



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 2022 ET PRÉVISIONS POUR 2023

Contexte

L'abondance du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique est évaluée à l'aide d'un modèle statistique des prises selon l'âge (Martell et al. 2012). En 2017, l'évaluation des stocks de hareng du Pacifique comprenait des mises à jour du modèle statistique des prises selon l'âge, une analyse de rapprochement pour prendre en compte ces changements (Cleary et al. 2019), ainsi que l'estimation de la productivité des stocks et de l'état actuel des stocks par rapport au nouveau point de référence limite (PRL) de $0,3BR_0$ (Kronlund et al. 2017), où BR_0 est la biomasse estimée du stock reproducteur non pêché. La structure du modèle SCA n'a pas changé depuis 2017.

En 2016, Pêches et Océans Canada (MPO) s'est engagé à renouveler le cadre de gestion actuel afin de répondre aux différents enjeux qui touchent les stocks et les pêches de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique. Le renouvellement du cadre de gestion comprenait la réalisation d'une évaluation de la stratégie de gestion (ESG) pour examiner le rendement des procédures de gestion proposées par rapport à une série d'hypothèses concernant la dynamique future des stocks et des pêches. Dans le cadre du processus d'ESG, le Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) a réalisé un examen régional par les pairs en 2018, qui a évalué le rendement des procédures de gestion du hareng du Pacifique par rapport aux objectifs de conservation des régions d'évaluation des stocks du détroit de Géorgie (DG) et de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV) (MPO 2019). Les étapes comprenaient l'élaboration d'un modèle opérationnel (Benson et al. Sous presse), l'adaptation du modèle opérationnel aux données de surveillance des stocks et des pêches de hareng du Pacifique (conditionnement du modèle opérationnel) et des simulations en boucle fermée du rendement des procédures de gestion sur les scénarios alternatifs de mortalité naturelle future. En 2019, le MPO a lancé le processus d'ESG pour les régions d'évaluation des stocks de Haida Gwaii (HG), du district de Prince Rupert (DPR), et de la côte centrale (CC) (MPO 2020a). Des mises à jour des évaluations des procédures de gestion ont ensuite été effectuées pour les régions d'évaluation des stocks du détroit de Géorgie et de la côte ouest de l'île de Vancouver en 2020 (MPO 2021a), et pour toutes les régions d'évaluation des stocks inclus dans la présente étude.

Cette évaluation intègre les nouveaux avis scientifiques sur le choix des points de référence supérieurs du stock (PRS) pour les quatre principales régions d'évaluation des stocks du hareng du Pacifique (DPR, CC, DG et COIV). Une analyse des options a été réalisée en 2022 (DFO Sous presse) et la mise en œuvre des PRS se fera par le biais du Plan de gestion intégrée de la pêche (PGIP) 2022-2023. Pour appuyer les consultations en cours, cinq options de PRS sont présentées pour le DPR, la CC, le DG et la COIV (section «Application des procédures de gestion et des options de récolte pour 2023»). Pour ces quatre stocks, nous mettons également à jour le conditionnement du modèle opérationnel du hareng du Pacifique (Benson et al. Sous presse) en incluant les données sur les stocks et les pêches de 1951 à 2021. Ces mises à jour

apparaissent pour la première fois dans DFO (Sous presse). Les évaluations des procédures de gestion présentées dans les tableaux des options de récolte reflètent les dernières mises à jour du modèle opérationnel.

Depuis le début du processus d'ESG du hareng du Pacifique, les résultats ont été inclus dans l'évaluation annuelle du stock comme suit:

1. L'évaluation du stock de 2018 comprend les recommandations des procédures de gestion pour les zones d'évaluation des stocks du DG et de la COIV (MPO 2019).
2. L'évaluation du stock de 2019 comprend les recommandations des procédures de gestion pour les zones d'évaluation des stocks de HG, du DPR et de la CC (MPO 2020b), et met en œuvre les recommandations des procédures de gestion des années précédentes pour les régions d'évaluation des stocks du DG et de la COIV.
3. L'évaluation du stock de 2020 comprend une mise à jour des recommandations des procédures de gestion pour les régions d'évaluation des stocks du DG et de la COIV (MPO 2021a), et met en œuvre les recommandations des procédures de gestion des années précédentes pour les régions d'évaluation des stocks de HG, du DPR et de la CC.
4. L'évaluation du stock de 2021 comprend une mise à jour des recommandations des procédures de gestion pour les régions d'évaluation des stocks du DPR et de la CC (MPO 2021b), et met en œuvre les recommandations des procédures de gestion des années précédentes pour les régions d'évaluation des stocks du DG et de la COIV.

