



# MISE À JOUR DE L'ÉVALUATION DE LA STRATÉGIE DE GESTION ET ÉVALUATION DES OPTIONS DE POINTS DE RÉFÉRENCE SUPÉRIEURS DU STOCK POUR LE HARENG DU PACIFIQUE (*CLUPEA PALLASII*) EN COLOMBIE-BRITANNIQUE, AU CANADA

## Contexte

Le hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique (C.-B.) est actuellement géré dans cinq régions d'évaluation des stocks (RES) principales et deux RES secondaires, et des données indépendantes sur les prises et les relevés sont recueillies pour chaque zone afin de fournir des avis scientifiques annuels à cette échelle. Les RES principales sont Haida Gwaii (HG), le district de Prince Rupert (DPR), la côte centrale (CC), le détroit de Georgia (DG) et la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV), et les RES secondaires sont la zone 27 et la zone 2 Ouest.

On dispose de vastes séries chronologiques annuelles de données d'échantillonnage biologique et de relevés indépendants de la pêche remontant jusqu'à 1950 pour le hareng du Pacifique. Grâce à ces sources de données, la Direction des sciences de la région du Pacifique du MPO a élaboré un programme annuel d'évaluation des stocks et des modèles de prévision, contribuant ainsi à la recherche et au développement de pointe dans le domaine des sciences halieutiques. En 1986, Pêches et Océans Canada (MPO) a adopté des taux d'exploitation fixes et des règles de contrôle des prises fondées sur des simulations pour la gestion du hareng du Pacifique. Ces règles prescrivaient un taux d'exploitation de 0 % lorsque la biomasse prévue tombait sous les seuils commerciaux (Hall *et al.* 1988). Depuis l'adoption de la stratégie d'exploitation en 1986, deux stocks de hareng principaux – ceux du détroit de Georgia (DG) et du district de Prince Rupert (DPR) – sont restés au-dessus du seuil d'exploitation, tandis que les grands stocks de Haida Gwaii (HG), de la côte centrale (CC) et de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV) ont connu récemment des états de faible biomasse qui sont tombés sous les seuils d'exploitation. Des observations telles que des tendances à la baisse de la biomasse en l'absence de pêche commerciale, des déclinés à long terme de la taille corporelle (poids selon l'âge) et une tendance à la hausse des taux de mortalité naturelle estimés ont incité à lancer un processus d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG) en 2015, dont l'objectif initial était d'améliorer la compréhension de la performance des règles de contrôle des prises (RCP) par rapport aux objectifs de conservation et de déterminer les choix de RCP qui ne répondent pas aux objectifs de conservation.

Depuis 2015, la Direction des sciences de la région du Pacifique a mis en place un processus d'ESG (MPO 2015, MPO 2019a, MPO 2020), a établi des points de référence limites (Kronlund *et al.* 2018) et un ensemble d'objectifs mesurables de base (MPO 2020a), et a utilisé la simulation-évaluation de rétroaction pour fournir des avis sur les taux de récolte et des RCP propres aux stocks (MPO 2019a, MPO 2020). De plus, le cadre d'ESG a été utilisé pour

**Région du Pacifique**

---

élaborer un plan de rétablissement du hareng de Haida Gwaii<sup>1</sup>, démontrant l'utilisation de la simulation-évaluation de rétroaction comme base pour élaborer des plans de rétablissement et respecter la politique de l'approche de précaution (AP).

La politique du MPO intitulée « Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution » (MPO 2009), ci-après appelée la politique de l'AP, décrit les exigences relatives à l'intégration de l'approche de précaution pour les stocks de poissons au Canada. Ces exigences sont résumées en quatre éléments<sup>2</sup> :

- AP1. Établir les points de référence limites et supérieurs pour l'état des stocks qui délimitent les zones critique, de prudence et saine, ainsi qu'un taux maximal de mortalité par pêche.
- AP2. Une stratégie de récolte et des règles de contrôle des prises (RCP, Kronlund *et al.* 2014a);
- AP3. Tenir compte de l'incertitude et du risque lors de l'élaboration des points de référence et lors de l'élaboration et de la mise en œuvre des règles de contrôle (Kronlund *et al.* 2014a, b); et
- AP4. Évaluer le rendement du système de gestion par rapport aux objectifs indiqués par la stratégie de pêche (Kronlund *et al.* 2014b).

Pour assurer la cohérence avec le Cadre pour la pêche durable et la mise en œuvre de la politique de l'AP pour le hareng du Pacifique, le MPO a mis en œuvre un point de référence limite (PRL) fondé sur la biomasse du stock reproducteur de  $0,3BSR_0$  (biomasse reproductrice non exploitée) pour les cinq stocks principaux à partir de 2018 (Kronlund *et al.* 2018, MPO 2019b). Le cadre de gestion actuel du hareng du Pacifique comporte déjà bon nombre des éléments requis par la politique de l'AP, notamment les PRL (AP1), les procédures de gestion (PG) conçues pour éviter le PRL avec une forte probabilité (AP2, AP3) et l'évaluation du rendement par simulation-évaluation (AP4, Cleary *et al.* 2019). Bien que des points de référence supérieurs du stock (PRS) possibles aient été envisagés par Cleary et ses collaborateurs (2019), la mise en œuvre d'un PRS pour chaque stock principal est nécessaire pour harmoniser pleinement la gestion du hareng du Pacifique avec la politique de l'AP. Les options pour l'établissement d'un PRS pour chaque RES sont décrites ici, les éléments AP2, AP3 et AP4 étant déjà pris en compte dans le processus d'ESG lancé pour la première fois en 2015 (MPO 2015).

Les nouvelles dispositions sur les stocks de poissons de la *Loi sur les pêches* révisée (L.R.C., 1985, ch. F-14) sont entrées en vigueur en 2019. Elles contiennent des exigences visant à maintenir les principaux stocks de poissons à des niveaux durables et à élaborer et mettre en œuvre des plans de rétablissement pour les stocks qui ont diminué en dessous du PLR. Cette législation est pertinente pour la zone de stock principale de Haida Gwaii, qui faisait partie du premier « lot » de stocks prescrits par règlement en 2022. Le stock de HG a persisté dans un état de faible biomasse et de faible productivité (Kronlund *et al.* 2018) d'environ 2000 à 2018, et a fluctué à un niveau égal ou inférieur au PRL pendant la plupart des années depuis 2000 (MPO 2021b). Ainsi, une ébauche de plan de rétablissement<sup>1</sup> pour le hareng de Haida Gwaii a été élaborée par un groupe de travail technique qui comprend des représentants du Conseil de

---

<sup>1</sup> « Haida Gwaii 'Iináang | Iináang Pacific Herring: An Ecosystem Overview and Ecosystem-based Rebuilding Plan »

<sup>2</sup> Modifié à partir de Kronlund *et al.* (2018).

la Nation Haida, du MPO et de Parcs Canada. Les consultations sur ce plan de rétablissement commenceront à l'automne 2022.

Le but de ce travail est de décrire le rôle du PRS pour le hareng du Pacifique, de documenter et d'évaluer les options du PRS, et de décrire les critères de sélection des PRS pour les principales RES. L'évaluation des conséquences du choix du PRS doit être envisagée dans le contexte de l'ensemble du système de gestion. Ainsi, nos analyses comprennent une évaluation par simulation afin d'examiner la probabilité de respecter les options du PRS selon différentes PG. Les simulations intègrent des mises à jour des données de conditionnement du modèle opérationnel et des PG mises à jour pour quatre des principales RES du hareng du Pacifique (DPR, CC, DG et COIV). Les mises à jour des simulations ne sont pas incluses pour la zone du stock principal de Haida Gwaii parce que ces analyses et mises à jour sont incluses dans le plan de rétablissement<sup>2</sup>.

La présente réponse des Sciences découle de l'examen par les pairs régional du 30 août 2022 sur l'évaluation des procédures de gestion et évaluation des options du point de référence du stock supérieur pour des stocks de hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique, Canada.

## **Renseignements de base**

La Gestion des pêches du MPO a demandé à la Direction des sciences d'évaluer les options du PRS pour les RES principales du hareng. Reconnaissant que l'établissement des PRS n'est pas uniquement déterminé par des considérations biologiques, un groupe de travail Sciences – Gestion des ressources a été convoqué pour compléter ce travail et estimer l'état actuel de ces stocks par rapport aux PRS recommandés.

### **Description de la pêche**

À l'heure actuelle, il y a plusieurs pêches du hareng du Pacifique en Colombie-Britannique. Les Premières Nations ont un accès prioritaire, après que les mesures de conservation ont été appliquées, à la pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR). Les possibilités de pêche commerciale sont composées de quatre pêches dirigées : la pêche de consommation et d'appâts, la pêche en vue d'une utilisation spéciale, la récolte des œufs sur varech et la pêche du hareng rogué. Il existe également une petite pêche récréative.

Les Premières Nations pêchent le hareng entier, la roque de hareng et les œufs de hareng à des fins ASR. Le hareng entier est pêché à la senne, au filet maillant, au râteau, à l'épuisette et à la turlutte. Les œufs de hareng sont récoltés sous forme de frai sur des algues marines comme le varech, ou de frai sur des branches d'arbre placées dans des frayères. La pêche autochtone du hareng à des fins ASR peut être pratiquée sur toute la côte lorsqu'elle est autorisée par un permis communautaire.

De plus, la pêche commerciale autochtone et la pêche commerciale en vertu d'un traité peuvent être pratiquées dans certaines zones de gestion particulières. Quatre traités modernes (Nisga'a, Tsawwassen, Maa-nulth et Tla'amin) ont été ratifiés en Colombie-Britannique et énoncent un droit issu de traités à la pêche du poisson à des fins ASR. Cinq Premières Nations Nuuchah-nulth situées sur la côte ouest de l'île de Vancouver – Ahousaht, Ehattesaht, Hesquiaht, Mowachaht/Muchalaht et Tla-o-qui-aht (les cinq Nations) – détiennent un droit ancestral de pêcher toute espèce de poisson, à l'exception de la panope du Pacifique, dans leurs territoires de pêche, et de vendre ces poissons. La mise en œuvre de la pêche fondée sur les droits des cinq Nations est un processus continu.

**Région du Pacifique**

---

Sur la côte centrale, la Première Nation Heiltsuk a le droit ancestral de pêcher les œufs sur varech des harengs du Pacifique à des fins commerciales. Les Heiltsuk détiennent actuellement neuf permis pour la récolte des œufs sur varech dans cette région, qu'ils exploitent en utilisant des étangs ouverts. Le MPO et les Heiltsuk se sont également engagés à élaborer chaque année un plan conjoint de gestion des pêches du hareng du Pacifique sur la côte centrale.

