



## AVIS SCIENTIFIQUE CONCERNANT LES LIGNES DIRECTRICES SUR LES POINTS DE RÉFÉRENCE LIMITES DANS LE CADRE DES DISPOSITIONS RELATIVES AUX STOCKS DE POISSONS



Figure 1 : Régions administratives de Pêches et Océans Canada (MPO).

### Contexte :

*Parmi les modifications apportées en 2019 à la Loi sur les pêches, il y a les dispositions relatives aux stocks de poissons qui mettent en place des exigences juridiques pour favoriser la durabilité des stocks, éviter qu'ils n'atteignent leur point de référence limite (PRL) et mettre en œuvre des plans de rétablissement pour les stocks qui n'atteignent pas leur PRL, tout en tenant compte des conditions*

*biologiques et environnementales. Selon la politique sur l'approche de précaution du MPO (MPO 2009a), le PRL correspond à l'état au-dessous duquel un stock risque de subir des dommages graves (p. ex., une productivité compromise; Shelton et Rice 2002) et où il pourrait également y avoir des répercussions pour l'écosystème et les espèces connexes, ainsi qu'une diminution à long terme des possibilités de pêche.*

*Les dispositions relatives aux stocks de poissons s'appliquent uniquement aux grands stocks de poissons prescrits par règlement. Lorsqu'un grand stock de poisson prescrit par règlement a diminué jusqu'à son PRL ou se situe sous cette limite, on doit élaborer un plan de rétablissement (article 6.2); il est donc important d'estimer l'état des stocks par rapport à leur PRL. La décision de prescrire un stock repose sur un seul PRL et une seule définition de l'état par stock. Dans certains cas, cela peut nécessiter la « désagrégation » d'un stock unique comportant plusieurs PRL en plusieurs stocks avec un seul PRL chacun, ou un seul PRL qui s'appliquerait à un ensemble de sous-unités de stock.*

*Le Secteur des sciences a cerné la nécessité de disposer de lignes directrices pour aborder les scénarios qui ne correspondent pas actuellement à la structure « un stock, un PRL » des dispositions relatives aux stocks de poissons ou pour lesquels il n'y a pas d'estimation de l'état d'un stock par rapport à un PRL. Il existe également un besoin plus général de disposer de lignes directrices sur les méthodes à utiliser pour estimer un PRL et produire des rapports sur l'état d'un stock en fonction de différents niveaux d'accessibilité et de qualité des données et des connaissances. Le présent processus d'avis scientifique aidera le Ministère à prescrire par règlement de grands stocks de poissons en fournissant des lignes directrices à l'appui de la définition des PRL et de la détermination de l'état des stocks, tout en contribuant aux lignes directrices opérationnelles pour le Secteur des sciences. Les présentes lignes directrices tiennent compte des pratiques internationales, sont appuyées par des études de cas canadiennes, le cas échéant, et visent à aider les praticiens des sciences halieutiques à fournir une approche uniforme à l'échelle nationale pour présenter des avis scientifiques et soutenir la gestion durable des stocks de poissons au Canada.*

*Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen national par les pairs, qui a eu lieu du 21 au 23 juin et les 28 et 29 juin 2022, au sujet de l'avis scientifique sur les orientations relatives aux points de référence limites dans le cadre des dispositions sur les stocks de poissons. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).*

## SOMMAIRE

- Le point de référence limite (PRL) est la limite supérieure de l'état d'un stock qu'il faut se garder d'atteindre afin d'éviter que de graves dommages soient causés au stock; de plus, il constitue la limite entre la zone critique et la zone de prudence selon la [politique sur l'approche de précaution de Pêches et Océans Canada](#). Conformément à cette politique et aux dispositions relatives aux stocks de poissons, le dépassement du PRL est l'élément qui déclenche l'élaboration d'un plan de rétablissement.
- Les dommages graves sont un état indésirable qui peut être irréversible ou réversible lentement et à long terme seulement. Ils peuvent être directement ou indirectement attribuables à la pêche, à d'autres causes anthropiques ou à des causes naturelles, et ils peuvent se produire dans l'état où se trouve un stock avant qu'il ne devienne menacé de disparition du pays.
- La perte de structure d'un stock (p. ex., épuisement de sous-unités) n'est généralement pas incluse dans les descriptions de dommages graves, mais elle peut répondre à la définition de dommages graves si elle correspond à une perte de la productivité ou de la résilience du stock.

- Un stock peut être défini en fonction d'une unité de gestion, d'une unité d'évaluation ou d'une unité biologique. Il y a une inadéquation d'échelle lorsqu'il y a un décalage dans la répartition spatiale ou temporelle de ces unités, les activités de gestion ou d'évaluation ou les processus biologiques. Les conséquences de cette inadéquation d'échelle peuvent comprendre une surestimation ou une sous-estimation de la biomasse du stock et des taux d'exploitation, ainsi que des répercussions sur les points de référence, les mesures de l'état du stock et le risque d'épuisement continu de sous-unités.
- Les principes fondés des pratiques exemplaires qui sont énoncés dans le présent avis scientifique donnent des recommandations et des orientations générales pour la sélection, l'estimation et la mise à jour des indicateurs, des PRL et des mesures de l'état des stocks selon la politique sur l'approche de précaution et les dispositions relatives aux stocks de poissons. Ces principes englobent des scénarios allant de scénarios où les données sont abondantes à des scénarios où les données sont limitées, où plus d'un indicateur ou modèle peut être utilisé pour formuler des avis, où il peut y avoir une inadéquation d'échelle ou encore où la perception de l'état du stock a changé d'une évaluation à l'autre.
- Lors de la future mise à jour des politiques canadiennes sur l'établissement des taux d'exploitation, il faudrait y inclure des directives au sujet des PRL par défaut reposant sur des estimations de la biomasse non exploitée.
- Des lacunes ont été cernées et devraient faire l'objet de travaux à l'avenir. Elles sont principalement liées à la non-stationnarité des conditions qui ont une incidence sur la productivité lors de l'établissement des PRL, aux points de référence spatiaux, à l'incidence du forçage climatique sur l'inadéquation d'échelle, ainsi qu'aux situations où il pourrait être souhaitable d'établir un PRL qui tient compte des fonctions écosystémiques.

## INTRODUCTION

### Contexte

La [Loi sur les pêches](#) (L.R.C., 1985, ch. F-14) du Canada a été révisée le 21 juin 2019, ce qui a donné lieu à de nouvelles dispositions relatives aux stocks de poissons aux fins de la gestion des pêches. Ces dispositions sont interprétées en fonction des politiques existantes dans le contexte du Cadre pour la pêche durable de Pêches et Océans Canada (MPO), en particulier le [Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#) (aussi appelée politique sur l'approche de précaution; MPO 2009a). Les dispositions sont entrées en vigueur en avril 2022 avec la prescription du [premier lot de grands stocks de poissons](#) et les règlements connexes concernant l'exigence d'élaborer un plan de rétablissement.

Les dispositions relatives aux stocks de poissons définissent les objectifs de conservation à la lumière de l'utilisation durable. Ces objectifs sont de maintenir les stocks à un niveau égal ou supérieur au « niveau nécessaire pour favoriser la durabilité des stocks » [par. 6.1(1)] ou « au-dessus [du point de référence limite ou PRL] » [par. 6.1(2)], de « rétablir le stock au-dessus de ce point de référence » [par. 6.2(1)], ainsi que de « minimiser le déclin du stock » et d'atténuer les « répercussions socioéconomiques ou culturelles négatives » [par. 6.1(2) et 6.2(2)]. Les dispositions font également référence à des mesures de gestion (établissement d'un PRL, mise en œuvre de mesures, et élaboration et mise en œuvre d'un plan de rétablissement). Le PRL représente la limite supérieure de l'état d'un stock qu'il faut se garder d'atteindre afin d'éviter que des dommages graves soient causés au stock, et il constitue la limite entre la zone critique et la zone de prudence selon la politique sur l'approche de précaution du MPO (MPO 2009a).

Pour assurer l'alignement des dispositions relatives aux stocks de poissons, des avis doivent être fournis concernant ce qui suit :

- un seul PRL pour chaque grand stock de poisson candidat ou prescrit;
- une seule estimation ou détermination de l'état du stock par rapport au PRL (partie de l'objectif énoncé au paragraphe 6.1(2) qui, lorsqu'il y a dépassement, déclenche l'élaboration d'un plan de rétablissement en vertu de l'article 6.2);
- le soutien pour la prescription des grands stocks de poissons composés d'une espèce, qui peuvent être définis sur le plan de la géographie ou de la gestion et pour lesquels il existe un seul PRL ou un seul état du stock.

Au Canada, le PRL vise à aider à opérationnaliser l'objectif visant à prévenir des *dommages graves* aux stocks de poissons, un objectif fondamental de la politique sur l'approche de précaution (MPO 2009a). La responsabilité de l'établissement des PRL (et de l'estimation de l'état des stocks) incombe au Secteur des sciences des écosystèmes et des océans du MPO (Secteur des sciences; MPO 2009a). Une fois que le PRL est établi, les gestionnaires des pêches jouent un rôle de premier plan dans l'établissement et la mise en œuvre de la plupart des aspects des objectifs de gestion des pêches et, par conséquent, de la politique sur l'approche de précaution, y compris la plupart des points de référence, la tolérance au risque et les périodes au cours desquelles les objectifs fixés sont évalués et des mesures sont prises pour atteindre les objectifs.

### **Approche associée aux lignes directrices**

L'estimation des points de référence et de l'état des stocks par rapport à ces points de référence est un défi qu'aucune administration n'a entièrement réglé, et de nombreuses approches peuvent être utilisées. Il y a de multiples raisons qui expliquent cette situation et pour lesquelles les stocks ne cadrent pas avec la structure des dispositions relatives aux stocks de poissons, soit « un stock, un PRL, un état ». Par conséquent, le Secteur des sciences a cerné la nécessité de disposer de lignes directrices pour aborder de tels scénarios, appuyer une approche uniforme à l'échelle nationale et fournir des avis scientifiques qui aideront le Ministère à mettre en œuvre les dispositions relatives aux stocks de poissons, y compris la prescription de grands stocks de poissons. Voici les principaux défis que les présentes lignes directrices visent à relever le mieux possible :

- parvenir à une compréhension commune des termes associés aux dispositions relatives aux stocks de poissons, y compris les termes « dommages graves », « stock », « point de référence limite » et « état », et des défis techniques connexes (section 2.1);
- l'absence d'un PRL ou d'une estimation de l'état pour de nombreux stocks, et la nécessité de disposer d'une approche uniforme pour évaluer la diversité des options afin de combler cette absence, approche à partir de laquelle le choix le plus approprié doit être fait (sections 2.2 et 2.6);
- la nécessité de synthétiser plusieurs indicateurs ou modèles utilisés pour estimer l'état d'un stock dans le cas de certaines évaluations (section 2.3);
- les changements dans l'état perçu (par rapport à l'état réel) d'un stock d'une évaluation à l'autre, découlant des changements dans les données, les méthodes d'analyse ou le choix des points de référence (section 2.4);
- une inadéquation entre les échelles spatiale et temporelle auxquelles se produisent les processus biologiques et les activités de gestion et d'évaluation (ci-après appelée

« inadéquation d'échelle »), ce qui peut compromettre l'efficacité des systèmes d'évaluation et de gestion des stocks visant à éviter des dommages graves aux stocks (section 2.5).