Les procédures de gestion ne sont pas mises à jour pour HG étant donné que les mesures de gestion visant à soutenir le rétablissement à long terme du stock de hareng de HG sont en cours d'élaboration dans le cadre du plan de rétablissement.

Cette évaluation du stock de 2022 comprend les recommandations des procédures de gestion pour le DPR, la CC, le DG et la COIV, issues de la mise à jour du conditionnement du modèle opérationnel du hareng du Pacifique (Benson et al. Sous presse) à l'aide des dernières données historiques sur les stocks et les pêches de 1951 à 2021. Les options de PRS présentées pour la première fois dans DFO (Sous presse) sont incluses pour soutenir la sélection des PRS propres aux stocks destinés à la mise en œuvre du PGIP 2022-2023. Les mesures de gestion visant à soutenir le rétablissement à long terme du stock de hareng de Haida Gwaii, y compris les objectifs de rétablissement et les PRS, sont documentées dans l'ébauche du plan de rétablissement du hareng de Haida Gwaii.¹

La Direction de la gestion des pêches de la région du Pacifique de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé à la Direction des sciences de la région du Pacifique du MPO d'évaluer l'état des stocks de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique en 2022 et propose des avis de récolte pour 2023 sous la forme de procédures de gestion testées par simulation pour rendre compte de l'élaboration de du PGIP 2022/2023, le cas échéant. La trajectoire estimée des stocks, l'état actuel des stocks pour 2022, les options de procédure de gestion et les avis sur les récoltes offerts par ces procédures de gestion pour 2023 reflètent les méthodes de Cleary et al. (2019) et Benson et al. (Sous presse) et, le cas échéant, les recommandations issues des analyses des ESG de 2018, 2019, 2020 et 2021 susmentionnées (section «Application des procédures de gestion et des options de récolte pour 2023»).

¹ Haida Gwaii 'íináng | iinang Pacific Herring: An ecosystem overview and ecosystem-based rebuilding plan. Draft consultation period fall 2022.

Cette réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences du 15 septembre 2022 sur le 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 2022 et prévisions pour 2023.

Renseignements de base

En Colombie-Britannique, le hareng du Pacifique est géré selon five régions principales d'évaluation des stocks et two régions secondaires d'évaluation des stocks (SARs; figure 1). Les régions principales d'évaluation des stocks sont Haida Gwaii (HG), District de Prince Rupert (DPR), Côte centrale (CC), Détroit de Georgie (DG), and Côte Ouest de l'île de Vancouver (COIV). Les régions secondaires d'évaluation des stocks sont Zone 27 (Z27) and Zone 2 ouest (Z2O). Nous effectuons des analyses officielles des informations concernant les tendances des stocks pour les régions principales d'évaluation des stocks. Dans le cas des régions secondaires d'évaluation des stocks, nous présentons les données sur les prises, les données biologiques et les données des relevés de ponte disponibles (section "Régions secondaires d'évaluation des stocks"). Depuis 2021, nous incluons des données similaires pour la zone spéciale, la zone 10 (section "Zones spéciales"). Veuillez noter que la zone 10 est un sous-ensemble de la côte centrale et se trouve hors des limites de la région d'évaluation des stocks. Aucune analyse officielle des tendances des stocks n'est incluse en ce qui concerne les régions secondaires d'évaluation des stocks ou les zones spéciales.

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 consistent en quatre pêches dirigées: nourriture et appâts; usages spéciaux; œufs sur varech; hareng rogué. Il existe également une petite pêche récréative.