**Points de référence pour le hareng du Pacifique**

La politique de l'AP du MPO (MPO 2009) pour les décisions de gestion des pêches exige l'établissement de stratégies de récolte qui indiquent trois zones d'état des stocks (critique, de prudence et saine) délimitées par un PRL et un PRS. Grâce à une analyse de la production excédentaire de la biomasse du stock reproducteur et à la détermination d'états récents persistants de faible productivité et de faible biomasse, Kronlund et ses collaborateurs (2018) ont trouvé des preuves d'états de dommage grave possible lorsque la biomasse du stock reproducteur est tombée à des niveaux de  $0,2BSR_0$  et moins. Les stocks dans les zones de gestion de HG, de la CC et de la COIV ont montré des états récents persistants de faible productivité et de faible biomasse dans lesquels la frontière des états de faible productivité et de faible biomasse a été estimée à des niveaux d'épuisement de la biomasse reproductrice de 0,17 (CC) à 0,28 (HG), où l'épuisement est calculé comme la biomasse reproductrice estimée dans l'année  $t$  sur la biomasse reproductrice non pêchée,  $BSR_t/BSR_0$ . La politique d'AP indique clairement que les PRL doivent se situer avant qu'un état de dommages sérieux possibles soit atteint (c.-à-d. à un niveau de biomasse du stock reproducteur plus élevé ou à un taux de mortalité par pêche plus faible que les états coïncidant avec des dommages sérieux possibles). Par conséquent, Kronlund *et al.* (2018) ont recommandé qu'un PRL fondé sur la biomasse de  $0,3BSR_0$  soit adopté pour les stocks de HG, de la CC et de la COIV, et que le même PRL soit également utilisé pour le DPR et le DG en raison de leur cycle biologique commun et de leur proximité géographique avec les trois autres principales RES.

La mise en œuvre du PRL dans le cadre du processus d'ESG se fait au moyen de l'objectif de conservation :

« Maintenir la biomasse du stock reproducteur au-dessus du PRL avec une probabilité d'au moins 75 % sur trois générations de hareng du Pacifique (c'est-à-dire éviter une limite de biomasse;  $P(BSR_t > 0,3BSR_0) \geq 0,75$ ). »

Où le rendement des PG dans la réalisation de l'objectif de conservation est utilisé pour indiquer les PG qui peuvent conduire à une biomasse inférieure au PRL. Des objectifs supplémentaires en matière de biomasse et de rendement ont été présentés au moyen de l'ESG du hareng (MPO 2020a, énumérés et discutés ci-dessous), mais l'importance relative de ces objectifs supplémentaires demeure incertaine et aucun classement n'a été effectué.

Les PRS sont définis par le MPO comme étant la « limite entre la zone saine et la zone de prudence », le taux de prélèvement du stock de poissons étant progressivement réduit à mesure qu'il tombe en dessous de ce point, afin d'éviter le dépassement du PRL. Le PRS du stock peut également constituer « un point de référence cible qu'on détermine au moyen des objectifs de productivité définis pour le stock, de considérations biologiques plus larges, ainsi que d'objectifs sociaux et économiques pour la pêche » (MPO 2009). Bien que les PRS soient souvent utilisés comme points de contrôle supérieurs dans une règle de contrôle des prises (c.-à-d. le point auquel une mesure de gestion est prise), cela n'est pas nécessairement requis pour éviter le PRL et soutenir la croissance du stock.

Le PRL recommandé pour le hareng ( $0,3BSR_0$ ) est fixé au-dessus des niveaux de biomasse pour lesquels il existe des preuves de possibles dommages graves et à un niveau où la productivité du stock est généralement positive (Kronlund *et al.* 2018). Ainsi, on s'attend à ce que la croissance des stocks soit plus élevée au-dessus du PRL, mais l'interaction entre la production et les taux élevés de mortalité naturelle peut aussi mener à des taux de croissance très faibles, car la production excédentaire est essentiellement consommée par la prédation croissante (p. ex. HG; MPO 2021b).

Le PRS peut être mis en œuvre en tant qu'objectif mesurable dans le cadre du processus d'ESG en suivant la même approche que celle appliquée pour le PRL. Les objectifs mesurables exigent la détermination des éléments suivants :

1. Le niveau de la biomasse (par exemple, la valeur du PRS);
2. Le délai dans lequel l'objectif doit être atteint (par exemple, trois générations de harengs);
3. La tolérance au risque pour atteindre l'objectif (probabilité minimale).

La simulation des PG peut alors être utilisée pour éclairer les compromis dans les résultats de la gestion, par exemple : les niveaux de risque acceptables pour maintenir le stock au-dessus du PRL, respecter le PRS et permettre des pêches viables.

## **Analyse et réponse**

Le processus d'ESG du hareng constitue la base de l'évaluation des conséquences du choix des PRS et de la détermination de leur rôle potentiel dans le système de gestion du hareng. Nous incluons les mises à jour des modèles opérationnels (MO) du hareng (Benson *et al.* 2023) pour appuyer cette analyse. L'analyse et la réponse sont présentées pour quatre des principales RES du hareng du Pacifique : DPR, CC, DG et COIV. Un PRS pour la RES principale de Haida Gwaii et l'approche pour définir ce PRS sont documentés dans l'ébauche du plan de rétablissement<sup>1</sup>.

Les étapes suivantes ont été utilisées pour évaluer les PRS pour les quatre autres stocks de hareng du Pacifique :

1. Déterminer les options de PRS compatibles avec la politique de l'AP;
2. Discuter des options et peaufiner la liste des PRS pour une évaluation ultérieure;
3. Caractériser l'état des stocks par rapport aux options de PRS;
4. Évaluer les conséquences du choix de PRS en utilisant les cadres de modélisation existants pour l'évaluation des stocks et la simulation-évaluation, et discuter de la pertinence et des limites des options de PRS;
5. Énumérer les sources d'incertitude dans les données et les méthodes;
6. Proposer des facteurs à considérer pour choisir parmi les options de PRS.

## **Options de PRS pour le hareng du Pacifique**

Les PRS conformes à la politique de l'AP comprennent celles qui sont fondées sur la  $B_{RMD}$ , des approximations de la  $B_{RMD}$ , (définies à l'annexe 1b de MPO 2009), la biomasse non pêchée ( $BSR_0$ ) et les tendances historiques. Toutes les options sont énumérées ci-dessous et cinq ont été retenues pour une évaluation plus approfondie.

**Région du Pacifique**

---

a. 80 % de la  $B_{RMD}$

La politique de l'AP suggère un PRS par défaut de 80 % de la  $B_{RMD}$  pour délimiter les zones de prudence et saine (MPO 2009); Marentette *et al.* (2021) décrivent le PRL de 40 % de la  $B_{RMD}$  et le PRS de 80 % de la  $B_{RMD}$  comme des points de référence « provisoires » (« servant pour le moment, avec la possibilité d'un changement ultérieur »). Kronlund *et al.* (2018) ont calculé les taux de mortalité théoriques par pêche ( $F$ ) tirés des points de référence d'équilibre fondés sur la notion de mortalité par pêche de remplacement, ainsi que les approximations connexes fondées sur le rendement maximal durable, le ratio du potentiel de reproduction et la valeur d'équilibre calculée du rendement par recrue. Pour le DPR, la CC, le DG et la COIV, les estimations de  $F_{RMD}$  variaient de 0,45 à 0,56, ce qui implique des taux de récolte durables,  $U_t$ , de 0,36 à 0,43, calculés comme suit :  $U = 1 - e^{-F}$ . Ces taux, qui reposent sur le concept de la mortalité par pêche de remplacement, ont été jugés invraisemblablement élevés pour les stocks de hareng du Pacifique, en partie à cause des conditions non stationnaires de la mortalité naturelle et de la taille selon l'âge. Les analyses ont donc conclu que les estimations de  $F_{RMD}$  n'étaient pas recommandées pour les points de référence du hareng du Pacifique.

Recommandation : pas d'évaluation supplémentaire de 80 % de la  $B_{RMD}$  comme option de PRS pour le hareng du Pacifique.

b. Une approximation de la  $B_{RMD}$

L'annexe 1b du Cadre de l'AP du MPO (MPO 2009) indique qu'en l'absence d'estimations modélisées de  $B_{RMD}$ , cette estimation « provisoire » de la  $B_{RMD}$  pourrait être prise comme suit (et en choisissant la première option réalisable) :

- (i) la biomasse correspondant au produit de la biomasse par recrue à  $F_{0,1}$  multipliée par le nombre moyen de recrues;
- (ii) la biomasse moyenne (ou l'indice de la biomasse) au cours d'une période productive; ou
- (iii) la biomasse correspondant à 50 % de la biomasse maximale historique.

L'option (i) nécessite des estimations fiables du recrutement moyen (utilisé comme multiplicateur de la biomasse par recrue à la  $F_{0,1}$ ). Bien que le modèle d'évaluation du stock de hareng du Pacifique mette en œuvre une relation stock-recrutement de Beverton-Holt, cette relation montre que le recrutement pour un niveau de biomasse donné est très variable (Cleary *et al.* 2019). En outre, cette approche ne tient pas compte des diminutions possibles du nombre de recrues dans la population qui peuvent se produire lorsque la pression de la pêche réduit la biomasse reproductrice. Nous ne soutenons pas non plus l'option (iii) puisqu'elle ne convient pas pour le DG, car la biomasse maximale a été atteinte en 2020, ce qui est très incertain par rapport aux années antérieures au cours desquelles les cohortes d'âges ont été pleinement observées par échantillonnage.

Recommandations : ne pas poursuivre l'évaluation des options (i) et (iii), procéder au calcul de la valeur approximative de  $B_{RMD}$  en tant que biomasse reproductrice médiane moyenne au cours d'une période productive :

$$BSR_{\text{période productive}} = (\overline{BSR}_{t=t1:t2})$$

où  $BSR_t$  est la valeur médiane postérieure de la biomasse reproductrice estimée à partir de l'évaluation de 2021 à l'année  $t$ , et  $t1$  et  $t2$  représentent la première ( $t1$ ) et la dernière ( $t2$ ) années de la période productive propre au stock.

L'approche de l'approximation de la  $B_{RMD}$  sur une période productive nécessite de définir une période productive propre au stock (années) sur laquelle calculer la biomasse reproductrice moyenne. Les années  $t_1$  :  $t_2$  définissant la période productive ont été sélectionnées pour chaque RES en utilisant ces critères :

- (i) Années consécutives de production positive : la production estimée de la biomasse reproductrice ( $P_t$ ) est supérieure à zéro pour au moins 75 % des années sélectionnées, où  $P_t = BSR_{t+1} - BSR_t + C_{t+1}$ ,
- (ii) Durée minimale de 10 ans (c'est-à-dire au moins deux générations de harengs),
- (iii) La biomasse reproductrice médiane estimée est supérieure au PRL (valeur médiane),
- (iv) Comprend une gamme de variabilité des tendances de la biomasse (c'est-à-dire qu'elle ne se concentre pas sur des tendances fortes à la hausse ou à la baisse), et
- (v) Présence des pêches commerciales.