Tout au long du présent document, le terme « considérations » renvoie à des facteurs dont il faut tenir compte au moment de faire des choix. Les termes « lignes directrices » et « recommandations » désignent les avis et les suggestions sur la façon d'utiliser les considérations. Le terme « pratiques exemplaires » fait référence à des lignes directrices et à des recommandations généralement reconnues comme étant les plus appropriées ou les plus efficaces. Les pratiques exemplaires sont définies en partie par la communauté de pratique et elles évoluent (Sainsbury 2008). Le terme « principes » renvoie à des énoncés généraux qui servent de fondement à des lignes directrices et à des recommandations plus précises sur un sujet donné.

Les lignes directrices suivantes sur les PRL qui s'harmonisent avec la structure « un stock, un PRL, un état » des dispositions relatives aux stocks de poissons sont dérivées d'un examen des pratiques canadiennes, des politiques et des directives canadiennes et internationales, ainsi que de la documentation principale sur les points de référence examinée par les pairs. Les lignes directrices sont fondées sur des examens détaillés présentés dans trois documents qui ont été examinés dans le cadre du processus consultatif ayant mené au présent avis scientifique<sup>1,2,3</sup>.

## ANALYSE

### Concepts de base et détermination des enjeux

#### Dommages graves

L'un des principaux objectifs de l'approche de précaution est de prévenir les dommages graves. Les définitions de « dommages graves » sont généralement les mêmes dans toute la documentation existante du MPO, mais elles varient quelque peu sur le plan des détails techniques (DFO 2004, MPO 2006, 2009a, 2021; Shelton et Rice 2002; Smith *et al.* 2012). Une définition unique et plus complète du terme a été élaborée pour le présent avis scientifique.

Dans le contexte des pêches, les dommages graves sont un état indésirable qui peut être irréversible ou réversible lentement et à long terme seulement. Ils peuvent être directement ou indirectement attribuables à la pêche, à d'autres causes anthropiques ou à des causes naturelles, et ils peuvent se produire dans l'état où se trouve le stock avant qu'il ne devienne menacé de disparition du pays. L'état indésirable peut être associé à une altération de la productivité ou de la capacité de reproduction résultant de changements dans les processus biologiques (comme le recrutement, la croissance, la maturation et la survie), et peut entraîner une perte de résilience, définie comme une dégradation de la capacité à se rétablir, à dépasser le taux de remplacement ou à se remettre d'une perturbation. En outre, cet état peut être associé à un risque élevé de manque de compensation ou d'effets d'Allee (c'est-à-dire une dépendance négative à la densité dans laquelle le taux intrinsèque de croissance d'un stock

---

<sup>1</sup> Marentette, J.R., Barrett, T.J., Cogliati, K.M., Ings, D.W., Ladell, J., Thiess, M.E. Operationalizing Thresholds to Serious Harm: Existing Guidance and Contemporary Canadian Practices. Working Paper.

<sup>2</sup> Barrett, T.J., Marentette, J.R., Forrest, R.E., Anderson, S.C., Holt, C.A., Ings, D.W., Thiess, M.E. Technical considerations for stock status and limit reference points under the Fish Stocks Provisions. Working Paper.

<sup>3</sup> Ings, D.W., Marentette, J.R., Thiess, M.E., Barrett, T.J. Considerations for stock structure and management scale under the Fish Stocks Provisions. Working Paper.

diminue plutôt que d'augmenter, à mesure que l'abondance diminue) et correspond à une situation où la dynamique de la population est généralement mal comprise.

Lorsque l'on estime qu'un stock court le risque de subir des dommages graves, il peut également y avoir des répercussions sur l'ensemble du système socioécologique (p. ex., l'écosystème, les espèces associées ou dépendantes, une perte à long terme des possibilités de pêche). Cependant, les inefficacités économiques telles que la surpêche ou la réduction du rendement ne constituent pas en elles-mêmes des dommages graves pour un stock.

### **Stock**

Le terme « stock » peut être défini en fonction d'une unité de gestion, d'une unité d'évaluation ou d'une unité biologique. Un stock peut être considéré comme un groupe semi-distinct d'animaux aquatiques (poissons, invertébrés, mammifères marins) possédant certains attributs définissables communs qui présentent un intérêt pour les gestionnaires et qui peuvent être évalués en tant qu'unité. Par conséquent, un stock peut être défini en fonction d'unités aux fins de la gestion des pêches. Par ailleurs, un stock biologique est une population d'une espèce donnée qui forme une unité de reproduction et qui se reproduit peu ou pas du tout avec d'autres unités. Les domaines spatial et temporel pour la collecte, l'analyse et l'évaluation des données peuvent ne pas s'harmoniser correctement avec la répartition spatiotemporelle du stock biologique, bien que l'ampleur de ce décalage puisse être incertaine. C'est pour cette raison que le terme « stock » est souvent utilisé en référence à une unité d'évaluation ou de gestion, même si cette unité n'englobe pas entièrement un stock biologique ou si elle englobe plus d'un stock biologique.

### **Échelle et inadéquation d'échelle**

Le terme « échelle » peut avoir plusieurs définitions et composantes, mais aux fins du présent avis scientifique, il est défini comme une combinaison de résolutions (c'est-à-dire les dimensions spatiotemporelles minimales dans le cadre desquelles ont lieu la collecte de données, les mesures de gestion, les activités de pêche ou les processus biologiques) et d'étendues (c'est-à-dire les dimensions maximales dans le cadre desquelles ces activités se déroulent collectivement).

Une « inadéquation d'échelle » se produit lorsqu'il y a un décalage dans le temps ou l'espace entre une unité de gestion, une unité d'évaluation ou une unité biologique, et les activités de gestion ou d'évaluation ou les processus biologiques. Il y a une inadéquation de la résolution spatiale lorsque l'on suppose qu'un stock est une unité biologique alors qu'en réalité, il contient plusieurs unités ayant des caractéristiques démographiques et des dynamiques différentes. Une inadéquation d'étendue spatiale survient lorsqu'une unité de gestion ne contient qu'une partie d'une unité biologique. Une inadéquation temporelle peut également survenir lorsque, par exemple, les mesures de gestion saisonnières ne correspondent pas aux processus biologiques qu'elles visent.

### **État du stock**

Par « état du stock », on entend une décision prise au sujet de l'état actuel, passé ou futur d'un stock. L'état du stock est une mesure qui est souvent exprimée en tant qu'indicateur (une unité de mesure qui fournit des renseignements sur un attribut ou une caractéristique quelconque du stock, par exemple, la biomasse reproductrice ou *B*) par rapport à un point de référence (un indice de référence, tel qu'une limite, une cible ou un autre seuil d'intérêt pour la gestion et par rapport auquel un indicateur est comparé). Par exemple, on peut dire que la biomasse reproductrice estimée actuellement est supérieure ou inférieure à la biomasse reproductrice

associée au rendement maximal durable ( $B_{RMD}$ ), à une certaine proportion de la biomasse reproductrice non exploitée ( $B_0$ ), ou à un autre point de référence.

### Point de référence limite (PRL)

Dans les politiques canadiennes, le PRL est généralement défini en fonction de la biomasse (en particulier la biomasse du stock reproducteur), de l'abondance ou d'une approximation de ces indicateurs, mais d'autres indicateurs qui représentent la capacité de reproduction du stock (p. ex., la production totale d'œufs) peuvent être utilisés. Une mesure ou un paramètre approprié devrait représenter le mieux la capacité de reproduction du stock et dépendra de la nature de l'approche d'évaluation et de l'accessibilité des données.

Les points de référence comme le PRL sont une composante des objectifs mesurables de gestion des pêches, qui comprennent également une tolérance au risque et des délais. En vertu de la politique sur l'approche de précaution et des dispositions relatives aux stocks de poissons, le dépassement du PRL est l'élément qui déclenche la mise au point d'un plan de rétablissement. Le PRL peut coïncider avec un point d'inflexion pour le niveau d'exploitation de référence et peut être utilisé comme point de contrôle opérationnel (point auquel les mesures de gestion changent) dans le cadre des stratégies d'exploitation. Il contribue à la durabilité des pêches, mais ne la garantit pas. Le choix des stratégies d'exploitation visant à atteindre de façon acceptable les objectifs qui comprennent des points de référence dépendra également du choix de la tolérance au risque pour un stock qui tombe sous son PRL (ou qui dépasse un autre point de référence) et de la période au cours de laquelle le risque est évalué.

### Difficultés liées au PRL et à l'état du stock

Voici des difficultés que l'on doit surmonter lors de l'estimation du PRL et de l'état du stock.

- Il est difficile de définir le point où surviennent des dommages graves tant que l'on n'a pas observé qu'un stock est tombé sous ce point (Hilborn et Walters 1992).
- Même lorsqu'un stock subit des dommages graves, la situation peut être difficile à détecter.
- Il est aussi difficile de déterminer le seuil de dommages graves, tant sur le plan théorique qu'analytique. Par conséquent, les administrations du monde entier ont adopté des approximations ou des règles empiriques pour définir les PRL, dont certaines peuvent donner des valeurs qui sont constamment supérieures ou inférieures à celles obtenues au moyen d'autres options. Ces différences peuvent, en pratique, avoir des conséquences sur l'atteinte des objectifs de gestion selon la façon dont les PRL sont opérationnalisés dans les stratégies d'exploitation (c'est-à-dire s'il y a également différents risques tolérés pour le dépassement des PRL et des mesures connexes pour éviter le dépassement ou assurer le rétablissement à un niveau supérieur).
- Les points de référence et les indicateurs de l'état du stock, comme la biomasse, sont généralement estimés avec un degré élevé d'incertitude. Par exemple, des points de référence comme  $B_0$  peuvent nécessiter une extrapolation à des périodes antérieures à la collecte des données (p. ex., indice de la biomasse, composition selon l'âge) ou peuvent nécessiter des hypothèses sur les taux démographiques ayant une incidence sur la productivité du stock (p. ex., croissance, taux de mortalité naturelle [ $M$ ] et recrutement) et la sélectivité des pêches (Hilborn 2002).
- Le calcul des points de référence à l'état d'équilibre suppose une stationnarité dans les principaux paramètres de productivité du modèle, comme la croissance,  $M$  et le recrutement, et cette hypothèse est souvent contredite.

- Des données et des renseignements insuffisants ou inexacts peuvent empêcher une estimation fiable des points de référence ou de l'état du stock au moyen d'approches traditionnelles, ce qui rend impossible l'application d'interprétations littérales de l'approche de précaution lorsque l'incertitude est très élevée (Cadrin et Pastoors 2008).

### **Problèmes liés aux inadéquations d'échelle**

Les inadéquations d'échelle peuvent entraîner des violations des hypothèses théoriques implicites dans les évaluations d'un stock (p. ex., une population fermée, des taux vitaux homogènes, une population bien mélangée, une probabilité égale de prises). Les conséquences des inadéquations d'échelle peuvent comprendre tant une surestimation qu'une sous-estimation de la biomasse du stock et des taux d'exploitation et, par conséquent, des répercussions sur les points de référence, les mesures de l'état du stock et les règles de contrôle des prises utilisées pour gérer le stock. Par exemple, étant donné que la répartition spatiale d'un stock est souvent influencée par la dépendance à la densité, les activités de surveillance et d'évaluation axées uniquement sur les zones principales du stock peuvent sous-estimer les déclin de l'abondance (ce que l'on appelle l'hyperstabilité), tandis que les activités axées sur les zones marginales du stock peuvent les exagérer (ce que l'on appelle l'hyperépuisement). L'hyperstabilité présente un risque accru de dommages graves, tandis que l'hyperépuisement peut entraîner une réduction injustifiée des possibilités de pêche.

Une mauvaise définition de la structure spatiotemporelle et de la connectivité peut accroître le risque d'épuisement de sous-composantes d'une population. Cette perte liée à la structure d'un stock n'est pas souvent prise en compte dans les descriptions classiques des dommages graves, bien qu'elle puisse répondre à la définition de perte de résilience ou de perte de productivité. L'épuisement continu de sous-composantes d'une population, conjugué à une structure spatiotemporelle mal définie dans les évaluations, peut contribuer à des déclin non détectés de l'abondance au niveau du stock.