Les Premières Nations pêchent le hareng entier, le hareng rogué 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 rogue sur des algues marines, comme le varech (œufs sur varech), ou sous forme de rogue sur des branches d'arbres placées sur les lieux de fraie. La pêche autochtone du hareng à des fins alimentaires, sociales et rituelles peut avoir lieu 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 régions d'évaluation spécifiques. Quatre traités modernes (Nisga'a, Tsawwassen, Maa-nulth et Tla'amin) ont été ratifiés en Colombie-Britannique et énoncent un droit issu d'un traité à la pêche du poisson à des fins ASR. Les cinq Premières Nations Nuuchah-nulth habitant la côte ouest de l'île de Vancouver (Ahousaht, Ehattesaht, Hesquiaht, Mowachaht/Muchalaht et Tla-o-qui-aht, les cinq Nations), jouissent de droits ancestraux de pêcher toute espèce de poisson, à l'exception de la panope du Pacifique, dans leurs territoires de pêche et de vendre ce poisson. Le MPO a élaboré un plan de gestion des pêches (PGP) multi-espèces des cinq Nations pour 2022-2023. Le PGP comprend des renseignements spécifiques sur la pêche, tels que les allocations/l'accès, les permis et les désignations, la zone de pêche, les possibilités de récolte, et la surveillance des pêches et la déclaration des prises. Le MPO a tenu compte des commentaires fournis par les cinq Nations lors des consultations et il les a intégrés dans le PGP pour 2022-2023 dans la mesure du possible.

La mise en œuvre de la pêche destinée à la vente, fondée sur les droits des cinq Nations, est un processus continu. Le PGP pour 2022-2023 est le quatrième PGP multi-espèces élaboré dans le but de mettre en œuvre la pêche multi-espèces fondée sur le droit pour tenir compte des droits ancestraux des cinq Nations, conformément à l'arrêt de 2018 de la Cour suprême de la Colombie-Britannique. La version 2 du PGP pour 2021, publiée le 2 décembre 2021, a été le premier PGP multi-espèces élaboré suite à l'arrêt de la Cour d'appel de la Colombie-Britannique (BCCA) du 19 avril 2021 dans l'affaire opposant la Bande et nation indienne Ahousaht et le Canada, 2021 BCCA 155. Mais ce PGP n'a été mis en œuvre que partiellement.

Le PGP pour 2022-2023 aborde la plupart des questions restantes soulevées par l'arrêt de la Cour d'appel de la Colombie-Britannique, ce qui laisse quelques points à examiner. Le MPO a l'intention de continuer à réviser le PGP et d'apporter d'autres changements en cours de saison, et de modifier le PGP au besoin. Pour obtenir de plus amples renseignements, consultez le PGP pour 2022-2023 [FMP](#).

Sur la côte centrale, la Première Nation Heiltsuk a le droit ancestral de récolter les œufs sur varech du hareng du Pacifique à des fins commerciales. Les Heiltsuk détiennent actuellement neuf permis de pêche des œufs sur varech dans cette région, et cette pêche est pratiquée en utilisant la méthode préférée des Heiltsuk, c'est-à-dire en étang ouvert. Le MPO et les Heiltsuk se sont également engagés à élaborer chaque année un plan conjoint de gestion des pêches en ce qui concerne le hareng du Pacifique sur la côte centrale.

En 2021/2022, les principales pêches de hareng du Pacifique étaient les pêches du hareng rogué à la senne et au filet maillant, avec une prise combinée à l'échelle de la côte de 3 835 tonnes (t). Dans la pêche du hareng-appât à la senne, les prises totales à l'échelle de la côte étaient de 837 t. Les pêches de hareng rogué, de hareng-appât et de hareng aux fins d'usages spéciaux ont eu lieu dans la région du détroit de Géorgie uniquement en 2021/2022. Toutes les zones ont été fermées à la pêche commerciale des œufs sur varech en 2021/2022.

Un programme complet de vérification à quai existe pour toutes les pêches du hareng du Pacifique à des fins commerciales et les données sur les prises validées qui en résultent sont incluses dans le processus annuel de gestion des stocks pour toutes les pêches, à l'exception de celle des œufs sur varech.

L'exclusion des données de la pêche des œufs sur varech du processus annuel d'évaluation des stocks était identifiée comme une incertitude importante dans le dernier examen du SCAS relatif au cadre d'évaluation des stocks (Cleary et al. 2019). Les recommandations visant à dissiper cette incertitude nécessiteront de quantifier la mortalité à la mise en étang et les prélèvements (c.-à-d. les œufs) associés à la pêche des œufs sur varech. Bien que ce travail soit en cours, les résultats ne sont pas encore disponibles pour éclairer l'évaluation des stocks.