Une période de production de 10 ans a été proposée pour le DPR (1983 à 1992), la CC (1990 à 1999) et la COIV (1990 à 1999), et une période de 20 ans pour le DG (1987 à 2007). La période de la COIV de 1990 à 1999 a d'abord été suggérée par les nations Nuu-chah-nulth comme une période productive dans le cadre du processus d'ESG (MPO 2019a), et une analyse plus poussée a confirmé que cette période répondait également à tous les critères ci-dessus. Le DG était unique en ce sens qu'une période de 10 ans ne permettait pas de démontrer une variabilité suffisante, c'est pourquoi une période de 20 ans a été choisie. Pour illustrer cette approche, les figures 1 et 2 montrent les sorties du modèle pour les stocks de la COIV et du DG, chacune étant superposée à leurs périodes de production respectives.

c.  $\%BSR_0$

Le PLR recommandé pour les stocks de hareng du Pacifique est basé sur un pourcentage de la  $BSR_0$ ; plusieurs options de PRS basées sur la  $BSR_0$  ont donc été envisagées. Cleary *et al.* (2019) ont initialement présenté quatre PRS potentiels, dont  $0,6BSR_0$ , qui correspond au double du PRL, et  $0,4BSR_0$ , qui a été initialement suggéré par l'industrie du hareng et qui est une approximation courante de la  $B_{RMD}$ .

En 2018, Marentette et ses collaborateurs (2021) ont examiné les types de points de référence qui ont été établis pour un sous-ensemble des principaux stocks ou sous-unités exploités au Canada. Ils ont constaté que les PRL et les PRS ont été fondés sur un pourcentage de la biomasse non exploitée dans respectivement neuf cas (sur 102 stocks/sous-unités examinés avec PRL) et trois cas (sur 86 stocks/sous-unités examinés avec PRS).

Recommandations : inclure l'évaluation des PRS selon des pourcentages de biomasse reproductrice non pêchée ( $0,4BSR_0$ ,  $0,5BSR_0$ , et  $0,6BSR_0$ ) où  $BSR_0$  est l'estimation médiane a posteriori de la biomasse féconde moyenne non pêchée, tirée de l'évaluation 2021.

d. Biomasse reproductrice moyenne à long terme

Hilborn et Stokes (2010) ont constaté que l'établissement d'objectifs de gestion basés sur les niveaux de la biomasse historique était plus fiable que les calculs théoriques, tels que  $B_0$  et RMD, car ils sont basés sur l'expérience passée. Marentette et ses collaborateurs (2021) ont relevé l'utilisation des tendances historiques de la biomasse, telles que la « biomasse historique moyenne », dans respectivement dix-huit cas (sur 102 stocks/sous-unités examinés avec un PRL) et huit cas (sur 86 stocks/sous-unités examinés avec des PRS).

Recommandations : inclure l'évaluation du PRS en utilisant une approche historique calculée comme suit :

$$BSR_{Moyenne \text{ à long terme}} = \overline{BSR}_{t=1951:2021}$$

où la plage d'années augmente annuellement.

### État du stock par rapport au PRS

Selon l'examen initial ci-dessus, cinq options de PRS ont été sélectionnées pour une évaluation plus approfondie :

- $BSR_{Période \text{ productive}}$ ,
- $0,4BSR_0$ ,  $0,5BSR_0$ ,  $0,6BSR_0$ ,
- $BSR_{Moyenne \text{ à long terme}}$ .

Nous évaluons les options de PRS par rapport à l'état actuel de chaque stock en utilisant les sorties de modèle de l'évaluation du stock de 2021 (Cleary *et al.* 2019, MPO 2021b). Le tableau 1 présente la biomasse reproductrice estimée pour 2021, les PRL estimés et l'état du stock par rapport aux cinq options de l'USR en utilisant les estimations médianes a posteriori pour les zones de stock du DPR, de la CC, du DG et de la COIV (résultats du MPO 2021b). Les figures 3 et 4 présentent les tendances de la biomasse des stocks pour le DPR, la CC, le DG et la COIV (MPO 2021b), superposées aux cinq options du PRS. Chaque PRS potentiel est abordé ci-dessous.

Les estimations d'épuisement pour la période productive et les approches moyennes à long terme se situent toutes dans la plage de  $0,4$  à  $0,6BSR_0$  (tableau 1; l'exception est  $BSR_{Prod}$  pour la COIV). Étant donné cette concordance entre les cinq options de PRS, le choix de la tolérance au risque pour atteindre un PRS (dans le contexte de l'ESG du hareng) peut avoir plus d'influence sur l'état général du stock et le cadre de gestion que le PRS spécifique choisi.

#### ***BSR****Période productive*

Les critères de sélection de la période productive comprennent un minimum de dix années consécutives. Comme la plage d'années est fixe, nous avons classé cette approche comme étant « stable et reproductible » et suggérons qu'elle peut être considérée comme plus facile à comprendre que les approches basées sur des quantités théoriques telles que la biomasse reproductrice non pêchée,  $BSR_0$ .

Lorsque nous appliquons les critères de la période productive au stock relativement sain du DG, les années sélectionnées correspondent à la biomasse la plus élevée et aux estimations de la productivité de la biomasse reproductrice observées dans la série chronologique (figure 2). Ces années de biomasse élevée influencent la plage supérieure et l'ampleur de l'estimation de  $BSR_0$  (tableau 1) et coïncident avec les pêches commerciales annuelles et le taux de prélèvement effectif médian de 15 % (MPO 2021b, figure 15). La présence simultanée de pêches annuelles fructueuses et d'une production positive continue laisse croire que la période productive sélectionnée est une approximation appropriée pour les estimations récentes de la  $B_{RMD}$ . Pour ces raisons, nous suggérons que l'approche fondée sur l'approximation de la  $B_{RMD}$  soit mise en œuvre en tant que 80 % de la biomasse reproductrice moyenne pendant la période productive (PRS=  $0,8B_{RMD}$ -valeur approximative), ce qui correspond à un niveau d'épuisement de  $0,47$  (tableau 1) pour le DG. Ce paramètre est présenté dans la figure 4 (colonne a).

**Région du Pacifique**

Pour le DPR, la CC et la COIV, les critères (i) à (v) de la période de production donnent des niveaux moyens de biomasse reproductrice qui sont inférieurs aux niveaux historiques élevés de biomasse du milieu des années 1960 (DPR), du début des années 1980 (CC) et du milieu des années 1970 (COIV). L'intention d'une approche fondée sur la  $B_{RMD}$  dans la gestion des pêches est de maintenir les stocks à des niveaux de biomasse qui permettent au stock d'être le plus productif lorsqu'il est exploité. Étant donné que ces trois stocks ont connu récemment des états de faible productivité et de faible biomasse (Kronlund *et al.* 2018), nous suggérons que si l'approche fondée sur l'approximation de la  $B_{RMD}$  est choisie pour le DPR, la CC et la COIV, celle-ci reflète la biomasse reproductrice de la période productive moyenne ( $PRS = B_{RMD\text{-valeur approximative}}$ ). En utilisant cette approche, les PRS correspondants reflètent des niveaux d'épuisement moyens de 0,54 pour le DPR, 0,59 pour la CC et 0,72 pour la COIV (tableau 1).

Marentette et ses collaborateurs (2021) montrent la mise en œuvre des PRS pour les stocks canadiens en utilisant les approches  $PRS = B_{RMD\text{-valeur approximative}}$  et  $PRS = 0,8 * B_{RMD\text{-valeur approximative}}$ . En conséquence, le tableau 1 comprend les deux versions et l'approche recommandée est indiquée par un astérisque.

**% $BSR_0$**

Le choix d'un PRS fondé sur un pourcentage de la  $BSR_0$  met en œuvre une approche de point de référence conforme au PRL établi. Les estimations de la  $BSR_0$  pour le hareng ne sont pas les estimations les plus élevées observées de  $BSR_t$  et en fait, pour certaines RES, l'épuisement ( $BSR_t/BSR_0$ ) peut être (largement) supérieur à 1. Par exemple, pendant les années d'abondance historique les plus élevées pour la CC (début des années 1980) et la COIV (milieu des années 1970 et fin des années 1980), la biomasse reproductrice estimée dépasse la biomasse reproductrice non pêchée ( $BSR_t/BSR_0 > 1$ ), ce qui donne à penser que les choix de PRS tels que  $0,4BSR_0$ ,  $0,5BSR_0$ , et  $0,6BSR_0$  ne sont pas déraisonnablement élevés.

Pour les quatre stocks évalués, le fait de fixer le PRS à  $0,4BSR_0$  permet de déduire, sur la base de l'évaluation de 2021, que les quatre stocks sont au niveau (COIV) ou bien au-dessus (DPR, CC, DG) du PRS (figures 3 et 4, colonne b). Si l'on fixe le PRS à  $0,6BSR_0$  (deux fois le PRL), on en déduit que tous les stocks sont actuellement, dans une certaine mesure, inférieurs au PRS et supérieurs au PRL (figures 3 et 4, colonne d). Un PRS de  $0,5BSR_0$  fournit une option intermédiaire entre 40 % et 60 % de la  $BSR_0$ .

**$BSR_{Moyenne\text{-long terme}}$**

Les tendances historiques de la biomasse, comme la « biomasse historique moyenne », ont été utilisées pour définir les PRL et les PRS de plusieurs stocks canadiens (Marentette *et al.* 2021). Les estimations moyennes de la biomasse reproductrice à long terme se situent à quelques milliers de tonnes près pour les stocks du DPR (25,3 kt), de la CC (26,0 kt) et de la COIV (27,7 kt), et à peu près au double pour le DG (58,3 kt). Les niveaux d'épuisement correspondants sont moins similaires et varient de 0,42 pour le DPR à 0,61 pour la COIV (tableau 1). Pour le DPR et le DG, l'approche de la moyenne à long terme se rapproche de l'option  $0,4BSR_0$ , tandis que pour la CC et la COIV, l'approche de la moyenne à long terme se rapproche de  $0,5$  et  $0,6BSR_0$ , respectivement (tableau 1).

**Facteurs à prendre en considération dans le choix d'une option de PRS**

À notre connaissance, il n'existe aucun critère pour guider la sélection des PRS. Pour le hareng du Pacifique, nous suggérons aux utilisateurs de prendre en compte trois critères :

1. la stabilité;

2. la répétabilité; et
3. la faisabilité.

Chacun d'entre eux est discuté ci-dessous.