Les points de référence conventionnels peuvent ne pas être des seuils appropriés pour déterminer des dommages graves en présence d'inadéquations d'échelle. De plus, les délais de rétablissement estimés selon les dispositions relatives aux stocks de poissons peuvent être inexacts.

La fréquence et la gravité des inadéquations d'échelle peuvent augmenter en raison des changements climatiques. Les changements dans la répartition des espèces sont la première réponse prévue au forçage climatique; ils peuvent survenir en raison de changements dans les habitats occupés par des animaux aquatiques (augmentation de la température, hypoxie et acidification) ou de la connectivité entre les habitats.

### **Conséquences de la structure « un stock, un PRL, un état »**

Il peut être difficile de fournir des avis cohérents pour estimer un PRL et un état d'un stock donné dans divers scénarios, car :

- les « stocks » sont souvent définis de façon pragmatique comme des unités de gestion qui comportent fréquemment un certain degré d'inadéquation d'échelle avec les unités biologiques, dont l'étendue et les conséquences peuvent être très incertaines;
- un objectif visant à prévenir les dommages graves est appliqué à tous les stocks ayant des structures spatiotemporelles diverses, et l'on suppose que l'état du stock par rapport au PRL indique si cet objectif est atteint, peu importe si le stock contient plusieurs unités biologiques, une seule unité biologique ou seulement une partie d'une unité biologique;

Région de la capitale nationale

- il existe des difficultés généralisées à estimer les seuils propres à un stock pour les dommages graves, à estimer les points de référence génériques en l'absence de preuves propres à un stock ou à l'état d'un stock par rapport à tout point de référence, compte tenu de l'incertitude généralement élevée découlant des lacunes dans les données ou les renseignements;
- il existe de nombreuses options pour définir et estimer les PRL, et il y a un manque de « règles empiriques » normalisées ou de valeurs par défaut prévues par des politiques pour orienter les choix.

## Définition du PRL et estimation de l'état du stock

### Approches couramment utilisées pour définir le PRL

Les tableaux 1 à 6 présentent des considérations et des recommandations techniques précises au sujet des approches couramment utilisées pour définir le PRL tant lorsque les données sont limitées que lorsque les données sont abondantes. Le choix du PRL devrait être guidé par les six principes fondés sur des pratiques exemplaires ci-dessous, lesquels sont expliqués en détail à la section 2.6.

1. Les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock doivent être sélectionnés en fonction des meilleurs renseignements accessibles pour les stocks.
2. Les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock doivent être compatibles avec l'objectif visant à prévenir les dommages graves pour les stocks.
3. Les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock devraient être réalisables et pertinents.
4. Les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock devraient tenir compte de la fiabilité, de la plausibilité et de l'incertitude.
5. La justification du choix des indicateurs, des PRL ou des mesures de l'état du stock peut changer au fil du temps.
6. Les avis sur les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock doivent être communiqués clairement.

Au Canada et ailleurs, le PRL correspond souvent à une proportion de  $B_{RMD}$  (tableau 2) ou de  $B_0$  (tableau 3) ou une approximation de ces points de référence. Au Canada, le PRL provisoire par défaut correspond à  $0,4B_{RMD}$ , tandis que dans les autres administrations où le PRL est fondé sur  $B_0$ , et le PRL par défaut est souvent compris entre  $0,2B_0$  (stock dont la productivité est élevée) et  $0,3B_0$  (stock dont la productivité est faible). La relation entre  $B_0$  et  $B_{RMD}$  dépend fortement de la résilience du stock ou du taux de variation ( $h$ ) de la relation stock-recrutement (RSR), et il est important de tenir compte de cette relation lorsqu'une partie d'un point de référence est utilisée comme approximation de l'autre. Lorsque la relation entre  $B_0$  et  $B_{RMD}$  est incertaine, il est plus courant de supposer que  $0,4B_0$  est une approximation de  $B_{RMD}$ ; cependant, cette façon de faire est parfois précisée en fonction de la résilience ou de la productivité présumée du stock. Il a été démontré que les valeurs approximatives de  $B_{RMD}$  qui se trouvent dans la plage de  $0,35B_0$  à  $0,40B_0$  maintiennent des rendements comparables à  $B_{RMD}$ , si l'on suppose que la valeur de  $B_{RMD}$  est connue avec exactitude (Punt *et al.* 2014). Comprendre comment la relation entre  $B_0$  et  $B_{RMD}$  est influencée par les hypothèses du modèle et les caractéristiques du cycle biologique peut aider à orienter la détermination d'un PRL candidat.

Des approximations de  $B_{RMD}$  sont souvent utilisées. Les approximations théoriques sont fondées sur la théorie de la dynamique de la population, tandis que les approximations historiques sont fondées sur des estimations de l'abondance, de la biomasse ou de la mortalité par pêche pour des périodes précises dans le passé, à partir soit de modèles soit d'indicateurs empiriques. Par exemple, une approximation théorique de la mortalité par pêche associée au rendement maximal durable ( $F_{RMD}$ ) est couramment utilisée, et la biomasse d'équilibre pour la pêche selon l'approximation est utilisée comme approximation de  $B_{RMD}$  (tableau 4). Le taux de mortalité par pêche associé à un ratio de potentiel de fraie (RPF) de 40 % ( $F_{RPF \text{ de } 40\%}$ ) est une approximation courante de  $F_{RMD}$ . Cependant, le choix du pourcentage de RPF dépend de la résilience du stock à la pêche. Une autre approximation courante de  $F_{RMD}$  est une fraction de  $M$ . Les approximations historiques de  $B_{RMD}$  comprennent la biomasse ou l'abondance moyenne (ou un indice de relevé correspondant) calculée à partir des niveaux de stock antérieurs considérés comme provenant d'une période productive dans la série chronologique (tableau 6).

Toutes les approches utilisées pour définir le PRL ne sont pas fondées explicitement sur le concept de  $B_0$  et de  $B_{RMD}$ . Par exemple, on peut utiliser la biomasse qui devrait produire un pourcentage prédéfini ( $X\%$ ) de  $R_{max}$ , le recrutement maximal prévu à partir d'une RSR, ou d'autres seuils présumés de recrutement affaibli (tableau 4). Par ailleurs, certaines approches visent à aborder directement le risque d'un manque de compensation et sont fondées sur la biomasse la plus faible observée,  $B_{perte}$ , ou la plus faible biomasse observée qui a produit le recrutement menant au rétablissement du stock,  $B_{rétablissement}$  (tableau 5).

L'évaluation de plusieurs PRL candidats estimés à l'aide de différentes méthodes peut donner confiance dans le choix du PRL lorsque les estimations concordent, mais elle peut aussi révéler des risques lorsque les estimations ne concordent pas (Mohn et Chouinard 2004). Par exemple, la valeur correspondant à  $0,4B_{RMD}$  pourrait être estimée alors que la biomasse est faible et être incompatible avec les objectifs de maintien de la résilience et de la diversité génétique ou d'évitement d'autres formes de dommages graves.

#### **Approches moins couramment utilisées pour définir le PRL ou estimer l'état du stock**

Voici quelques approches moins couramment utilisées pour définir le PRL ou estimer l'état du stock.

- Des points de référence spatiaux, où les PRL candidats représentant une perte (p. ex., de 70 à 80 %) de l'aire de répartition ont été proposés, par exemple, pour les espèces dont la dispersion est limitée aux premiers stades de leur cycle vital.
- L'approche de type « feux de circulation », qui utilise un système de « feux » vert, jaune et rouge (ou des concepts analogues) pour catégoriser de multiples indicateurs de l'état de la pêche ou d'un stock (p. ex., ICES 2018). Chaque indicateur a son propre seuil ou point de référence. L'état général du stock est déterminé par l'intégration entre les indicateurs (p. ex., la pondération des indicateurs ou une proportion simple d'indicateurs « rouges » sous leurs seuils). Le « PRL » dans ces cas est défini en fonction de l'indicateur intégré. Cette approche est habituellement utilisée dans des contextes où les données sont limitées, entre autres, et lorsque l'état repose sur divers renseignements biologiques.
- Les approches fondées sur la longueur, comme la méthode du RPF selon la longueur, la méthode des effets mixtes intégrés selon la longueur et les approximations du RPF selon la longueur. Ces indicateurs peuvent être utilisés lorsque des données sur la longueur sont disponibles, et on peut supposer qu'il y a une diminution de la longueur moyenne par rapport au taux de mortalité par pêche. Les méthodes supposent des conditions d'équilibre et peuvent être influencées par de fortes classes d'âge.

Région de la capitale nationale

---

- Le jugement d'experts, utilisé pour déterminer l'état d'un stock à l'aide d'un cadre fondé sur le poids de la preuve, où le jugement est à la fois transparent et reproductible (p. ex., Larcombe *et al.* 2015; Kronlund *et al.* 2021). Le jugement d'experts peut jouer un rôle important dans les avis donnés dans un cadre bayésien, dans une approche de type « feux de circulation » ou dans le choix des points de référence historiques, et le jugement d'experts seul a parfois été invoqué lorsque toutes les autres méthodes semblaient impossibles à appliquer. Autant le niveau d'expérience des experts que l'état « réel » du stock peuvent avoir une incidence sur le rendement des méthodes d'attribution de l'état d'un stock fondées sur le jugement d'experts.
- Attribuer un seul PRL et un seul état à un ensemble de stocks ou d'unités de gestion selon la proportion d'entre eux dont l'état est supérieur à un seuil donné. Par exemple, les PRL pour les unités de gestion de stocks de saumon du Pacifique sont définis comme une proportion donnée d'unités de conservation dont l'état se trouve au-dessus de la zone rouge dans le cadre d'une approche fondée sur des feux de circulation (MPO 2022).

**Simulation en boucle fermée**

La simulation en boucle fermée est un processus qui consiste à évaluer le rendement de procédures de gestion de rechange (algorithmes pour formuler des recommandations de gestion) au moyen de la simulation et à évaluer les compromis entre de multiples objectifs explicites de pêche et de conservation (Butterworth et Punt 1999; Punt *et al.* 2016). Elle peut être utilisée pour fournir des avis aux gestionnaires qui respectent l'objectif de la politique sur l'approche de précaution, soit éviter le PRL avec une probabilité élevée, et elle peut être utilisée comme outil pour examiner les conséquences des procédures de gestion de rechange visant la gestion durable ou le rétablissement d'un stock épuisé. L'objectif de la simulation en boucle fermée est de cerner les procédures de gestion ayant un rendement acceptable par rapport aux objectifs de gestion, et non pas d'estimer précisément l'état du stock par rapport au PRL. La simulation en boucle fermée peut également être utilisée pour explorer les conséquences des principales incertitudes, comme celles qui résultent des inadéquations d'échelle (Kerr et Goethel 2014).

**Incertainité, fiabilité et plausibilité**

Les estimations du PRL sont intrinsèquement incertaines en raison d'observations imparfaites (incertitude liée aux données), d'imprécisions ou de biais entourant les estimations des paramètres du modèle (incertitude liée aux paramètres) et d'hypothèses au sujet des formes structurelles dans le modèle (incertitude structurelle, comme la forme de la RSR, la forme de la sélectivité, les hypothèses à savoir si les paramètres varient selon l'âge ou le temps). L'incertitude associée à l'état du stock comprend l'incertitude liée à la fois à l'indicateur et au PRL. La caractérisation de l'incertitude associée à l'état du stock est essentielle, car la façon dont cette incertitude est estimée influe sur les conclusions relatives à l'indicateur par rapport aux points de référence et sur le choix des mesures de gestion visant à atteindre les objectifs liés aux points de référence. L'incertitude structurelle peut être caractérisée à l'aide de multiples modèles d'évaluation ou d'exploitation et d'évaluations de la sensibilité des extrants du modèle par rapport aux hypothèses. Un faux sentiment de précision dans l'estimation de l'état du stock peut se manifester lorsque l'incertitude n'est pas correctement caractérisée.

