aquaculture – eau douce • Agriculture • Foresterie <p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infrastructure de transport; Transport – expédition • Transport – aérien • Transport – terrestre <p>Usages urbains et industriels</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usages urbains • Usages industriels • Traitement de l’eau et élimination de déchets <p>Tourisme et loisirs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Infrastructure de tourisme et de loisirs • Activités de tourisme et de loisirs <p>Sécurité/Défense</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opérations militaires <p>Études</p> <ul style="list-style-type: none"> • Activités de recherche, d’enquête et d’éducation 	<ul style="list-style-type: none"> • Apport de matières organiques – sources diffuses et ponctuelles • Apport d’autres substances (p. ex., substances synthétiques, substances non synthétiques, radionucléides) – sources diffuses, sources ponctuelles, dépôts atmosphériques, événements aigus • Apport de déchets (déchets solides, y compris les déchets de petite taille) • Apport de sons anthropiques (impulsifs, continus) • Apport d’autres formes d’énergie (y compris les champs électromagnétiques, la lumière et la chaleur) • Apport d’eau – sources ponctuelles (p. ex., saumure) 	<p>temps de séjour, introduction d’eau douce; niveau de la mer;</p> <ul style="list-style-type: none"> • de bathymétrie; • de turbidité (charges de limon/sédiments), de transparence, de son; • de substrat et de morphologie des fonds marins; • de salinité, de nutriments (N, P), de carbone organique, de gaz dissous (pCO₂, O₂) et de pH; • de liens entre les habitats et les espèces d’oiseaux, de mammifères, de reptiles, de poissons et de céphalopodes marins; • de structure modifiée des communautés benthiques; • de productivité. 	<p>6) L’intégrité des fonds marins est à un niveau qui garantit que la structure et les fonctions des écosystèmes sont préservées et que les écosystèmes benthiques, en particulier, ne subissent pas d’effets négatifs.</p> <p>7) La détérioration permanente des conditions hydrologiques n’a pas d’effets négatifs sur les écosystèmes marins.</p> <p>8) Les concentrations de contaminants demeurent à des niveaux qui n’engendrent pas d’effets de pollution.</p> <p>9) Les contaminants présents dans le poisson et les autres produits comestibles de la mer destinés à la consommation humaine ne dépassent pas les niveaux établis par la législation communautaire ou d’autres normes pertinentes.</p> <p>10) Les propriétés et les quantités de déchets marins ne portent pas préjudice à l’environnement côtier et marin.</p> <p>11) L’introduction d’énergie, y compris de sources sonores sous-marines, s’effectue à des niveaux qui ne nuisent pas au milieu marin.</p>