### **Production**

Étant donné que le PRL du hareng est fixé au-dessus des niveaux de biomasse reproductrice pour lesquels il existe des preuves de dommages graves possibles, la production et les taux de croissance de la biomasse reproductrice augmenteront au-dessus du PRL et pourraient être les plus élevés dans la zone de prudence, selon l'endroit où le PRS est placé par rapport à la capacité de charge d'une population. Par conséquent, il peut être utile de tenir compte des tendances récentes et historiques de la production lors de la sélection parmi les options de PRS.

Par exemple, lorsqu'on examine les similitudes et les différences dans la production et l'abondance de la biomasse reproductrice parmi les cinq RES principales (au cours des 30 dernières années), les RES du hareng peuvent être regroupées comme suit :

- a. Stock(s) dans ou près de la zone critique (par exemple, HG);
- b. Stock(s) présentant une production positive et négative avec des périodes récentes de faible biomasse par rapport aux niveaux historiques (par exemple, DPR, CC, COIV);
- c. Stock(s) où la production est largement positive, ce qui a mené à des niveaux de biomasse historiquement élevés (par exemple, DG).

Nous caractérisons l'approche de la période productive comme étant d'application « stable » et « répétable » : il est peu probable que les différences d'une année à l'autre dans la biomasse du stock reproducteur de la période productive changent avec l'ajout de nouvelles données de relevé et de pêche.

La  $BSR_0$  et la biomasse reproductrice moyenne estimative à long terme sont également relativement constantes au fil des années (par exemple, les dix dernières années). Les diagnostics de modèle découlant d'analyses rétrospectives sur dix ans effectuées dans le cadre du processus annuel d'évaluation des stocks montrent que les estimations du modèle d'évaluation de la  $BSR_0$  sont relativement cohérentes d'une année à l'autre (MPO 2021b, figures non incluses). Cependant, les situations où les estimations du taux de mortalité naturelle instantané fournies par le modèle augmentent ou diminuent fortement auront une incidence sur les estimations de la  $BSR_0$  et peuvent diminuer la stabilité de cette approche de PRS lorsqu'elle est appliquée dans le contexte d'un processus d'évaluation annuel. Les répercussions de ce phénomène sur le processus d'évaluation annuel en ce qui concerne le rendement des PG pourraient être étudiées plus en détail par le biais de simulations, par exemple pour déterminer si un changement directionnel dans la  $BSR_0$  a une incidence sur le rendement des PG par rapport à un objectif de biomasse.

### **Des évaluations de simulation pour éclairer la sélection des PRS**

La Direction des sciences du MPO utilise une approche de simulation en boucle fermée pour évaluer le rendement relatif des PG potentiels par rapport aux objectifs de biomasse et de pêche pour toutes les RES principales du hareng du Pacifique (Cox *et al.* 2019, Benson *et al.* 2023), en utilisant les objectifs de base « proposés » suivants (MPO 2015) :

**Région du Pacifique**

---

1. Maintenir la biomasse reproductrice au-dessus du PRL avec une probabilité d'au moins 75 % sur trois générations de hareng du Pacifique (c'est-à-dire éviter une limite de biomasse;  $P(BSR_t > 0,3 BSR_0) \geq 0,75$ );
2. Maintenir la biomasse reproductrice au-dessus du PRL avec une probabilité d'au moins 50 % sur trois générations de hareng du Pacifique (c'est-à-dire éviter une limite de biomasse; p. ex.  $P(BSR_t \geq 0,6 BSR_0) \geq 0,5$ );
3. Maintenir la variabilité annuelle moyenne (VAM) des prises en deçà de 25 % sur trois générations de hareng du Pacifique (c'est-à-dire un objectif lié à une faible variabilité des prises;  $VAM < 0,25$ ),
4. Maximiser les prises annuelles moyennes sur trois générations de hareng du Pacifique (c'est-à-dire un objectif lié à la maximisation de la biomasse des prises).

Afin de mettre en œuvre les objectifs de PRS dans ce cadre, le modèle opérationnel actuel pour le hareng (Benson *et al.* 2023) a été mis à jour pour inclure les données de suivi des stocks et des pêches de 1951 à 2021. Les évaluations des PG pour le DPR, la CC, le DG et la COIV ont également été mises à jour et comprennent des mesures de rendement pour chacune des cinq options de PRS, ainsi que des objectifs de conservation et de rendement (tableaux 2-5).

Comme prévu d'après le rendement antérieur, les probabilités d'atteindre l'objectif de conservation fondé sur le PLR diffèrent de celles qui figurent dans les évaluations précédentes (p. ex. MPO 2019a, MPO 2020, MPO 2021a, MPO 2021b). L'ajout de nouvelles données à l'année terminale de la série chronologique historique peut être fortement influencé par les trois à cinq dernières années des tendances de l'état des stocks et de la mortalité naturelle utilisées pour conditionner le MO. L'ampleur de l'influence dépend de la mesure dans laquelle la tendance actualisée diffère de celle des trois à cinq dernières années, les changements directionnels du taux de mortalité naturelle estimé ayant la plus grande influence. Cela dit, l'évaluation du rendement des PG par rapport au PRL et aux cinq objectifs de biomasse du PRS permet de comparer et de comprendre le rendement relatif des PG et de mettre en évidence les similitudes et les différences entre les options de PRS.

Les PG énumérées dans les tableaux 2 à 5 sont classées en fonction de leur rendement en matière de conservation (probabilité d'éviter le PRL) et indiquent la probabilité que l'objectif soit atteint au cours d'une simulation de 15 ans (trois générations de harengs) compte tenu de la trajectoire du stock dans les trois à cinq dernières années et du scénario hypothétique de mortalité naturelle. Actuellement, il n'y a pas de classement subséquent des objectifs au-delà de la priorité de conservation; cependant, les mesures de rendement associées aux objectifs de biomasse et de rendement peuvent orienter les compromis entre les objectifs.

L'interprétation des résultats de la simulation doit se concentrer sur le rendement des PG par rapport aux objectifs. Par exemple, la mise en œuvre de l'objectif de conservation (obj. 1) tel qu'il est énoncé, éliminerait les PG qui ne répondent pas à l'obj. 1 avec une probabilité minimale de 75 %. Cependant, lors de l'évaluation du rendement par rapport à des objectifs multiples, il faut tenir compte des compromis entre les objectifs, y compris la tolérance au risque (probabilité) et la période de temps (nombre d'années de projection) pour atteindre chaque objectif.

Chacun des tableaux 2 à 5 comprend une « PG sans pêche » (ASR\_SansPêche) qui représente le meilleur état que le stock puisse atteindre compte tenu des hypothèses simulées décrivant la mortalité naturelle future et la croissance du stock, telles que décrites par les MO.

Le rendement de la PG dans le cadre du scénario du MO du modèle densité-dépendant montre le rendement de conservation plus élevé par rapport au scénario du MO du modèle indépendant de la densité. Ce résultat est observé pour les quatre RES, et la COIV présente la plus grande différence de rendement entre les scénarios (tableau 5).

L'application de la PG ASR\_SansPêche démontre la probabilité d'atteindre un objectif de PRS en l'absence de pêche commerciale, la probabilité acceptable étant choisie en fonction de la tolérance au risque et de l'incertitude. Obj. 2 *provisoirement* définit le PRS comme un point de référence cible avec une probabilité de 50 %, ce qui signifie que la biomasse devrait être au-dessus et au-dessous de l'objectif 50 % du temps.

Dans certains cas, les simulations montrent qu'il existe une probabilité inférieure à 50 % ( $P < 0,5$ ) que la biomasse soit supérieure à une option de PRS après plusieurs générations sans pêche, par exemple avec les scénarios du modèle densité-dépendant pour le DG, où  $PRS = 0,6BSR_0$ , et pour la COIV (également avec le modèle densité-dépendant), où cette condition n'est pas remplie pour  $PRS = BSR_{Prod}$ ,  $0,6BSR_0$  et  $\overline{BSR}$ . Dans de telles situations, on peut se demander si la tolérance au risque pour atteindre l'objectif de PRS n'est pas trop élevée ou, au contraire, on peut décider qu'étant donné que l'objectif n'a jamais été « atteint » dans la simulation sans pêche, l'option de PRS n'est pas appropriée. Dans certaines situations, l'objectif 2 ne peut tout simplement pas être atteint pour certaines combinaisons de PG et de MO (pas sans réduire la tolérance au risque).

Dans d'autres cas, lorsque les simulations montrent qu'en l'absence de pêche le stock a une probabilité acceptable de se situer au-dessus du PRS, il serait ensuite utile d'examiner le rendement des PG qui incluent un certain niveau de récolte commerciale (reflétant peut-être les taux de récolte récemment appliqués), ce qui permettrait d'envisager des compromis entre les objectifs de biomasse et de rendement.

Enfin, pour un stock qui a connu une production de biomasse reproductrice et une croissance du stock positives dans des taux d'exploitation annuels relativement faibles, par exemple le DG, on pourrait déterminer à partir des simulations les options de PRS qui peuvent être respectées avec une probabilité de 50 % (ou autre tolérance au risque) pour la PG qui correspond le plus étroitement au taux d'exploitation réalisé. Pour le DG, avec un taux de prélèvement effectif médian de 15 % (MPO 2021b, figure 15), nous constatons que la règle d'échappée minimale avec un taux de récolte de 15 % (minE0,3B0\_HR15) satisfait aux PRS de  $0,6BSR_0$  et  $\overline{BSR}$  avec une probabilité minimale de 50 %, et avec une probabilité de 45 % pour  $0,8BSR_{Prod}$ .

### **Considérations socio-économiques**

Lorsque l'on estime que la biomasse reproductrice est supérieure au PRL, il est possible de mettre en balance les considérations sociales et économiques et les objectifs biologiques. Étant donné que les stocks de harengs réagissent davantage aux variations de la mortalité naturelle qu'à la mortalité par pêche à des niveaux modérés, les objectifs socio-économiques, tels que la constance du rendement, la prévisibilité de l'approche de gestion et la possibilité d'une récolte modérée pendant les périodes de croissance des stocks, peuvent être mis en balance avec la période ou la probabilité d'atteindre les objectifs de biomasse (tels que le PRS). Parallèlement à la sélection d'une PG, la sélection d'un PRS pourrait avoir des répercussions économiques importantes. Par exemple, si une règle en forme de bâton de hockey (par exemple, HS30-60\_HR.10) est mise en œuvre, le taux de prélèvement diminuera dans (ou à travers) une partie de la zone de prudence, alors qu'avec une règle d'échappée minimale (minE-0,3BSR\_0\_HR.1) le taux de prélèvement restera constant dans la majeure partie de la zone de prudence. Dans le cas du DG, les simulations montrent que pour des taux d'exploitation cibles

maximaux de 10 %, de 15 % et de 20 %, la règle de l'échappée minimale est plus conforme aux objectifs économiques que la règle en forme de bâton de hockey, comme en témoigne une variabilité annuelle moyenne (VAM) plus faible des prises (modèle densité-dépendant et modèle densité-indépendant; tableau 4). Cependant, pour le DPR, la même comparaison utilisant un taux de récolte cible maximal de 10 % montre l'inverse, la règle en forme de bâton de hockey donnant une VAM plus faible par rapport à la règle d'échappée minimale (modèle densité-dépendant uniquement) et un rendement presque identique pour le modèle densité-indépendant (tableau 2). Dans tous les cas, des captures moyennes plus élevées sont obtenues avec la règle de l'échappée minimale. Ces comparaisons attirent l'attention sur l'utilité du processus d'ESG pour éliminer les PG « mal choisies », c'est-à-dire celles pour lesquelles le risque de violation du PRL est trop élevé, mais aussi pour mettre en évidence les compromis importants entre les types de PG.