Les indicateurs empiriques peuvent être influencés par une importante erreur d'observation, qui se propage sous la forme d'une forte variabilité interannuelle dans les estimations de l'état du stock. Pour tenir compte d'une variabilité interannuelle élevée, des méthodes de lissage des données peuvent être utilisées pour éviter d'importants changements interannuels dans la perception de l'état du stock.

Les indicateurs et les PRL doivent être estimés de façon fiable (principe 4, section 2.6). Le terme « estimation fiable » peut être interprété comme étant raisonnablement robuste (compte tenu de la cohérence, de la variance et du biais) pour les principales incertitudes et hypothèses du cadre de prestation d'avis. Puisque les valeurs « réelles » des points de référence sont toujours inconnues, les évaluations de l'exactitude et de la précision (ou de la robustesse) des méthodes utilisées pour produire les estimations peuvent être effectuées au moyen de tests de simulation de systèmes ayant des valeurs connues (p. ex., au moyen d'une simulation en boucle fermée). Des analyses de sensibilité peuvent également être effectuées pour évaluer l'influence des paramètres du modèle sur les estimations des points de référence.

Lorsque plusieurs PRL candidats sont envisagés, il faut tenir compte de la plausibilité des estimations des PRL (principe 4, section 2.6). Le terme « plausibilité » renvoie à la question de savoir si les estimations, les hypothèses ou les suppositions sont conformes aux données empiriques et à la théorie de la dynamique des écosystèmes et des populations. Par exemple, les estimations des PRL peuvent être comparées aux trajectoires passées des indicateurs ou de la productivité du stock à la lumière de la pression exercée par la pêche et des conditions environnementales passées ou futures prévues.

#### **Absence de PRL ou de mesures de l'état du stock**

Bien que tous les efforts doivent être déployés pour établir un PRL pour tous les stocks, cela pourrait ne pas être possible dans tous les cas, mais des avis pour les gestionnaires des pêches pourraient tout de même être fournis pour les stocks sans PRL. Des avis peuvent être fournis directement au moyen des méthodes à utiliser lorsque les données sont limitées pour l'établissement d'un taux candidat pour l'exploitation ou la mortalité par pêche (p. ex., par rapport à une règle générique de contrôle des prises évaluée au moyen d'une simulation en boucle fermée), ou indirectement au moyen des tendances directionnelles dans les indices du stock et de la pêche. Toutefois, il faut établir un PRL pour chaque stock prescrit. En ce qui concerne les stocks pour lesquels un PRL ne peut pas être établi, même avec les méthodes à utiliser lorsque les données sont limitées, des avis devraient être fournis pour prioriser d'autres travaux d'analyse ou la collecte des données requises pour améliorer le potentiel de détermination du PRL. Les types et la quantité des données requises peuvent varier d'un stock à l'autre.

#### **Définir le PRL et estimer l'état du stock à l'aide de plusieurs modèles**

Plusieurs modèles peuvent être utilisés pour fournir des avis qui tiennent compte de l'incertitude structurelle, ou encore lorsque la simulation en boucle fermée ou l'évaluation de la stratégie de gestion sont utilisées pour évaluer des procédures de gestion possibles. Lorsqu'un cadre de simulation en boucle fermée utilise un seul modèle opérationnel adapté aux données observées, il peut être approprié de définir un seul PRL et une seule mesure de l'état du stock. Cependant, l'utilisation de multiples modèles opérationnels ne se prête pas à la définition d'une mesure unique, car les modèles opérationnels sont susceptibles de générer des dynamiques de stock différentes. De plus, les modèles opérationnels peuvent ne pas être tous plausibles de manière égale. La simulation en boucle fermée peut être utilisée dans les cas où les données sont limitées lorsque l'état ne peut être estimé de façon fiable et, dans certains cas, il peut y avoir une procédure de gestion qui répond aux objectifs de conservation et de pêche et qui comporte un degré élevé de confiance, même si l'état actuel n'est pas bien estimé.

Les méthodes d'ensemble (moyenne dérivée de plusieurs modèles) qui visent à couvrir un éventail d'incertitudes structurelles peuvent combiner des estimations de l'état du stock provenant de plusieurs modèles pour obtenir une seule estimation de l'état du stock. Les

modèles d'un ensemble peuvent être pondérés de manière égale, ou des pondérations « plausibles » inégales peuvent être attribuées pour obtenir une estimation moyenne pondérée de l'état d'un stock. En l'absence de pondération des modèles, un indicateur de l'état du stock peut être sélectionné à partir d'un seul scénario de référence ou du modèle le plus pessimiste, en tenant compte du fait que l'information est perdue et que l'incertitude du modèle n'est pas saisie (principe 4, section 2.6).

S'il est impossible de déterminer un seul meilleur modèle ou la moyenne de l'état du stock (p. ex., scénarios où les données sont limitées), l'état du stock peut être déterminé au moyen d'une approche fondée sur le poids de la preuve (p. ex., Kronlund *et al.* 2021) ou en utilisant un indicateur empirique de l'état du stock en dehors du cadre de modélisation analytique (p. ex., Stone *et al.* 2012).

### **Changements dans la compréhension ou la perception de l'état du stock d'une évaluation à l'autre**

La perception de l'état du stock peut changer d'une évaluation à l'autre en raison d'un changement dans la dynamique de la population (changement « réel »), mais aussi de la variabilité des résultats de l'évaluation (p. ex., changements dans l'ajustement du modèle ou du degré d'inexactitude), ainsi que d'un changement dans la méthode d'évaluation. En guise d'exemples, on peut citer l'ajout de nouvelles sources de données et un changement dans les méthodes d'analyse ou les hypothèses formulées dans l'application de ces méthodes. L'état perçu peut également être influencé par des changements dans le choix de l'indicateur de l'état, ou dans le PRL ou un autre point de référence. Les changements dans l'état perçu peuvent poser des défis à la prestation d'avis scientifiques cohérents et crédibles.

L'évaluation des tendances rétrospectives dans l'évaluation d'un stock est une façon de diagnostiquer les répercussions des nouvelles données et des erreurs structurelles possibles dans le modèle. Les tendances rétrospectives sont des changements systématiques dans les estimations de la biomasse ou d'autres quantités estimées par le modèle qui surviennent avec l'élimination ou l'ajout séquentiel de données pour des étapes temporelles discrètes du modèle (p. ex., les données pour une année donnée). Une mauvaise modélisation des processus de mesure de la population variables dans le temps (p. ex., le taux de mortalité) ou des processus de production de données (p. ex., la sélectivité) comme ne variant pas dans le temps est une cause courante de tendances rétrospectives dans la modélisation de l'évaluation.

Fondamentalement, les modèles rétrospectifs indiquent que le modèle d'évaluation est mal défini et que des formules de rechange raisonnables devraient être explorées pour résoudre le problème. Dans le cas de certaines évaluations, cela n'a pas été fait et on a eu recours à des ajustements ponctuels des estimations de la biomasse ou du taux de mortalité par pêche pour tenir compte de l'inexactitude dans la prestation d'avis. Par ailleurs, des simulations en boucle fermée pourraient être utilisées pour évaluer les répercussions de l'inexactitude pour la gestion durable d'un stock ou pour établir des procédures de gestion robustes.

Il est important de déterminer et de communiquer les causes générales d'un changement dans l'état perçu, car cela a une incidence sur la crédibilité de l'évaluation. Les spécifications techniques et les justifications à l'appui du choix de l'indicateur et du point de référence devraient être documentées (principe 6, section 2.6). Les changements dans un paramètre de modèle présumé ou estimé ou dans la façon dont l'incertitude liée à l'état du stock est saisie peuvent avoir des répercussions importantes sur l'état estimé du stock, et cela doit être communiqué clairement pour éviter de les confondre avec les changements réels dans l'état du stock.

De façon générale, les indicateurs et les PRL devraient être reconsidérés lorsqu'un nouveau cadre consultatif (p. ex., un nouveau modèle d'évaluation) ou un paradigme de gestion (p. ex., le lancement d'un cadre d'évaluation de la stratégie de gestion ou d'une simulation en boucle fermée) est adopté (principe 5, section 2.6).

### **Prise en compte et correction de l'inadéquation d'échelle**

Comme il est mentionné à la section 2.1, la structure complexe d'un stock et la possibilité d'une inadéquation d'échelle entre les unités biologiques, d'évaluation et de gestion posent des défis pour ce qui est de fournir aux gestionnaires des avis sur le PRL et les mesures de l'état du stock afin de prévenir les dommages graves au niveau du « stock ».

Les meilleurs renseignements accessibles peuvent indiquer que la gravité de l'inadéquation d'échelle ou le niveau d'incertitude entourant l'inadéquation d'échelle a des répercussions importantes sur l'atteinte des résultats de gestion. On peut atténuer ces répercussions à la source en corrigeant les inadéquations d'échelle. Cela peut se faire, par exemple, par la collecte de nouvelles données permettant de tenir compte de l'inadéquation dans le cadre de l'évaluation du stock, ou d'un réalignement de l'évaluation ou des limites des unités de gestion, ce qui peut avoir une incidence sur le choix ou l'estimation de l'indicateur, du PRL ou de la mesure de l'état du stock. Toutefois, de tels changements peuvent être impossibles dans de nombreuses situations.

En cas d'inadéquation d'échelle, certains points de référence couramment utilisés, comme ceux fondés sur le rendement maximal durable (RMD), peuvent être imprécis ou biaisés, ce qui entraîne une incertitude accrue dont il faut tenir compte au moment de fournir des avis. Les simulations en boucle fermée sont une approche pour qualifier ou quantifier l'ampleur de l'incertitude ou pour déterminer les procédures de gestion qui pourraient résister à cette incertitude.

Les stocks comportant plusieurs unités biologiques pour lesquelles l'état est évalué par rapport à un seul PRL constituent un cas spécial d'inadéquation d'échelle pour lequel des approches particulières ont été élaborées. Par exemple, l'approche fondée sur des feux de circulation pour les saumons du Pacifique évalue explicitement les risques associés à la préservation des sous-composantes des stocks, tout en déterminant une seule mesure de l'état du stock et un seul PRL. Par ailleurs, une approche fondée sur un stock repère (l'utilisation d'indicateurs, de PRL et de mesures estimées de l'état pour une ou plusieurs sous-composantes bien surveillées au sein d'un stock) peut être une méthode réalisable qui s'harmoniserait avec la structure « un stock, un PRL, un état ». Cette approche suppose que la dynamique et l'état des sous-composantes repères sont suffisamment représentatifs des autres sous-composantes et du stock dans son ensemble. Il convient notamment de tenir compte des risques pour les sous-composantes plus faibles qui ne sont pas surveillées. Pour éviter l'épuisement continu de sous-composantes du stock dans une unité de gestion plus grande, on peut prendre des mesures de gestion supplémentaires pour les sous-composantes de productivité plus faible au sein de l'unité de gestion.