Des considérations sociales telles que la répartition de la fraie, l'accès à la pêche et la priorité relative à celle-ci peuvent également être prises en compte dans l'établissement des PRS; toutefois, ces objectifs n'ont pas encore été mis en œuvre par le biais du processus d'ESG.

### **Mise en œuvre des PRS dans le cadre de la gestion du hareng**

Ce document traite de la mise en œuvre des PRS pour le hareng du Pacifique en tant que points de référence cibles et comprend une évaluation des options de PRS pour soutenir les consultations en cours et la sélection finale des PRS pour les RES du DPR, de la CC, du DG et de la COIV. La mise en œuvre complète des PRS dans le cadre d'un objectif de biomasse pour chaque RES de hareng nécessitera également le choix d'une tolérance au risque (probabilité minimale d'atteindre l'objectif) et d'une période (durée nécessaire à l'atteinte de l'objectif).

La sélection des PRS et leur mise en œuvre dans le cadre de gestion se fera dans le cadre du processus du Plan de gestion intégrée des pêches (PGIP). Ainsi, les tableaux des options de récolte pour 2023 présentés dans la Réponse des Sciences sur l'évaluation du stock de hareng du Pacifique du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS), « Stock status update with application of management procedures for Pacific Herring (*Clupea pallasii*) in British Columbia : status in 2022 and forecast for 2023 » comprendront des mesures de rendement pour les cinq options de PRS. Lors de l'examen de la tolérance au risque pour atteindre l'objectif de PRS, cet aspect doit également être considéré pour chaque RES indépendamment. Il peut être utile d'examiner de près la « PG sans pêche » pour déterminer les tolérances au risque pour chaque RES, car cette PG représente le meilleur état que le stock peut atteindre compte tenu des conditions hypothétiques et fournit un point de départ pour déterminer « avec quelle probabilité » le PRS peut être atteint dans les conditions simulées.

Enfin, une fois que les PRS ont été sélectionnés, des mesures supplémentaires telles que l'état des stocks par rapport aux PRS peuvent être calculées pour être incluses dans le PGIP.

#### **Circonstances exceptionnelles**

Nous recommandons la réévaluation des PRS dans les circonstances suivantes :

- a. Des changements dans la définition spatiale d'un stock,
- b. L'ajout d'une nouvelle structure de modèle opérationnel ou de scénarios, par exemple, l'ajout de nouvelles considérations écosystémiques telles que les régimes de prédation ou de productivité,

- c. Dans les cas où la biomasse observée dans les relevés se situe en dehors de la plage simulée de la biomasse prévue provenant des relevés, ou si de nouvelles informations laissent croire que la trajectoire réalisée du stock n'est pas représentée dans les simulations.

### **Sources d'incertitude**

Les estimations de l'état des stocks et des PRS sont dérivées d'un modèle statistique des prises selon l'âge qui utilise des méthodes bayésiennes pour incorporer des informations préalables et intégrer l'incertitude des paramètres afin de fournir des résultats qui peuvent être interprétés de manière probabiliste (Cleary *et al.* 2019). Le modèle d'évaluation intègre l'incertitude considérable inhérente à plusieurs paramètres importants du modèle : la capturabilité du relevé de ponté ( $q$ ); la productivité du stock (paramètre d'inclinaison de la courbe  $[h]$  de la relation stock-recrutement); le taux de mortalité naturelle ( $M$ ), et les écarts de recrutement. Cela dit, l'incertitude réelle associée à l'état actuel du stock et aux projections pour l'avenir est probablement sous-estimée, car le modèle d'évaluation ne peut pas tenir compte des modèles structurels de recharge pour la dynamique de la population de hareng du Pacifique. Une grande partie des principales incertitudes sont atténuées dans le processus d'ESG par l'utilisation de simulations de rétroaction pour évaluer le rendement des PG dans différents scénarios de recharge relativement aux futurs taux de mortalité naturelle, où le modèle d'exploitation incorpore également des informations préalables et intègre l'incertitude des paramètres à chaque pas de temps. L'utilisation de simulations fournit une base pour évaluer si des résultats inattendus se produisent dans le rendement obtenu. Il est démontré que les PG du hareng réagissent au déclin des stocks par une réduction des taux de récolte et la fermeture des pêches commerciales afin d'éviter de dépasser le PRL. Enfin, les relevés annuels et l'évaluation des stocks nous donnent un aperçu des stocks de hareng chaque année, ce qui permet de détecter les circonstances exceptionnelles.

Les travaux futurs viseront principalement à accroître le réalisme écologique dans les MO pour le hareng du Pacifique, notamment en ce qui concerne l'incertitude entourant la structure du stock et les processus écologiques interactifs tels que la mortalité naturelle variable dans le temps renseignée par les taux de consommation des prédateurs.

## **Conclusions**

Ce travail explore cinq options de PRS pour quatre des RES principales du hareng du Pacifique (DPR, CC, DG et COIV) :

- Un PRS fondé sur la période productive, défini comme la biomasse reproductrice moyenne au cours d'une période productive prédéfinie, ou dans le cas du DG, 80 % de la période productive moyenne.
- Des PRS basés sur un pourcentage de la biomasse reproductrice non exploitée (40 %, 50 % et 60 % de la  $BSR_0$ ).
- Des PRS basés sur la biomasse reproductrice moyenne à long terme.

Nous faisons valoir la considération des PRS comme des objectifs de biomasse pour le hareng du Pacifique, où la probabilité d'atteindre l'objectif est évaluée à l'aide des modèles opérationnels existants pour le hareng dans le cadre du processus d'ESG. Des options de PRS sont également évaluées dans le contexte de la série chronologique historique en utilisant les résultats du modèle d'évaluation du stock de 2021.

Nous conseillons que les tolérances au risque par rapport à l'atteinte des objectifs de PRS prennent en compte la productivité unique de chaque stock et les compromis entre les objectifs, et suggérons que la « PG sans pêche » soit utilisée comme point de départ pour voir « avec quelle probabilité » chaque option du PRS peut être réalisée dans des conditions simulées. Nous continuons de recommander que les options de PG pour chaque RES soient identifiées par le biais du processus d'ESM (qui permet d'éliminer les mauvais choix), et nous soutenons l'inclusion continue des règles de contrôle de l'échappée minimale et de l'exploitation segmentée (bâton de hockey), car les simulations ont montré que la fixation du point de contrôle supérieur au PRS n'est pas forcément nécessaire pour atteindre les résultats de gestion souhaités, comme éviter le PRL et soutenir la croissance du stock à partir des niveaux épuisés.

La sélection finale des PRS et leur mise en œuvre dans le cadre de gestion se fera dans le cadre du processus du PGIP.

## Tableaux

Tableau 1. Estimations du modèle pour les RES des stocks de hareng du Pacifique du DPR, de la CC, du DG et de la COIV dérivées de la dernière évaluation du stock (MPO 2021b), suivant l'approche de modélisation de Cleary et al. (2019). L'approche recommandée pour la mise en œuvre de l'option de période productive pour chaque RES est indiquée par un astérisque. Les estimations d'épuisement sont calculées comme suit :  $BSR_{2021}/BSR_0$ .

RES	Estimations médianes postérieures de l'évaluation du stock de 2021									
	$BSR_0$ (kt)	PRL (kt) (épuisement)	Épuisement actuel des stocks	Période de production proposée (années)	PRS= $BSR_{Prod}$ moyenne (kt) (épuisement)	PRS = 80 % de la $BSR_{Prod}$ moyenne (kt) (épuisement)	PRS = 40 % $BSR_0$ (kt) (épuisement)	PRS = 50 % $BSR_0$ (kt) (épuisement)	PRS = 60 % $BSR_0$ (kt) (épuisement)	PRS = $BSR_{long\ terme}$ (kt) (épuisement)
DPR	60,4	18,1 (0,30)	0,49	1983-1992	32,5* (0,54)	26,0 (0,43)	24,2 (0,40)	30,2 (0,50)	36,2 (0,60)	25,3 (0,42)
CC	52,8	15,9 (0,30)	0,56	1990-1999	31,1* (0,59)	24,9 (0,47)	21,1 (0,40)	26,4 (0,50)	31,7 (0,60)	26,0 (0,49)
DG	137,1	41,1 (0,30)	0,58	1988-2007	79,7 (0,58)	63,8* (0,47)	54,8 (0,40)	68,6 (0,50)	82,3 (0,60)	58,3 (0,43)
COIV	45,6	13,7 (0,30)	0,51	1990-1999	32,9* (0,72)	26,3 (0,58)	18,2 (0,40)	22,8 (0,50)	27,4 (0,60)	27,7 (0,61)

**Réponse des Sciences : Évaluation des options  
de points de référence supérieurs du stock pour  
le hareng du Pacifique**

**Région du Pacifique**

Tableau 2. Mise à jour des évaluations des procédures de gestion pour le hareng du DPR. Les mesures de rendement sont données pour deux scénarios de modèle opérationnel (MO) : mortalité naturelle dépendante de la densité et mortalité naturelle indépendante de la densité; le scénario de mortalité naturelle constante a été retiré de l'évaluation. Les critères de rendement sont calculés sur trois générations de hareng du Pacifique (15 ans) à partir du début de la période visée par les projections pour tous les objectifs de gestion. Les PG sont classées à l'intérieur de chaque scénario en fonction de leur rendement par rapport à l'atteinte de l'objectif 1. Légende : point de référence limite (PRL); biomasse reproductrice de l'année t ( $BSR_t$ ); biomasse reproductrice non exploitée estimée ( $BSR_0$ ); biomasse reproductrice moyenne pendant la période de production ( $\overline{BSR}_{Prod}$ ), variabilité annuelle moyenne (VAM;  $kt$ ); et capture moyenne ( $\bar{C}$ ;  $kt$ ). Les PG sont définies dans MPO (2019a) et MPO (2020).

MO	Scénario PG	Conservation Objectif 1 (PRL)	Options de PRS					Rendement	
			$BSR_t > 0,3BSR_0$	$\geq \overline{BSR}_{Prod}$	$\geq 0,4BSR_0$	$\geq 0,5BSR_0$	$\geq 0,6BSR_0$	$\geq \overline{BSR}$	Objectif 3 VAM
MDD	ASR_SansPêche	98 %	86 %	93 %	89 %	81 %	95 %	0	0,14
MDD	HS50-60_HR20_cap2.5	97 %	80 %	92 %	83 %	73 %	92 %	36,62	2,13
MDD	HS30-60_HR05	97 %	82 %	92 %	84 %	75 %	92 %	45,71	2,33
MDD	HS30-60_HR10_cap2.5	96 %	79 %	91 %	83 %	73 %	91 %	26,53	2,25
MDD	minE0,5B0_HR10	96 %	79 %	89 %	63 %	77 %	87 %	39,83	4,21
MDD	minE0,3B0_HR10	94 %	67 %	86 %	74 %	61 %	84 %	30,73	4,48
MDD	minE0,5B0_HR20	93 %	55 %	81 %	64 %	48 %	78 %	50,09	6,43
MID	ASR_SansPêche	94 %	71 %	87 %	76 %	65 %	87 %	0	0,14
MID	HS50-60_HR20_cap2.5	93 %	65 %	83 %	71 %	57 %	82 %	51,69	1,82
MID	HS30-60_HR05	92 %	63 %	82 %	69 %	56 %	80 %	42,60	1,96
MID	HS30-60_HR10_cap2.5	91 %	61 %	80 %	68 %	55 %	78 %	35,58	2,07
MID	minE0,5B0_HR10	89 %	56 %	78 %	63 %	49 %	74 %	52,38	3,35
MID	minE0,3B0_HR10	87 %	52 %	74 %	59 %	47 %	70 %	33,96	3,77
MID	minE0,5B0_HR20	85 %	31 %	68 %	38 %	51 %	64 %	63,44	5,10

**Réponse des Sciences : Évaluation des options  
de points de référence supérieurs du stock pour  
le hareng du Pacifique**

**Région du Pacifique**

Tableau 3. Mise à jour des évaluations des procédures de gestion pour le hareng de la CC. Les mesures de rendement sont données pour deux scénarios de modèle opérationnel (MO) : mortalité naturelle dépendante de la densité et mortalité naturelle indépendante de la densité; le scénario de mortalité naturelle constante a été retiré de l'évaluation. Les critères de rendement sont calculés sur trois générations de hareng du Pacifique (15 ans) à partir du début de la période visée par les projections pour tous les objectifs de gestion. Les PG sont classées à l'intérieur de chaque scénario en fonction de leur rendement par rapport à l'atteinte de l'objectif 1. Légende : point de référence limite (PRL); biomasse reproductrice de l'année t ( $BSR_t$ ); biomasse reproductrice non pêchée estimée ( $BSR_0$ ); biomasse reproductrice moyenne pendant la période de production ( $\overline{BSR}_{Prod.}$ ), variabilité annuelle moyenne (VAM;  $kt$ ); et capture moyenne ( $\bar{C}$ ;  $kt$ ). Les PG sont définis dans MPO (2019a) et MPO (2020).

SC	Scénario PG	Conservation Objectif 1 (PRL) $BSR_t > 0,3BSR_0$	Options de PRS					Rendement	
			$\geq \overline{BSR}_{Prod}$	$\geq 0,4BSR_0$	$\geq 0,5BSR_0$	$\geq 0,6BSR_0$	$\geq \overline{BSR}$	Objectif 3 VAM	Objectif 4 $\bar{C}$
			MDD ASR_SansPêche	92 %	69 %	83 %	76 %	68 %	78 %
MDD HS30-60_HR05	91 %	64 %	82 %	73 %	62 %	74 %	40,76	1,74	
MDD minE0,5B0_HR10	90 %	58 %	81 %	69 %	56 %	70 %	53,22	2,92	
MDD HS30-60_HR10_cap5	90 %	58 %	80 %	68 %	56 %	69 %	38,83	2,92	
MID ASR_SansPêche	85 %	54 %	74 %	64 %	51 %	65 %	0	0,14	
MID HS30-60_HR05	83 %	48 %	71 %	58 %	44 %	59 %	50,38	1,38	
MID minE0,5B0_HR10	82 %	43 %	68 %	52 %	40 %	54 %	70,82	2,21	
MID HS30-60_HR10_cap5	81 %	43 %	67 %	52 %	40 %	54 %	52,19	2,45	

**Réponse des Sciences : Évaluation des options  
de points de référence supérieurs du stock pour  
le hareng du Pacifique**

**Région du Pacifique**

Tableau 4. Mise à jour des évaluations des procédures de gestion pour le hareng du DG. Les mesures de rendement sont données pour deux scénarios de modèle opérationnel (MO) : mortalité naturelle dépendante de la densité et mortalité naturelle indépendante de la densité; le scénario de mortalité naturelle constante a été retiré de l'évaluation. Les critères de rendement sont calculés sur trois générations de hareng du Pacifique (15 ans) à partir du début de la période visée par les projections pour tous les objectifs de gestion. Les PG sont classées à l'intérieur de chaque scénario en fonction de leur rendement par rapport à l'atteinte de l'objectif 1. Légende : point de référence limite (PRL); biomasse reproductrice de l'année t (BSR<sub>t</sub>); biomasse reproductrice non pêchée estimée (BSR<sub>0</sub>); biomasse reproductrice moyenne pendant la période de production ((BSR)<sub>̄</sub>(Prod.)), variabilité annuelle moyenne (VAM; kt); et capture moyenne (C ; kt). Les PG sont définis dans MPO (2019a) et MPO (2020).

SC	Scénario PG	Conservation Objectif 1 (PRL)	Options de PRS				Rendement		
			$BSR_t > 0,3BSR_0$	$\geq \overline{BSR}_{prod.}$	$\geq 0,4BSR_0$	$\geq 0,5BSR_0$	$\geq 0,6BSR_0$	$\geq \overline{BSR}$	Objectif 3 VAM
MDD	ASR_SansPêche	80 %	60 %	68 %	54 %	41 %	65 %	0	0,14
MDD	HS30-60_HR10	77 %	53 %	63 %	46 %	33 %	59 %	69,87	4,92
MDD	minE0.3B0_HR10	76 %	50 %	60 %	44 %	31 %	57 %	47,88	6,15
MDD	HS30-60_HR15	76 %	49 %	59 %	42 %	27 %	56 %	64,75	6,97
MDD	HS30-60_HR20	74 %	44 %	54 %	23 %	37 %	52 %	65,70	8,80
MDD	minE0.3B0_HR15	73 %	45 %	54 %	39 %	25 %	53 %	45,96	8,59
MDD	minE0.3B0_HR20	70 %	39 %	50 %	33 %	20 %	48 %	49,45	10,79
MID	ASR_SansPêche	78 %	57 %	65 %	51 %	41 %	63 %	0	0,14
MID	HS30-60_HR10	75 %	51 %	59 %	45 %	33 %	58 %	71,39	4,58
MID	minE0.3B0_HR10	74 %	51 %	59 %	45 %	33 %	58 %	67,87	4,36
MID	HS30-60_HR15	73 %	48 %	56 %	41 %	28 %	55 %	68,93	6,48
MID	HS30-60_HR20	72 %	43 %	52 %	37 %	23 %	51 %	67,81	8,18
MID	minE0.3B0_HR15	70 %	45 %	53 %	38 %	26 %	52 %	50,49	7,88
MID	minE0.3B0_HR20	67 %	40 %	49 %	34 %	21 %	47 %	48,10	10,04

**Réponse des Sciences : Évaluation des options  
de points de référence supérieurs du stock pour  
le hareng du Pacifique**

**Région du Pacifique**

Tableau 5. Mise à jour des évaluations des procédures de gestion pour le hareng de la COIV. Les mesures de rendement sont données pour deux scénarios de modèle opérationnel (MO) : mortalité naturelle dépendante de la densité et mortalité naturelle indépendante de la densité; le scénario de mortalité naturelle constante a été retiré de l'évaluation. Les critères de rendement sont calculés sur trois générations de hareng du Pacifique (15 ans) à partir du début de la période visée par les projections pour tous les objectifs de gestion. Les PG sont classées à l'intérieur de chaque scénario en fonction de leur rendement par rapport à l'atteinte de l'objectif 1. Légende : point de référence limite (PRL); biomasse reproductrice de l'année  $t$  ( $BSR_t$ ); biomasse reproductrice non pêchée estimée ( $BSR_0$ ); biomasse reproductrice moyenne pendant la période de production ( $\overline{BSR}_{Prod.}$ ), variabilité annuelle moyenne (VAM;  $kt$ ); et capture moyenne ( $\bar{C}$ ;  $kt$ ). Les PG sont définis dans MPO (2019a) et MPO (2020).

SC	Scénario PG	Conservation Objectif 1 (PRL)  $BSR_t > 0,3 BSR_0$	Options de PRS				Rendement		
			$\geq \overline{BSR}_{Prod.}$	$\geq 0,4 BSR_0$	$\geq 0,5 BSR_0$	$\geq 0,6 BSR_0$	Objectif 3	Objectif 4	
							$\geq \overline{BSR}$	VAM	$\bar{C}$
MDD	ASR_SansPêche	84 %	33 %	71 %	57 %	45 %	43 %	0	0,14
MDD	minE0,3B0_HR.05	82 %	27 %	68 %	54 %	41 %	39 %	59,45	1,01
MDD	HS30-60_HR10_cap2.0	82 %	27 %	67 %	53 %	40 %	38 %	60,72	1,15
MDD	HS50-60_HR10	82 %	25 %	67 %	52 %	37 %	36 %	89,73	1,28
MDD	HS30-60_HR15_cap2.0	81 %	27 %	67 %	53 %	40 %	39 %	57,13	1,30
MDD	HS50-60_HR15	81 %	23 %	64 %	48 %	33 %	32 %	82,56	2,08
MDD	minE0,3B0_HR10	80 %	24 %	65 %	50 %	35 %	34 %	75,21	1,87
MID	ASR_SansPêche	65 %	17 %	51 %	36 %	25 %	25 %	0	0,14
MID	HS30-60_HR10_cap2.0	63 %	15 %	48 %	32 %	21 %	22 %	71,81	0,79
MID	minE0,3B0_HR.05	63 %	15 %	48 %	32 %	22 %	22 %	70,09	0,76
MID	HS30-60_HR15_cap2.0	62 %	15 %	47 %	31 %	21 %	22 %	80,94	0,83
MID	HS50-60_HR10	62 %	14 %	46 %	30 %	20 %	20 %	96,54	0,72
MID	HS50-60_HR15	61 %	12 %	44 %	28 %	18 %	19 %	107,55	1,00
MID	minE0,3B0_HR10	61 %	13 %	43 %	29 %	19 %	20 %	83,98	1,26