### **Principes fondés sur des pratiques exemplaires pour les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock**

Ce qui suit représente les principes fondés sur des pratiques exemplaires pour les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock; ils ont été dérivés des lignes directrices canadiennes et internationales existantes et sont soutenus par les exigences canadiennes et les pratiques existantes. Ces principes visent à favoriser l'uniformité dans la façon dont les considérations

sont prises en compte au moment de faire des choix dans le vaste éventail de contextes auquel font face les praticiens, y compris les stocks pour lesquels il existe des quantités différentes de données ou de renseignements sur différentes espèces, et différents paradigmes d'évaluation et de gestion, et comportant différents degrés d'inadéquation d'échelle. Ces principes peuvent changer au fil du temps (conformément à la définition de « pratiques exemplaires » dans Sainsbury 2008) à mesure que l'expérience s'accroît.

Le respect de ces principes dans la prestation d'avis sur les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock aidera à répondre aux besoins de la politique sur l'approche de précaution et à assurer une harmonisation avec la structure « un stock, un PRL, un état » des dispositions relatives aux stocks de poissons. Chaque principe est accompagné d'explications, bien que ces considérations ne soient pas exhaustives ni pertinentes pour tous les cas appliqués.

**Principe 1 : les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock doivent être sélectionnés en fonction des meilleurs renseignements accessibles pour les stocks.**

- Par « meilleurs renseignements accessibles », on entend les meilleurs renseignements auxquels les scientifiques ont accès au moment de l'examen. Le manque de renseignements optimaux ne devrait pas nuire au choix des indicateurs et des PRL.
- Les meilleurs renseignements accessibles varieront d'un stock à l'autre et pourraient changer au fil du temps.
- Le PRL général provisoire qui est prévu par la politique sur l'approche de précaution ( $0,4B_{RMD}$ ) devrait être utilisé s'il est réalisable sur le plan technique et qu'il n'y a pas de PRL propre au stock ou une autre justification sur laquelle fonder un choix différent.
- Envisager des solutions de rechange fondées sur des approximations (théoriques, historiques ou empiriques) et leurs hypothèses, si le PRL prévu par la politique n'est pas réalisable ou approprié.

**Principe 2 : les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock doivent être compatibles avec l'objectif visant à prévenir les dommages graves pour les stocks.**

- La cohérence avec l'objectif de prévention des dommages graves peut être démontrée par :
  - des indicateurs et des PRL qui sont au moins liés à la définition de « dommages graves » sur le plan des concepts;
  - un état du stock qui est raisonnablement représentatif de l'ensemble du stock.
- Il faut tenir compte de la mesure dans laquelle les hypothèses entourant la relation entre les indicateurs et les caractéristiques du stock qu'ils sont censés représenter (p. ex., la proportionnalité) ont une incidence sur les estimations du PRL et de l'état du stock.
- Une perte liée à la structure du stock (p. ex., l'épuisement de sous-unités) n'est généralement pas incluse dans les descriptions classiques des dommages graves, bien que cette perte peut correspondre à la définition de dommages graves et devrait être prise en compte lorsque le stock correspond à une unité de gestion contenant plus d'une unité biologique.

**Principe 3 : les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock devraient être réalisables et pertinents.**

- Tenir compte du rôle de l'état du stock dans le système de gestion.
  - À tout le moins, il devrait être possible (c'est-à-dire réalisable ou faisable) de surveiller les indicateurs et d'estimer l'état du stock par rapport au PRL à des

- échelles de temps et à des fréquences pertinentes à son rôle de déclencheur de la mise au point d'un plan de rétablissement.
- Les indicateurs de l'état du stock devraient être pertinents pour la gestion (c'est-à-dire étroitement liés ou appropriés à ce qui est fait ou envisagé), mais les stratégies d'exploitation peuvent également tenir compte d'une variété d'indicateurs secondaires, y compris des indicateurs à de multiples échelles spatiales ou des indicateurs relatifs à la composition du stock selon la taille ou l'âge, ce qui peut aider à éviter des dommages graves en cas d'inadéquation d'échelle entre les unités biologiques et les unités de gestion.
  - Le PRL est souvent intégré aux règles de contrôle des prises, mais les stratégies d'exploitation peuvent avoir des points de contrôle opérationnels distincts des points de référence.
- Déterminer si et comment des indicateurs provisoires devraient être utilisés pour appuyer la continuité des avis sur l'état du stock entre les évaluations, y compris si des approximations empiriques de l'état du stock devraient être utilisées pour justifier une évaluation hâtive.
  - Déterminer si les indicateurs, les PRL et les états du stock sont faciles à communiquer et à comprendre.

**Principe 4 : les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock devraient tenir compte de la fiabilité, de la plausibilité et de l'incertitude.**

- La fiabilité signifie que les estimations doivent être suffisamment robustes (en tenant compte de la cohérence, de la variance et du biais) pour résister aux principales incertitudes et hypothèses du cadre consultatif.
  - Tenir compte de la fréquence à laquelle les estimations seront mises à jour et de la sensibilité de l'état du stock aux changements d'échelle de l'abondance ou de la biomasse, à l'aide de nouvelles données à chaque mise à jour.
  - Déterminer si les points de référence historiques ou empiriques peuvent fournir des options plus fiables ou plus plausibles que les points de référence théoriques.
  - Tenir compte de la qualité (fiabilité et cohérence) des données d'entrée requises pour estimer les indicateurs, le PRL ou l'état du stock.
  - Tenir compte des coûts et des avantages des méthodes de lissage pour atténuer la forte variabilité interannuelle des indicateurs d'un stock lors de l'estimation de son état.
- La plausibilité signifie que les estimations doivent être conformes aux données empiriques et, dans la mesure du possible, à la théorie de la dynamique des écosystèmes et des populations, tout en tenant compte des meilleurs renseignements accessibles sur le stock.
  - Tenir compte de toute preuve de dommages graves au stock, de toute autre connaissance de l'histoire du stock, des renseignements sur le cycle biologique de l'espèce, des méta-analyses entre des stocks ou des choix faits pour des stocks analogues.
  - Une approche fondée sur le poids de la preuve peut être utilisée pour évaluer et sélectionner le PRL ou l'état du stock le plus plausible.
  - Le cas échéant, tenir compte des coûts, y compris la perte de renseignements, et des avantages à utiliser différentes méthodes de combinaison ou de sélection de solutions de rechange tout aussi plausibles pour déterminer le PRL ou l'état du stock.

- Envisager l'évaluation des risques compte tenu de l'incertitude (p. ex., au moyen d'une simulation), sur demande.

**Principe 5 : la justification du choix des indicateurs, des PRL ou des mesures de l'état du stock peut changer au fil du temps.**

- Déterminer si les nouveaux renseignements compilés sur le stock représentent un changement important dans les meilleurs renseignements accessibles qui sous-tendent le choix de l'indicateur ou la justification du PRL utilisé pour estimer l'état du stock.
- Réexaminer les justifications pour l'indicateur et le PRL (et réévaluer l'état du stock) lorsqu'un nouveau cadre consultatif (p. ex., un nouveau modèle d'évaluation) ou un nouveau paradigme de gestion (p. ex., lancement d'un cadre d'évaluation de la stratégie de gestion ou d'une simulation en boucle fermée) est adopté.
- Lorsque l'incertitude est élevée et qu'elle a une incidence sur le PRL ou l'état du stock, comme dans le cas des pêches pour lesquelles les données sont limitées ou nouvelles, ou lorsque la structure du stock est complexe, tenir compte de la valeur des analyses des renseignements, établir l'ordre de priorité de la collecte des données et établir des échéanciers pour réévaluer les justifications pour le PRL et l'indicateur ainsi que l'état du stock une fois que des données plus informatives auront été compilées.

**Principe 6 : les avis sur les indicateurs, les PRL et les mesures de l'état du stock doivent être communiqués clairement.**

- Dans les avis finaux, il faut éviter d'utiliser des termes vagues au sujet du PRL et de l'état du stock, comme « suggéré », « recommandé », « provisoire » ou « approximatif ». Si des termes vagues sont utilisés, il faut énoncer clairement que le PRL et l'état du stock ont été déterminés afin qu'ils s'harmonisent avec la structure des dispositions relatives aux stocks de poissons.
- Les spécifications techniques (p. ex., les équations du modèle) et les justifications à l'appui devraient être documentées pour le choix de l'indicateur et du point de référence.
- Des analyses officielles, comme des analyses de sensibilité, ou d'autres explications devraient être fournies lorsque certains renseignements accessibles sur le stock ne sont pas inclus dans les « meilleurs renseignements accessibles » sur lesquels les choix ont été fondés.
- Les principales incertitudes et hypothèses associées aux indicateurs, au PRL et à l'état du stock devraient être documentées et communiquées, s'il y a lieu, y compris celles liées aux inadéquations d'échelle.
- L'état du stock doit être communiqué sous la forme d'un ratio entre un indicateur et le PRL (ou  $B_{RMD}$ ,  $B_0$ , etc.) plutôt que sous la forme d'estimations absolues, surtout lorsque l'état estimé du stock est sensible aux changements d'échelle lors d'évaluations successives.
- Faire la distinction entre les effets des nouveaux renseignements compilés sur le stock (p. ex., série chronologique plus longue) et d'autres changements (p. ex., un nouveau modèle d'évaluation) lorsque l'état estimatif du stock change en raison d'un nouveau cadre consultatif ou paradigme de gestion.

## Principales lacunes qui devraient faire l'objet de travaux à l'avenir

### PRL provisoire par défaut défini en fonction de $B_0$ et approximations historiques

Au Canada, le PRL provisoire par défaut correspond à  $0,4B_{RMD}$ . Dans certaines situations (p. ex., lorsque l'incertitude au sujet de  $h$  ou  $M$  est très élevée), les estimations de  $B_{RMD}$  ne sont pas fiables. C'est pourquoi d'autres administrations ont établi un PRL minimal en fonction de  $B_0$  plutôt que de  $B_{RMD}$  ou en plus de  $B_{RMD}$ . Étant donné que les points de référence fondés sur  $B_0$  sont couramment utilisés au Canada, il est recommandé d'examiner l'ajout d'un PRL par défaut fondé sur  $B_0$  aux politiques canadiennes sur l'établissement des taux d'exploitation.

La politique sur l'approche de précaution prévoit également l'utilisation de points de référence historiques. Certaines variations dans les pratiques de sélection des périodes pour la définition de ces points de référence pourraient également être réévaluées dans tout examen futur des politiques canadiennes sur l'établissement des taux d'exploitation.

### Non-stationnarité et conditions environnementales

Les points de référence d'équilibre, y compris ceux qui sont définis en fonction de  $B_0$  et de  $B_{RMD}$ , sont influencés par la non-stationnarité ou les changements de régime dans les principaux paramètres de productivité du modèle, comme  $M$ , la croissance et le recrutement. Les hypothèses d'équilibre sous-tendent également de nombreux points de référence historiques ou empiriques. Les décisions de gestion fondées sur des points de référence d'équilibre statiques peuvent ne pas refléter la dynamique des stocks à l'avenir, y compris dans les situations d'inadéquation entre les unités biologiques et les unités de gestion. Des points de référence dynamiques ont été proposés comme solution aux changements temporels dans les paramètres de productivité. Un  $B_0$  dynamique peut être défini comme la biomasse à n'importe quel moment donné qui serait survenu s'il n'y avait pas eu de pêche, et peut être estimé à l'aide des paramètres d'un modèle d'évaluation d'un stock et projeter la population sur la même période avec  $F = 0$  (Berger 2019). L'estimation d'un  $B_0$  dynamique suppose implicitement que les changements temporels dans les paramètres biologiques (p. ex.,  $M$ , poids selon l'âge, maturité selon l'âge et anomalies de recrutement) sont indépendants de la pêche (p. ex., dictés par l'environnement) et ne dépendent pas de la densité. Ces hypothèses peuvent être ténues, et une diminution des points de référence au fil du temps en raison d'un changement dans la productivité semble aller à l'encontre de l'objectif du PRL qui consiste à éviter les dommages graves.