Figures

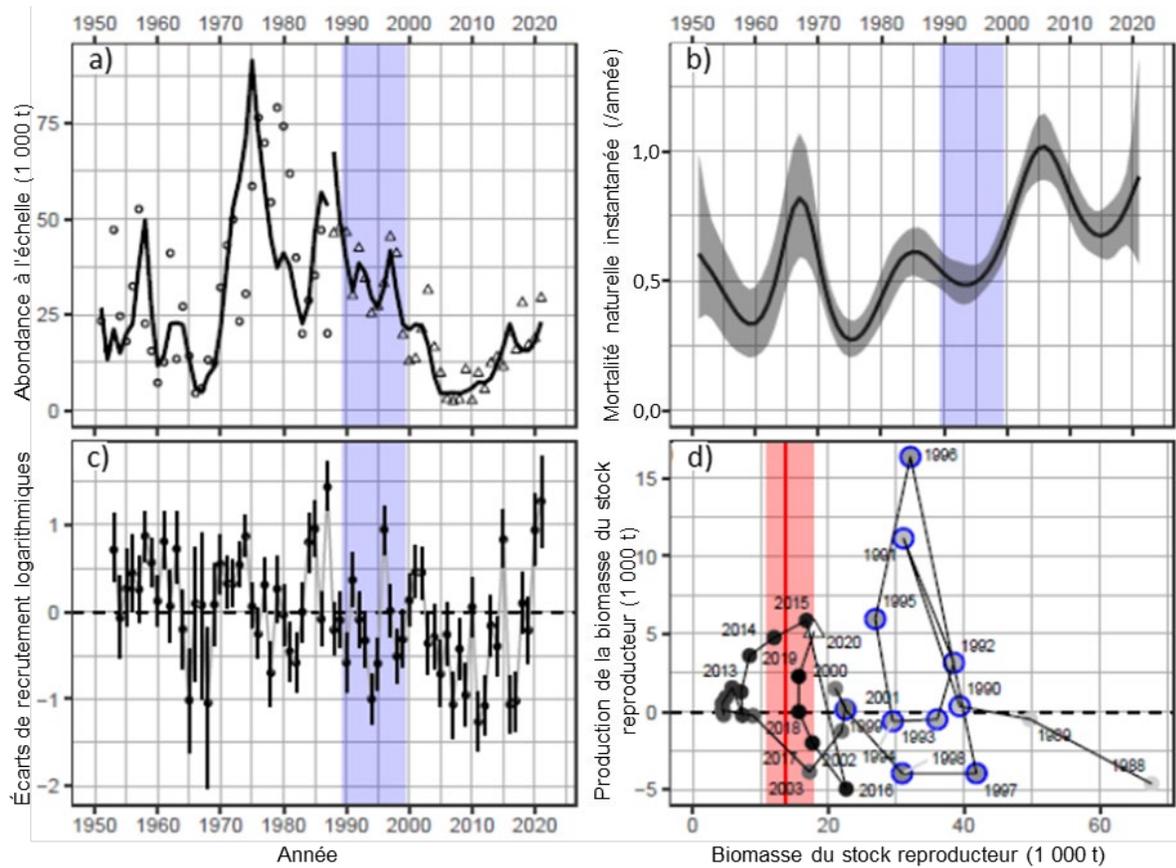


Figure 1. Extrait du modèle statistique des prises selon l'âge pour le hareng de la COIV de 1951 à 2021 (MPO 2021b). Panneau (a) : Ajustement du modèle (lignes) à l'abondance mise à l'échelle. L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'indice de frai  $q$ . Panneau (b) : Taux de mortalité naturelle instantané (année<sup>-1</sup>). Panneau (c) : Écarts logarithmiques de recrutement de 1953 à 2021. Panneau (d) : Représentation graphique en phase de la production de la biomasse reproductrice pour la période de relevé en plongée (1988 à 2020). Les points sont classés chronologiquement du clair au foncé; le triangle indique 2020. Légende : la biomasse et les prises sont exprimées en milliers de tonnes (t), les points et les lignes de la série chronologique sont des estimations médianes a posteriori, les bandes et les barres d'erreur sont les intervalles crédibles à 90 %, les lignes horizontales en pointillé indiquent le zéro et les lignes rouges indiquent le point de référence limite médian  $0,3BSR_0$ , où  $BSR_0$  est la biomasse reproductrice non exploitée estimée. L'ombrage bleu vertical et les cercles bleus (panneau d) montrent les années de période productive proposées pour la COIV, 1990 à 1999.

Réponse des Sciences : Évaluation des options de points de référence supérieurs du stock pour le hareng du Pacifique

Région du Pacifique

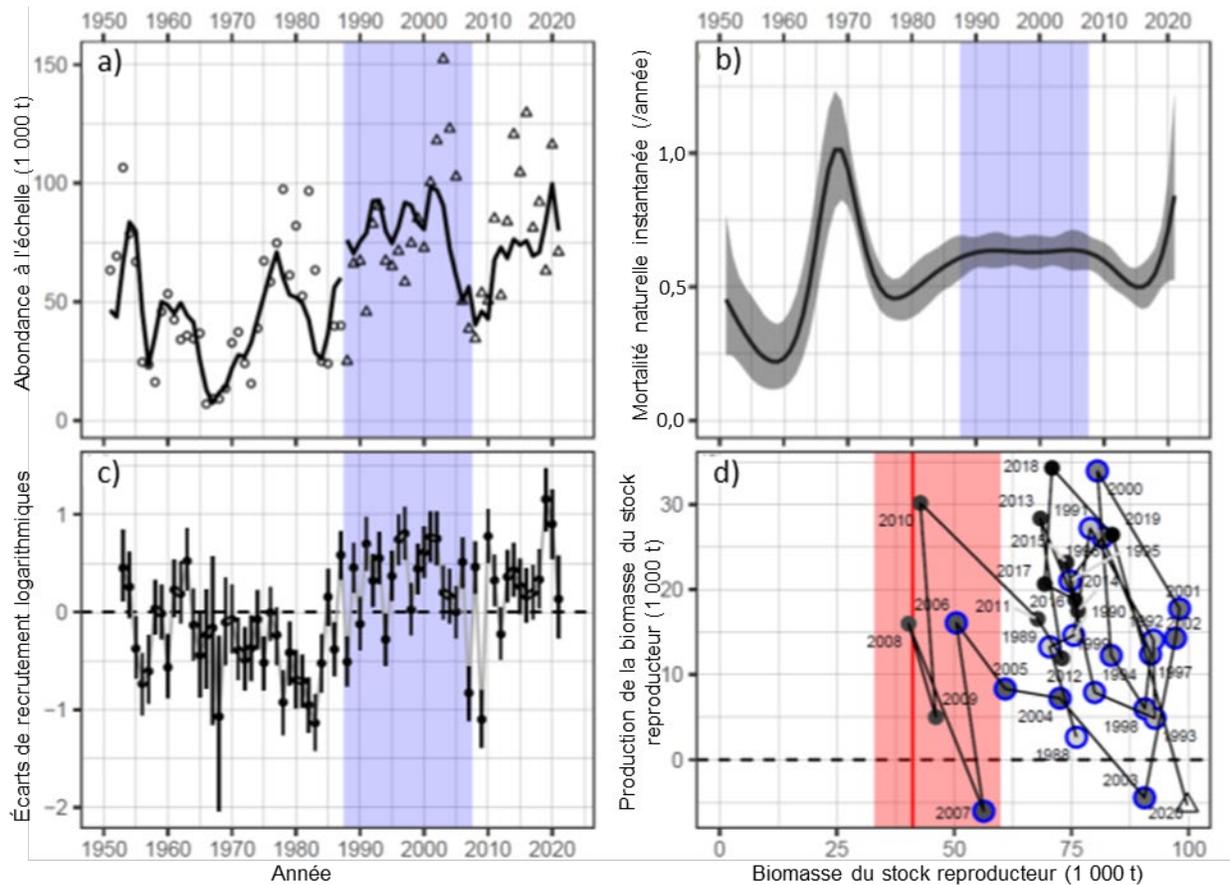


Figure 2. Extrait du modèle statistique des prises selon l'âge pour le hareng du DG de 1951 à 2021 (MPO 2021b). Panneau (a) : Ajustement du modèle (lignes) à l'abondance mise à l'échelle. L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'indice de frai  $q$ . Panneau (b) : Taux de mortalité naturelle instantané (année<sup>-1</sup>). Panneau (c) : Écarts logarithmiques de recrutement de 1953 à 2021. Panneau (d) : Représentation graphique en phase de la production de la biomasse reproductrice pour la période de relevé en plongée (1988 à 2020). Les points sont classés chronologiquement du clair au foncé; le triangle indique 2020. Légende : la biomasse et les prises sont exprimées en milliers de tonnes (t), les points et les lignes de la série chronologique sont des estimations médianes a posteriori, les bandes et les barres d'erreur sont les intervalles crédibles à 90 %, les lignes horizontales en pointillé indiquent le zéro et les lignes rouges indiquent le point de référence limite médian  $0,3BSR_0$ , où  $BSR_0$  est la biomasse reproductrice non exploitée estimée. L'ombrage bleu vertical et les cercles bleus (panneau d) montrent les années de la période productive proposées pour le DG, 1988 à 2017.

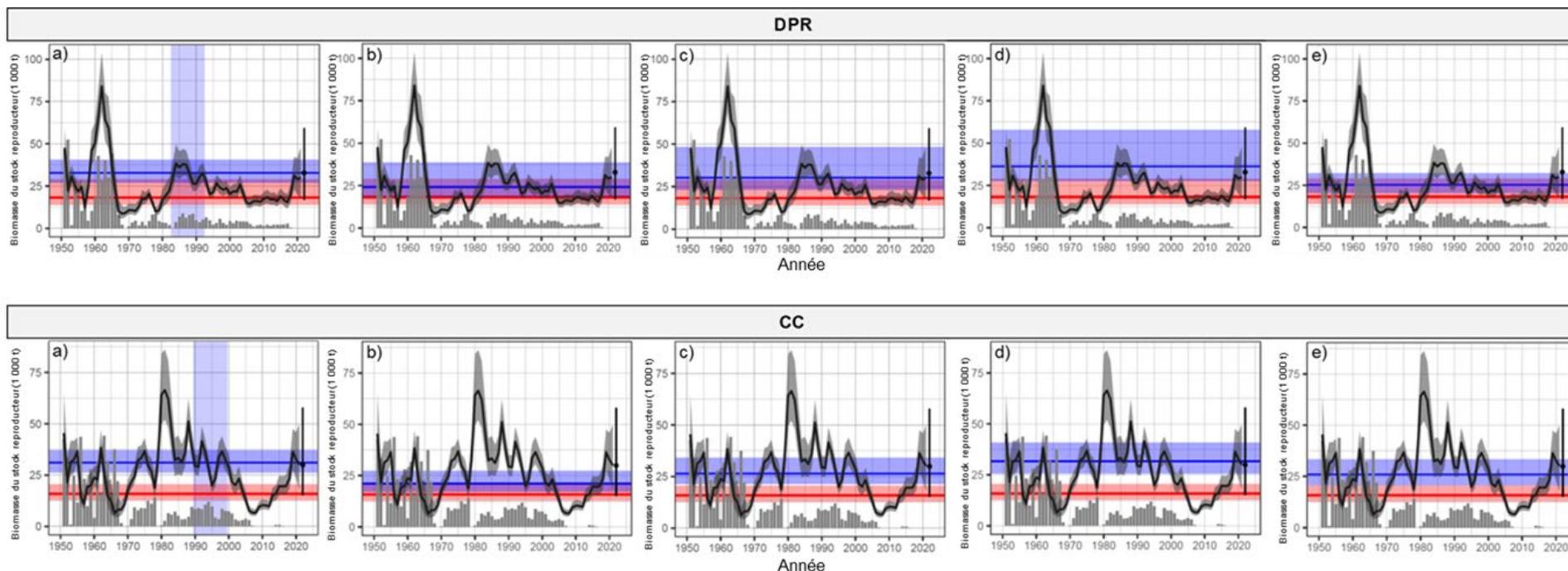


Figure 3. Tendances de la biomasse reproductrice pour le DPR et la CC, tirées des extraits du modèle statistique des prises selon l'âge de 1951 à 2021 (MPO 2021b). Légende : la biomasse reproductrice et les prises sont exprimées en milliers de tonnes (t) avec les intervalles de crédibilité à 90 %, les hachures rouges horizontales indiquent le PLR et les hachures bleues horizontales indiquent chaque option du PRS :  $BSR_{\text{période productive}}$  où l'ombrage bleu vertical montre les années de la période productive proposées pour chaque RES avec les années mentionnées dans le tableau 1, (b)  $0,4BSR_0$ , (c)  $0,5BSR_0$ , (d)  $0,6BSR_0$ , et  $BSR_{\text{Moyenne à long terme}}$ .

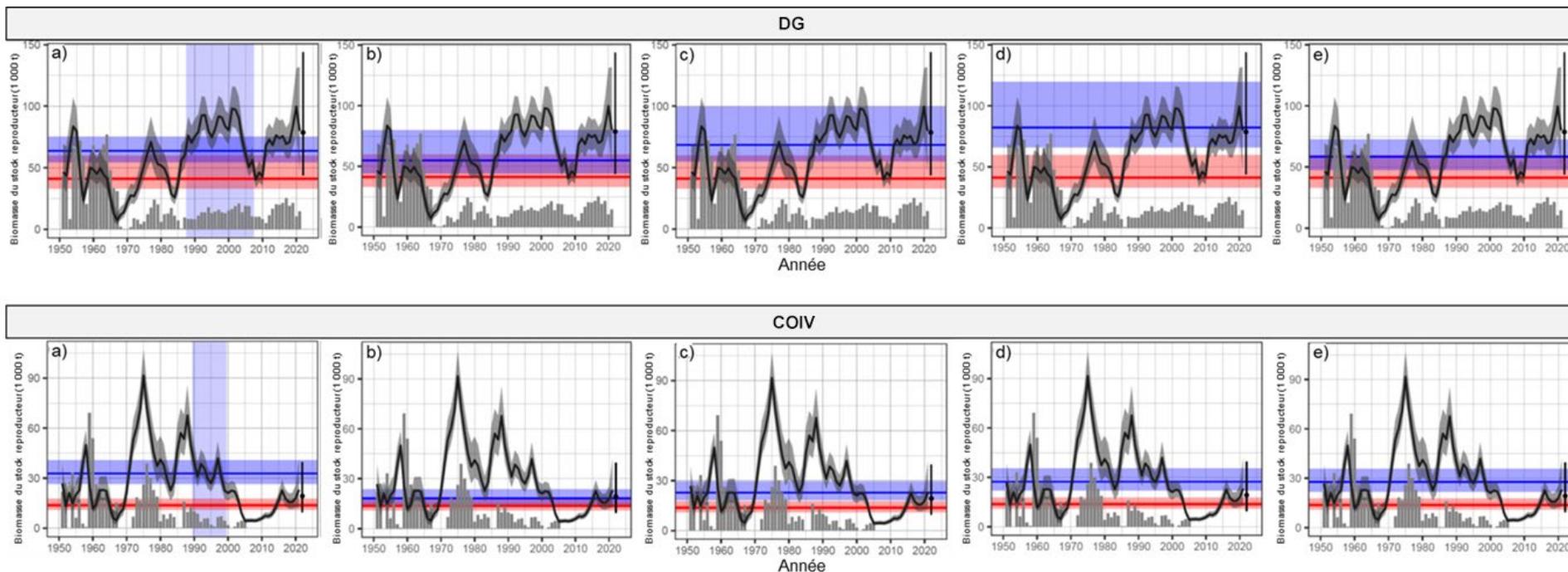


Figure 4. Tendances de la biomasse reproductrice pour le DG et la COIV, tirées des extraits du modèle statistique des prises selon l'âge de 1951 à 2021 (MPO 2021b). Légende : la biomasse reproductrice et les prises sont exprimées en milliers de tonnes (t) avec les intervalles de crédibilité à 90 %, les hachures rouges horizontales indiquent le PLR et les hachures bleues horizontales indiquent chaque option du PRS :  $BSR_{\text{période productive}}$  où l'ombrage bleu vertical montre les années de la période productive proposées pour chaque RES avec les années mentionnées dans le tableau 1, (b)  $0,4BSR_0$ , (c)  $0,5BSR_0$ , (d)  $0,6BSR_0$ , et  $BSR_{\text{moyenne à long terme}}$ .

## Collaborateurs

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Jaclyn Cleary	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Sarah Hawkshaw	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Sarah Power	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Matt Grinnell	Direction des sciences du MPO, région du Pacifique
Bryan Rusch	Direction de la gestion des pêches du MPO, région du Pacifique
Lindsay Gardner	Direction de la gestion des pêches du MPO, région du Pacifique
Marisa Keefe	Direction de la gestion des pêches du MPO, région du Pacifique

## Approuvé par

Andrew Thomson  
Directeur régional  
Direction des sciences, région du Pacifique  
Pêches et Océans Canada

20 septembre 2022

## Sources de renseignements

- Benson, A.J., Cleary, J.S., Cox, S.P., Johnson, S., and Grinnell, M.H. 2023. [Rendement des procédures de gestion pour le hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) de la Colombie-Britannique en présence d'incertitudes du modèle : combler l'écart entre la théorie et la pratique de la pêche selon l'approche de précaution](#). Secr. can. des avis. sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/048. ix + 77 p.
- Cleary, J.S., Hawkshaw, S., Grinnell, M.H., et Grandin, C. 2019. [État des stocks de hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) dans les eaux de la Colombie-Britannique en 2017 et prévisions pour 2018](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/028. v + 296 p.
- Cox, S.P., Benson, A.J., Cleary, J.S., et Taylor, N.G. 2019. [Points de référence limites potentiels comme base pour choisir parmi les autres règles de contrôle des prises pour le hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/050. viii + 52 p.
- Hall, D.L., Hilborn, R., Stocker, M. and Walters, C.J. 1988. Alternative harvest strategies for Pacific herring (*Clupea harengus pallasii*). Can. J. Fish. Aquat. Sci 45(5). 888-897.
- Hilborn, R. and Stokes, K. 2010. Defining overfished stocks: have we lost the plot? Fisheries 35(3). 113-120.
- Kronlund, A.R., Holt, K.R., Shelton, P.A., and Rice, J.C. 2014a. [Current approaches for the provision of scientific advice on the Precautionary Approach for Canadian fish stocks: Harvest Decision Rules](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/080. vi + 29 p.
- Kronlund, A.R., Holt, K.R., Cleary, J.S., and Shelton, P.A. 2014b. [Current approaches for the Provision of Scientific Advice on the Precautionary Approach for Canadian Fish Stocks: Section 8 – Management Strategy Evaluation](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2013/081. v + 26 p.

- Kronlund, A.R., Forrest, R.E., Cleary, J.S., and Grinnell, M.H. 2018. [The Selection and Role of Limit Reference Points for Pacific Herring \(\*Clupea pallasii\*\) in British Columbia, Canada](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/009. ix + 125p.
- 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.
- MPO. 2006. [Stratégie de pêche en conformité avec l'approche de précaution](#). Secr. Can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2006/023.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2015. [Points de référence limites éventuels comme base pour choisir parmi les autres règles de contrôle des prises pour le hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2015/062.
- MPO. 2019a. [Évaluation des procédures de gestion du hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) dans le détroit de Georgie et sur la côte ouest de l'île de Vancouver dans les zones de gestion de la Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Avis sci. 2019/001.
- MPO. 2019b. [État du hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) en 2018 et prévisions pour 2019](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/001.
- MPO. 2020. [Évaluation des procédures de gestion du hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) dans les zones de gestion de la région de Haida Gwaii, du district de Prince Rupert et de la côte centrale de la Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2020/003.
- MPO. 2021a. [Évaluation actualisée des procédures de gestion du hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) dans le détroit de Georgie et sur la côte ouest de l'île de Vancouver, dans les zones de gestion de la Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2021/013.
- MPO. 2021b. [Mise à jour de l'état des stocks avec application des procédures de gestion pour le hareng du Pacifique \(\*Clupea pallasii\*\) en Colombie-Britannique: État en 2021 et prévisions pour 2022](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2021/039.

**Le présent rapport est disponible auprès du :**

Centre des avis scientifiques (CAS)  
Région du Pacifique  
Pêches et Océans Canada  
3190, chemin Hammond Bay  
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Courriel : [DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca](mailto:DFO.PacificCSA-CASPacifique.MPO@dfo-mpo.gc.ca)

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

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-46885-3 N° cat. Fs70-7/2023-002F-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. Mise à jour de l'évaluation de la stratégie de gestion et évaluation des options de points de référence supérieurs du stock pour le hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique, au Canada. Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2023/002.

*Also available in English:*

DFO. 2023. *Management Strategy Evaluation Update and Evaluation of Upper Stock Reference Point Options for Pacific Herring (Clupea pallasii) in British Columbia, Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2023/002.*