La prise en compte des conditions environnementales dans l'évaluation et la gestion des pêches est complexe et a une incidence sur l'ensemble des stratégies d'exploitation, et non seulement sur le PRL. Cela comprend les points de référence fondés sur  $F$  (DFO 2013), qui peuvent être peaufinés pour tenir compte des changements dans les facteurs environnementaux (ICES 2021b, Duplisea *et al.* 2020).

À l'heure actuelle, la politique sur l'approche de précaution recommande d'utiliser « la plus longue série chronologique possible » pour estimer les points de référence ainsi que d'éviter d'utiliser uniquement les périodes de faible productivité, à moins que l'on s'attende à ce que les conditions ne s'améliorent pas à l'avenir. Il faudrait établir des lignes directrices sur la façon de tenir compte des conditions environnementales non stationnaires et variables dans le temps dans les stratégies d'exploitation intégrant l'approche de précaution, mais cela ne faisait pas partie de la portée de ce processus consultatif.

### Points de référence spatiaux et dommages graves

Un seuil de dommages graves pourrait être défini comme un point de référence spatial (c'est-à-dire une diminution de l'aire de répartition), en supposant que l'aire de répartition d'une population variera avec la densité de la population en fonction de la sélection de l'habitat (MacCall 1990). La réduction de l'aire de répartition a été mesurée à l'aide de plusieurs mesures spatiales pour de nombreuses populations en déclin. Les seuils spatiaux des déclinés importants de la biomasse du stock reproducteur ont été explorés (Reuchlin-Hugenholtz *et al.* 2016), mais ils étaient fondés sur un nombre limité d'espèces. De plus, peu de recherches ont été menées sur l'expansion de l'aire de répartition de la population à mesure que les populations épuisées se rétablissent de même que sur la question de savoir si un seuil de dommages graves est approprié pendant les périodes de contraction de la population et les périodes d'expansion.

### Incidence des changements climatiques sur l'inadéquation d'échelle

Les changements climatiques peuvent avoir une incidence sur les habitats occupés par les organismes marins et dulcicoles ainsi que sur la connectivité entre ces habitats. Les changements dans la répartition, probablement la première réponse au forçage climatique, peuvent potentiellement accroître la fréquence et la gravité de l'inadéquation d'échelle entre les unités biologiques et les unités de gestion. Ce risque est habituellement étudié à la lumière des changements de la température de l'eau, mais un éventail de processus physiques et biologiques importants à l'échelle des processus biologiques peut être influencé par le forçage climatique.

### Prise en compte des considérations écosystémiques

Certaines politiques permettent de tenir compte de considérations autres que les dommages graves lors de la détermination du PRL, comme la Politique sur la pêche des espèces fourragères (MPO 2009b, une partie du Cadre pour la pêche durable du MPO), qui considère le PRL comme un seuil de dommages graves subis par les espèces ciblées et les espèces écologiquement dépendantes. Le présent avis scientifique contient des lignes directrices sur les PRL selon la politique sur l'approche de précaution et ne traite que des dommages graves causés aux stocks ciblés. Les approches écosystémiques pour la gestion des pêches peuvent invoquer des objectifs liés à la préservation de la fonction écosystémique et, tout comme la prise en compte des conditions environnementales dont il est question ci-dessus, elles ont une incidence sur l'ensemble des stratégies d'exploitation et non pas seulement sur le PRL. La prise en compte des dommages graves aux fonctions écosystémiques lors de la détermination du PRL et de l'état d'un stock dépasse la portée du présent processus.

### Sources d'incertitude

À l'heure actuelle, le besoin d'harmonisation avec les dispositions relatives aux stocks de poissons en ce qui concerne les PRL est interprété dans le contexte du *Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution* (politique sur l'approche de précaution; MPO 2009a). Par conséquent, les recommandations qui sont fournies ici au Secteur des sciences ne tiennent pas compte des futurs règlements et politiques ni de la clarification des exigences de la *Loi sur les pêches* révisée au moyen d'autres processus. On s'attend également à ce que les pratiques exemplaires scientifiques évoluent au fil du temps, notamment grâce à l'élaboration de lignes directrices et à l'acquisition d'expérience.

## CONCLUSIONS ET AVIS

Le présent avis scientifique énonce des considérations, des lignes directrices et des recommandations à l'intention du Secteur des sciences concernant la prestation d'avis sur les PRL à l'appui de la mise en œuvre des dispositions relatives aux stocks de poissons prévues dans la *Loi sur les pêches* révisée (MPO 2021). Il tient compte des pratiques canadiennes et internationales, et il vise à :

- aborder les scénarios qui ne s'harmonisent pas avec la structure « un stock, un PRL, un état » des dispositions relatives aux stocks de poissons en raison de l'utilisation de plusieurs modèles ou de l'inadéquation d'échelle;
- appuyer l'établissement du PRL et la détermination de l'état du stock dans des situations où les données sont limitées ou abondantes;
- aider à accélérer la prescription par règlement des principaux stocks de poissons et l'établissement de leur PRL.

De façon plus générale, le présent avis scientifique vise à aider à offrir une approche cohérente à l'échelle nationale pour fournir des avis scientifiques sur les PRL et l'état des stocks afin d'appuyer la gestion durable des stocks de poissons au Canada. Cependant, les points de référence, comme les PRL, ne sont qu'une composante des objectifs mesurables de gestion des pêches et des stratégies d'exploitation. De plus, ils contribuent à la durabilité des pêches, mais ne la garantissent pas.

*Tableau 1 : Considérations et recommandations particulières pour les PRL fondés sur une proportion de  $B_{RMD}$ .  $h$  = taux de variation de la relation stock-recrutement (RSR);  $M$  = mortalité naturelle.*

<b>PRL</b>	Proportion de $B_{RMD}$
<b>Définition</b>	$B_{RMD}$ est la biomasse moyenne du stock qui résulte de $F_{RMD}$ (taux de mortalité par pêche associé au RMD) à long terme dans des conditions d'équilibre. Il est souvent exprimé en termes de biomasse du stock reproducteur, mais peut aussi être exprimé en termes de biomasse de recrutement ou de biomasse vulnérable.
<b>Estimations</b>	<p>Méthodes utilisées lorsque les données sont abondantes (évaluations analytiques appuyées par des modèles de production structurés selon l'âge, la taille ou les excédents).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle structuré selon l'âge ou la taille : les estimations sont effectuées à l'aide de données sur la RSR, la croissance, la maturité, <math>M</math> et la sélectivité de la pêche.</li> <li>• Modèle à différences retardées : les équations sont les mêmes que pour le modèle structuré selon l'âge, avec l'avantage que le modèle peut être adapté sans données sur la composition selon la taille ou l'âge.</li> <li>• Modèle de production excédentaire : les estimations sont effectuées directement à partir des estimations des paramètres du modèle.</li> </ul> <p>Méthodes utilisées lorsque les données sont limitées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les méthodes fondées sur les prises seulement peuvent produire des estimations de la biomasse par rapport à <math>B_{RMD}</math>, mais elles doivent être utilisées avec prudence.</li> <li>• Un PRL fondé sur <math>B_{RMD}</math> peut être défini dans des modèles opérationnels dans des cadres de simulation en boucle fermée.</li> </ul>
<b>Liens avec les dommages graves</b>	Perte de production excédentaire; approximation de l'épuisement relatif (proportion de $B_0$ ) et donc de la surpêche des recrues.
<b>Avantages</b>	PRL provisoire par défaut selon la politique sur l'approche de précaution du MPO ( $0,4B_{RMD}$ ).

---

**PRL** Proportion de  $B_{RMD}$ 

---

**Inconvénients** Il peut être difficile à estimer; il est sensible à l'incertitude relative à la sélectivité,  $M$  et  $h$ ; il peut correspondre à une très faible biomasse lorsque la dynamique du stock est incertaine (p. ex., validité des hypothèses de compensation) ou d'autres sources de dommages graves peuvent devenir importantes (p. ex., effets d'Allee).

---

**Autres considérations** Les estimations de  $B_{RMD}$  (et le ratio  $B_{RMD}/B_0$ ) sont fortement influencées par  $h$ , mais aussi par  $M$  et la relation entre la sélectivité selon l'âge et la maturité selon l'âge.

Les proportions par défaut prévues par les politiques d'autres administrations varient de  $0,3B_{RMD}$  à  $0,5B_{RMD}$ .

Pour un modèle symétrique de production excédentaire de Schaefer,  $0,5B_{RMD}$  survient à 75 % du RMD. Le PRL provisoire par défaut selon la politique sur l'approche de précaution du MPO ( $0,4B_{RMD}$ ) équivaut à  $0,2B_0$  et survient à 64 % du RMD.

Les méthodes fondées sur les prises seulement supposent que les tendances dans les prises sont indicatrices des tendances dans l'abondance ou la biomasse, ont généralement été utilisées pour déterminer l'état général des stocks non évalués et ont démontré qu'elles produisent des estimations biaisées et imprécises de l'état des stocks, surtout pour ceux qui sont légèrement exploités.

---

---

**PRL** Proportion de  $B_{RMD}$ 

---

**Recommandations  
particulières**

Lorsque l'incertitude relative à la forme fonctionnelle de la RSR ou aux estimations de  $h$  (résilience) est très élevée, il faut envisager de définir une mesure de l'état du stock en fonction d'une approximation de  $B_{RMD}$  ou d'un ensemble composé de plusieurs modèles qui saisissent l'incertitude (structurelle) du modèle.

Lorsqu'on suppose que  $h$  est élevé, un PRL fondé sur une proportion de  $B_{RMD}$  peut être inférieur à la biomasse historique minimale observée ou inférieur à un seuil pour d'autres sources de dommages graves. Dans ces cas, il faut tenir compte d'autres PRL, comme l'épuisement relatif (proportion de  $B_0$ ) ou  $B_{rétablissement}$ .

Un PRL fondé sur  $B_{RMD}$  peut être défini dans les modèles opérationnels utilisés dans les cadres de simulation en boucle fermée. La simulation en boucle fermée sert de base pour évaluer le rendement des procédures de gestion par rapport aux objectifs qui intègrent des points de référence. On évalue la robustesse d'une procédure de gestion en examinant le rendement par rapport à un éventail d'hypothèses sur la dynamique du stock et des pêches représentées par les modèles opérationnels. La simulation en boucle fermée peut être appliquée à un stock pour lequel les données sont limitées afin de fournir des avis sur les prises durables qui sont conformes à la politique sur l'approche de précaution et qui respectent les obligations prévues par les dispositions relatives aux stocks de poissons.

---

Tableau 2 : Considérations et recommandations particulières pour les PRL fondés sur une proportion de  $B_0$ .  $h$  = taux de variation de la relation stock-recrutement (RSR);  $M$  = mortalité naturelle.

<b>PRL</b>	Proportion de $B_0$
<b>Définition</b>	$B_0$ est la biomasse d'équilibre moyenne à long terme d'un stock en l'absence de pêche.
<b>Estimations</b>	<p>Méthodes utilisées lorsque les données sont abondantes (évaluations analytiques appuyées par des modèles de production structurés selon l'âge, la taille ou les excédents).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modèle structuré selon l'âge ou la taille : le produit de la biomasse du stock reproducteur par recrue en l'absence de pêche (influencée par <math>M</math> selon l'âge, la maturité selon l'âge et le poids selon l'âge) et <math>R_0</math>, l'équilibre ou la moyenne du recrutement en l'absence de pêche estimée par le modèle.</li> <li>• Modèle de production excédentaire : la capacité de charge de la population (<math>K</math>) peut être interprétée comme <math>B_0</math>.</li> </ul> <p>Méthodes utilisées lorsque les données sont limitées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les méthodes fondées sur les prises seulement peuvent produire des estimations de la biomasse par rapport à <math>B_0</math>.</li> <li>• Les PRL fondés sur <math>B_0</math> peuvent être définis dans des cadres de simulation en boucle fermée.</li> </ul>
<b>Liens avec les dommages graves</b>	Approximation pour la surpêche des recrues; approximation pour les effets d'Allee; les proportions de $B_0$ peuvent servir d'approximations pour $B_{RMD}$ .
<b>Avantages</b>	$B_0$ peut être estimée de façon plus fiable que $B_{RMD}$ .
<b>Inconvénients</b>	Aucun PRL provisoire par défaut selon la politique sur l'approche de précaution du MPO pour la proportion à choisir; $B_0$ peut être difficile à estimer; sensible à l'incertitude dans les hypothèses du modèle (p. ex., $M$ ); s'il est utilisé comme approximation pour $0,4B_{RMD}$ , le ratio $B_{RMD}/B_0$ dépend fortement de la productivité du stock (p. ex., $h$ , qui est souvent mal estimé), ainsi que de la relation entre la maturité selon l'âge et la sélectivité de la pêche selon l'âge.

PRL	Proportion de $B_0$
<b>Autres considérations</b>	<p>Une hypothèse courante dans d'autres administrations est que <math>0,4B_0</math> est une approximation acceptable pour <math>B_{RMD}</math>, mais diverses proportions dans la plage de <math>0,3B_0</math> à <math>0,6B_0</math> ont été utilisées pour <math>B_{RMD}</math>, avec des ratios plus élevés appliqués pour les espèces moins résilientes.</p> <p>La proportion <math>0,2B_0</math> est une règle empirique courante pour un seuil de surpêche de recrues (Myers <i>et al.</i> 1994). Pour un modèle symétrique de production excédentaire de Schaefer, le PRL provisoire par défaut du MPO, selon la politique sur l'approche de précaution, de <math>0,4B_{RMD}</math> équivaut à <math>0,2B_0</math>.</p> <p>Dans d'autres administrations, les PRL génériques par défaut prévus par des politiques ou recommandés selon des pratiques exemplaires varient de <math>0,2B_0</math> à <math>0,3B_0</math> (p. ex., des proportions plus élevées pour les stocks à faible productivité) et correspond à <math>0,1B_0</math> dans le cas des limites strictes de la Stratégie des pêches de la Nouvelle-Zélande (en deçà desquelles la fermeture de la pêche est envisagée).</p> <p>Les considérations relatives aux méthodes fondées sur les prises seulement et à la simulation en boucle fermée dans le tableau 1 s'appliquent également.</p>
<b>Recommandations particulières</b>	Aucune.

Tableau 3 : Considérations et recommandations particulières pour les PRL fondés sur des approximations théoriques pour  $B_{RMD}$ .  $F$  = taux de mortalité par pêche;  $BSR$  = biomasse du stock reproducteur

<b>PRL</b> Proportion d'approximations théoriques pour $B_{RMD}$	
<b>Définition</b>	<p>Les points de référence par recrue ou « bassin dynamique » sont des estimations de l'espérance de vie des contributions d'une recrue unique à diverses mesures, comme le rendement, la biomasse (ou <math>BSR</math>) ou la production d'œufs.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Le ratio du potentiel de fraie (RPF) est défini comme le ratio de la <math>BSR</math> par recrue (<math>\varphi</math>) à un <math>F</math> donné constant à long terme et <math>\varphi</math> où <math>F</math> à long terme = 0 (<math>\varphi_0</math>). <math>F_{RPF \text{ de } X \%}</math> est le taux de mortalité par pêche associé à un RPF de <math>X</math> %.</li> <li>• <math>F_{max}</math> est le <math>F</math> qui maximise le rendement par recrue. <math>F_{0,1}</math> est le <math>F</math> où la pente de la courbe du rendement par recrue correspond à 10 % de la pente à l'origine.</li> <li>• <math>F = M</math> est le taux de mortalité par pêche (<math>F</math>) qui correspond au taux de mortalité naturelle (<math>M</math>).</li> </ul>
<b>Estimations</b>	<p>Les points de référence fondés sur <math>F</math> peuvent être interprétés en termes de points de référence fondés sur la biomasse comme étant la biomasse d'équilibre résultant de la pêche à long terme à la constante précisée de <math>F</math>.</p>
<b>Liens avec les dommages graves</b>	<p>Perte de potentiel reproducteur; approximation pour <math>B_{RMD}</math>.</p>
<b>Avantages</b>	<p>Exige moins d'hypothèses et de données (p. ex., pas de relation stock-recrutement); <math>F_{RPF \text{ de } X \%}</math> et d'autres valeurs peuvent être une approximation de <math>F_{RMD}</math>, et peuvent donc être utilisés pour estimer une approximation de <math>B_{RMD}</math>, avec <math>X = 40</math>, ce qui est couramment utilisé.</p>
<b>Inconvénients</b>	<p><math>X</math> dépend de la productivité des stocks et <math>F_{RPF \text{ de } X \%}</math> est sensible à <math>M</math>; une estimation par recrue ne tient pas compte d'un recrutement plus faible à faible biomasse; une estimation du recrutement d'équilibre est nécessaire pour estimer la biomasse d'équilibre à <math>F_{RPF \text{ de } X \%}</math>.</p>

**PRL** Proportion d'approximations théoriques pour  $B_{RMD}$ 

**Autres considérations**  $F_{RPF}$  de X % est une approximation de  $F_{RMD}$ , et peut donc être utilisé pour estimer une approximation de  $B_{RMD}$ ; d'autres administrations ou recommandations fondées sur des pratiques exemplaires conseillent une valeur de X allant de 30 à 50 selon la productivité ou la résilience des stocks, où la valeur de X est plus élevée pour les stocks à faible productivité.

$F_{0,1}$ , qui, selon la politique sur l'approche de précaution du MPO, peut être une approximation possible pour  $F_{RMD}$ , peut dépasser  $F_{RMD}$  dans certains cas. Une autre règle générale consiste à supposer que la valeur de  $F_{RMD}$  est à peu près égale à  $M$ , ou à une proportion de  $M$  pour certains stocks.

**Recommandations particulières**  $F_{max}$  correspond à  $F_{RMD}$  ou le dépasse, et n'est donc pas une approximation prudente pour  $F_{RMD}$ . La valeur de  $F_{0,1}$  ne doit pas être utilisée comme une approximation pour  $F_{RMD}$  sans comprendre dans quelle mesure elle est liée à  $F_{RMD}$ .

Tableau 4 : Considérations et recommandations particulières pour les PRL fondés sur X % de  $R_{max}$  ou d'autres seuils pour un recrutement affaibli.  $B$  = biomasse;  $F$  = mortalité par pêche; BSR = biomasse du stock reproducteur; RSR = relation stock-recrutement.

<b>PRL</b>	La biomasse à X % de $R_{max}$ ou à d'autres seuils pour un recrutement affaibli
<b>Définition</b>	La biomasse à X % de $R_{max}$ est la biomasse associée à une réduction de X % par rapport au recrutement maximal ( $R_{max}$ ) estimé à partir de la RSR. $B_{remplacement}$ est la BSR qui résulte de la pêche à $F_{remplacement}$ (où la ligne de remplacement médiane croise la ligne de la RSR) à long terme selon des hypothèses d'équilibre. Des points de rupture peuvent être utilisés, sous lesquels le recrutement diminue.
<b>Estimations</b>	Il existe diverses approches paramétriques (p. ex., modèles de Beverton-Holt et de Ricker) ou non paramétriques (p. ex., régression segmentée, diagramme en forme de bâton de hockey lisse, approches fondées sur $F_{remplacement}$ ) pour estimer la RSR.
<b>Liens avec les dommages graves</b>	Perte de recrutement; $R_{max}$ estimé à partir de $B_{remplacement}$ ou de la RSR selon le modèle de Ricker est parfois utilisé comme approximation pour $B_{RMD}$ .
<b>Avantages</b>	Facile à interpréter; des seuils propres aux stocks sont possibles.
<b>Inconvénients</b>	Dépendance par rapport à la RSR (y compris les données sur le recrutement lorsque la taille du stock est petite); peut se produire à un très faible niveau d'épuisement pour les stocks dont $h$ est élevé.
<b>Autres considérations</b>	Aucune.
<b>Recommandations particulières</b>	Aucune.

Tableau 5 : Considérations et recommandations particulières pour les PRL historiques fondés sur  $B_{\text{rétablissement}}$  et les points de référence connexes.

PRL $B_{\text{rétablissement}}$ (y compris $B_{\text{perte}}$ et $B_{\text{min}}$ )	
<b>Définitions</b>	<p><math>B_{\text{perte}}</math> est la biomasse la plus faible observée.</p> <p><math>B_{\text{rétablissement}}</math> est la biomasse la plus faible observée qui a produit le recrutement qui a mené au rétablissement d'un stock.</p> <p><math>B_{\text{min}}</math> est la biomasse la plus faible observée à partir de laquelle un rétablissement à la valeur moyenne a été observé ou une autre biomasse minimale qui a produit un « bon » recrutement.</p>
<b>Estimations</b>	À partir des estimations des séries chronologiques pour la biomasse ou l'abondance.
<b>Liens avec les dommages graves</b>	Approximation de la surpêche de recrues, reflétant une grande incertitude dans la dynamique de la population pour les stocks de petite taille.
<b>Avantages</b>	Facile à comprendre et à communiquer; pas aussi fortement influencé par les hypothèses du modèle; recommandé pour les stocks comportant occasionnellement de fortes classes d'âges (recrutement spasmodique).
<b>Inconvénients</b>	Les valeurs peuvent ne pas être « à l'échelle » avec la taille du stock ou le cycle biologique; l'hypothèse d'un rétablissement possible à l'avenir dépend des conditions qui prévalent; le rétablissement doit également être défini et aucune pratique cohérente n'a émergé pour définir ce qui constitue un rétablissement. Variation dans les pratiques de sélection des années utilisées pour définir ces points de référence.
<b>Autres considérations</b>	La définition de rétablissement ou de recrutement important exige le jugement d'experts.
<b>Recommandations particulières</b>	Ne convient pas aux stocks dont le recrutement semble augmenter en fonction de la taille du stock ni aux stocks dont la biomasse estimée se situe dans des plages étroites; s'il est utilisé, ce point de référence ne doit pas être tiré des dernières années si le stock est en déclin.

Tableau 6 : Considérations et recommandations particulières pour d'autres PRL historiques.  
 $B$  = biomasse.

<b>PRL</b>	PRL historiques, y compris des approximations pour $B_{RMD}$ ou $B_0$
<b>Définition</b>	Les PRL historiques sont des seuils établis à partir d'estimations de l'abondance, de la biomasse ou de la mortalité par pêche (taux d'exploitation) pour une période donnée dans le passé. Il s'agit d'estimations fondées sur des modèles ou d'indicateurs empiriques comme les prises, les captures par unité d'effort (CPUE) ou les indices dérivés de relevés.
<b>Estimations</b>	<p>Une approximation historique de <math>B_{RMD}</math> peut être estimée comme la valeur moyenne ou médiane d'un indicateur ou d'une estimation de modèle sur une période historique lorsque l'indicateur est élevé (et que le recrutement présumé est stable) et que les prises sont élevées; ou la valeur moyenne ou médiane d'un indicateur sur une période productive.</p> <p>Une approximation historique pour <math>B_0</math> peut être estimée en tant qu'indicateur moyen ou médian ou estimation de modèle sur une période historique, qui reflète le début de l'exploitation, ou la valeur maximale de l'indicateur si le stock a un historique d'exploitation.</p>
<b>Liens avec les dommages graves</b>	Souvent utilisés comme approximations pour d'autres points de référence comme $B_{RMD}$ , $B_0$ ou $B_{rétablissement}$ , bien que d'autres seuils de dommages graves puissent être envisagés (p. ex., des états indésirables convenus à éviter).
<b>Avantages</b>	Faciles à comprendre et à communiquer; peuvent être appliqués aux stocks pour lesquels les données sont limitées; les PRL dérivés d'indicateurs empiriques sont fondés sur des quantités observables qui ne reposent pas sur des hypothèses du modèle d'évaluation; une approximation provisoire pour $B_{RMD}$ est de 50 % de la taille maximale estimée de la population, comme le suggère la politique sur l'approche de précaution.
<b>Inconvénients</b>	<p>Il peut être plus difficile d'établir un lien avec les résultats de gestion souhaités dans certains cas; lorsqu'il est fondé sur des indicateurs empiriques, il repose sur des hypothèses de la relation entre l'indicateur et l'attribut de stock qu'il représente.</p> <p>La pratique de la sélection de la période historique varie grandement, et il peut donc s'agir d'une variation de la pertinence pour estimer <math>B_{RMD}</math> ou <math>B_0</math>.</p>

---

<b>PRL</b>	PRL historiques, y compris des approximations pour $B_{RMD}$ ou $B_0$
<b>Autres considérations</b>	La détermination d'une période appropriée exige le jugement d'experts, y compris la question de savoir si le début de la série chronologique représente un état de stock non exploité.
<b>Recommandations particulières</b>	Si une période de référence est utilisée pour estimer $B_{RMD}$ à partir d'indices dépendants de la pêche comme les CPUE, les prises ou les débarquements, il ne devrait y avoir aucune preuve que l'abondance diminuait pendant cette période (les CPUE et les prises auraient dû être élevées et les CPUE sont considérées comme proportionnelles à la taille du stock).

---

## LISTE DES PARTICIPANTS DE LA RÉUNION

Nom	Organisme d'appartenance
Sean Anderson	MPO, Sciences, région du Pacifique
Tim Barrett	MPO, Sciences, région des Maritimes
Hugues Benoit	MPO, Sciences, région du Québec
Melissa Brochu	Gestion des pêches et des ports, région de la capitale nationale
Vanessa Byrne	Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador
Noel Cadigan	Université Memorial de Terre-Neuve-et-Labrador
Marc Clemens	MPO, Politiques stratégiques
Karen Cogliati	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Adam Cook	MPO, Sciences, région des Maritimes
Daniel Duplisea	MPO, Sciences, région du Québec
Robyn Forrest	MPO, Sciences, région du Pacifique
Colin Gallagher	MPO, Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Carrie Holt	MPO, Sciences, région du Pacifique
Kendra Holt	MPO, Sciences, région du Pacifique
Quang Huynh	Blue Matter Science Ltd.
Danny W Ings	MPO, Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Roger Kanno	MPO, Gestion des pêches, région du Pacifique
Adam Keizer	MPO, Sciences, région du Pacifique
Martha Krohn	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Allen (Robert) Kronlund	Interface Fisheries Consulting
Jason Ladell	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Amy Lebeau	MPO, Politiques stratégiques, région de la capitale nationale
Keith Lewis	MPO, Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Julie Marentette	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Jenni McDermid	MPO, Sciences, région du Golfe
Darrell R Mallowney	MPO, Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
Melissa Olmstead	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Paul Regular	MPO, Sciences, région de Terre-Neuve-et-Labrador
David Rodger	MPO, Politiques stratégiques, région de la capitale nationale
Rebecca Schijns	Oceana Canada
Lisa Setterington	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Ross Tallman	MPO, Sciences, région de l'Ontario et des Prairies
Mary Thiess	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
Alex Tuen	MPO, Sciences, région de la capitale nationale
François Turcotte	MPO, Sciences, région du Golfe
Elisabeth Van Beveren	MPO, Sciences, région du Québec
Kris Vascotto	Atlantic Groundfish Council
Xinhua Zhu	MPO, Sciences, région de l'Ontario et des Prairies

## SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen national par les pairs, qui a eu lieu du 21 au 23 juin et les 28 et 29 juin 2022, au sujet de l'avis scientifique sur les orientations relatives aux points de référence limites dans le cadre des dispositions sur les stocks de poissons. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, dans le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

- Berger, A. M. 2019. Character of temporal variability in stock productivity influences the utility of dynamic reference points. *Fisheries Research*, 217: 185-197.
- Butterworth, D.S., and Punt, A.E. 1999. Experiences in the evaluation and implementation of management procedures. *ICES Journal of Marine Science*, 56: 985-998.
- Cadrin, S.X. 2020. [Defining spatial structure for fishery stock assessment](#). *Fisheries Research*, 221.
- Cadrin, S.X., and Pastoors, M.A. 2008. Precautionary harvest policies and the uncertainty paradox. *Fisheries Research*, 94: 367-372.
- CFR (USA Code of Federal Regulations). 2022. Title 50, Volume C.F.R. § 600.310 National Standard 1 – Optimum Yield (2022).
- DFO. 2004. [Proceedings of the National Meeting on Applying the Precautionary Approach in Fisheries Management; February 10-12, 2004](#). *Can. Sci. Advis. Sec. Proc. Ser.* 2004/003.
- DFO. 2013. [Proceedings of the National Workshop for Technical Expertise in Stock Assessment \(TESA\): Maximum Sustainable Yield \(MSY\) Reference Points and the Precautionary Approach when Productivity Varies; December 13-15, 2011](#). *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser.* 2012/055.
- Duplisea, DE, Roux, M-J, Hunter, KL, et Rice, J. 2020. [Gestion des ressources en période de changements climatiques : stratégie fondée sur les risques pour l'élaboration d'avis scientifiques qui tiennent compte du climat](#). *Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech.* 2019/044. v +50. P
- Hilborn, R. 2002. The dark side of reference points. *Bulletin of Marine Science*, 70(2): 403-408.
- Hilborn, R., and Walters, C.J. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty*. Chapman and Hall, New York. 570 pp
- ICES (International Council for the Exploration of the Sea). 2018. 16.4.3.2. [ICES reference points for stocks in categories 3 and 4](#). *ICES Technical Guidelines*, published 13 February 2018. 50 pp.
- ICES. 2021a. [Stock Identification Methods Working Group \(SIMWG\)](#). *ICES Scientific Reports*. 3:90. 37 pp.
- ICES. 2021b. [Workshop of Fisheries Management Reference Points in a Changing Environment \(WKRChange, outputs from 2020 meeting\)](#). *ICES Scientific Reports*. 3:6. 39 pp.
- Kerr, L.A. and Goethel, D.R. 2014. *Simulation Modeling as a Tool for Synthesis of Stock Identification Information*. *Stock Identification Methods*. Elsevier Inc.. doi.org/10.1016/B978-0-12-397003-9.00021-7
- Kerr, L. A., N. T. Hintzen, S. X. Cadrin, L. Worsøe Clausen, M. Dickey-Collas, D. R. Goethel, E. M.C. Hatfield, J. P. Kritzer and R. D.M. Nash. 2017. Lessons learned from practical approaches to reconcile mismatches between biological population structure and stock units of marine fish. *ICES Journal of Marine Science* 74: 1708–1722. doi:10.1093/icesjms/fsw188
- Kotwicki, S., Ianelli, J. N., and Punt, A. E. 2014. Correcting density-dependent effects in abundance estimates from bottom-trawl surveys. – *ICES Journal of Marine Science*, 71: 1107–1116.

- Kronlund, A.R., Marentette, J.R., Olmstead, M., Shaw, J. et Beauchamp, B. 2021. [Considérations pour la conception des stratégies de rétablissement des stocks de poissons canadiens](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/051. ix + 160 p.
- Larcombe, J., Noriega, R., Stobutzi, I., 2015. Reducing uncertainty in fisheries stock status. Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, Canberra, xi + 220 pp
- MacCall, A.D. 1990. Dynamic Geography of Marine Fish Populations. University of Washington Sea Grant Program, Seattle. 158 pp.
- Marentette, J.R., Kronlund, A.R., Cogliati, K.M. 2021. [Spécification des points de référence de l'approche de précaution et des règles de contrôle des prises dans les principaux stocks exploités gérés et évalués au niveau national au Canada](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2021/057. vii + 112 p.
- Mohn, R.K., and Chouinard, G.A. 2004. Production analysis of southern Gulf of St. Lawrence cod for the identification of biological reference points. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2004/039. li+14 p.
- MPO, 2006. [Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution](#). Secr. Can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2006/023
- MPO. 2009a. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). Date de modification : 2009-03-23.
- MPO. 2009b. [Politique sur la pêche des espèces fourragères](#). Date de modification : 2009-03-23.
- MPO. 2015. [Élaboration de points de référence pour le saumon de l'Atlantique \(Salmo salar\) conformes à l'approche de précaution](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/058.
- MPO. 2021. [Avis scientifique sur les stratégies de pêche fondées sur l'approche de précaution aux termes des dispositions relatives aux stocks de poissons](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2021/004
- MPO. 2022. [Méthodologies et lignes directrices pour l'élaboration de points de référence limites pour le saumon du Pacifique](#). Secr. can. des avis. sci. du MPO. Avis sci. 2022/030
- MSC (Marine Stewardship Council) 2018 MSC Fisheries Standard v 2.0.1. 31 August 2018.
- Punt, A.E., Smith, A.D., Smith, D. C., Tuck, G. N., and Klaer, N. L. 2014. Selecting relative abundance proxies for  $B_{MSY}$  and  $B_{MEY}$ . ICES Journal of Marine Science, 71: 469-483.
- Punt A.E., Butterworth D.S., de Moor C.L., Oliveira J.A.A., and Haddon M. 2016. Management strategy evaluation: best practices. Fish and Fisheries, 17: 303-334.
- Reuchlin-Hugenholz, E., Shackell, N.L., and Hutchings J.A. 2016. Spatial reference points for groundfish. ICES Journal of Marine Science, 73(10): 2468-2478.
- Sainsbury, K. 2008. Best Practice Reference Points for Australian Fisheries. Australian Fisheries Management Authority Report R2001/0999.
- Shelton, P.A. and Rice, J.C. 2002. [Limits to overfishing: reference points in the context of the Canadian perspective on the precautionary approach](#). Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2002/084. 29 pp.

- Smith, S.J., H. Bourdages, J. Choi, E. Dawe, J.S. Dunham, L. Gendron, D. Hardie, M. Moriyasu, D. Orr, D. Roddick, D. Rutherford, B. Sainte-Marie, L. Savard, P. Shelton, D. Stansbury, M.J. Tremblay, and Z. Zhang. 2012. [Technical Guidelines for the Provision of Scientific Advice on the Precautionary Approach for Canadian Fish Stocks: Section 7 – Invertebrate Species](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/117. iv + 30 p.
- Stone, H.H. 2012. [Biomass reference points for Eastern Component Pollock \(4VW+4Xmn\)](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/027.

## CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

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

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

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

ISSN 1919-5117

ISBN 978-0-660-47319-2 N° cat. Fs70-6/2023-009F-PDF

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



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023 Avis scientifique concernant les lignes directrices sur les points de référence limites dans le cadre des dispositions relatives aux stocks de poissons. Secr. can. des avis sci. du MPO. Avis sci. 2023/009.

*Also available in English:*

DFO. 2023. *Science Advice on Guidance for Limit Reference Points under the Fish Stocks Provisions*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2023/009.