Description du processus d'évaluation des stocks

Le modèle statistique des prises selon l'âge est ajusté aux données sur les prises commerciales, aux données sur les proportions selon l'âge dans les pêches et les relevés, et à un indice de la biomasse reproductrice indépendant de la pêche pour estimer la biomasse totale et la biomasse reproductrice, la mortalité naturelle et le recrutement. Le poids selon l'âge annuel observé est estimé en dehors du modèle, et la maturité selon l'âge est un paramètre d'entrée fixe. En 2017, une version actualisée du modèle statistique des prises selon l'âge a été appliquée pour évaluer chacune des cinq régions principales d'évaluation des stocks de hareng du Pacifique (Cleary et al. 2019). Le principal changement par rapport au modèle statistique des prises selon l'âge utilisé de 2011 à 2016 était le partage de l'écart entre l'erreur d'observation et l'erreur

de procédure pour améliorer l'estimation de la structure de l'écart (Cleary et al. 2019). Une analyse de rapprochement a été utilisée pour valider le modèle actualisé: l'analyse a montré que les estimations des paramètres et les trajectoires de la biomasse associées aux ajustements structurels sont presque identiques aux résultats des versions précédentes du modèle, ce qui appuie l'adoption de la structure révisée (Cleary et al. 2019).

Un cadre bayésien a été utilisé pour estimer des séries chronologiques de la biomasse du stock reproducteur, la mortalité naturelle instantanée et le recrutement à l'âge 2 entre 1951 et 2022. Les avis aux gestionnaires concernant les principales régions d'évaluation des stocks comprennent des estimations a posteriori de l'état actuel du stock (BR_{2022}), de l'état du stock par rapport au PRL de $0,3BR_0$, et de la biomasse du stock reproducteur en 2023 en supposant des prises nulles (BR_{2023}). La biomasse prévue du stock reproducteur est basée sur les écarts de recrutement de l'année en cours par rapport à la moyenne, selon les prédictions du modèle de recrutement des stocks de Beverton-Holt, et sur les estimations de la mortalité naturelle et du poids selon l'âge, dont la moyenne pour chacune est calculée sur les 5 dernières années. La procédure d'échantillonnage selon la méthode de Monte-Carlo par chaîne de Markov (MCMC) suit la même méthode que celle mise en œuvre par Cleary et al. (2019).

Cleary et al. (2019) ont présenté les résultats de deux ajustements du modèle statistique des prises selon l'âge qui diffèrent sur le plan des hypothèses sur la capturabilité des relevés en plongée q_2 (de 1988 à 2022): le modèle d'évaluation 1 (ME1) où q_2 est estimé avec une distribution antérieure supposée; et le modèle d'évaluation 2 (ME2) où $q_2 = 1$. Les hypothèses selon lesquelles l'indice du frai lors des relevés en plongée représente tout le frai déposé et qu'aucun œuf n'est perdu à cause de la prédation sont solides. Cependant, les données d'évaluation des stocks contiennent peu d'informations pour établir une estimation de q_2 ; l'examen de la probabilité a posteriori de Bayes montre que la valeur a priori n'est pas mise à jour pour les régions d'évaluation des stocks de HG, de la CC, du DG et de la COIV, et que la valeur estimée reflète la valeur a priori (Cleary et al. 2019, Appendix D). En supposant que $q_2 = 1$ produise une estimation «minimale» de la biomasse atténuant toute autre erreur de mise en œuvre dans l'évaluation et la gestion (DFO 2012; Martell et al. 2012). L'application du ME1 supprimerait ces précautions en dépit d'une récente évaluation par simulation montrant que des erreurs d'évaluation importantes (positives) sont produites par le modèle d'évaluation actuel, même avec $q_2 = 1$ (MPO 2019). La mise à l'échelle de l'évaluation avec des valeurs de $q_2 < 1$ est susceptible de se traduire par des erreurs d'évaluation absolues plus importantes que celles estimées quand $q_2 = 1$ (MPO 2019). Pour ces motifs, les avis présentés ici sont basés sur la paramétrisation du ME2, soutenus également par les comparaisons présentées dans MPO (2016, tableau A1), et Cleary et al. (2019, annexe D).

Analyse et réponse

Pandémie de COVID-19

Contrairement aux deux dernières années, la pandémie de COVID-19 a eu de faibles conséquences sur la collecte et l'analyse de données biologiques en 2022. Les relevés de ponte se sont déroulés comme d'habitude en 2022, avec des relevés en plongée dans toutes les régions principales d'évaluation des stocks.

Évaluation de la stratégie de gestion

Pêches et Océans Canada (MPO) s'est engagé à renouveler le cadre de gestion actuel de manière à répondre aux différents enjeux qui touchent les stocks et les pêches de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique. Le renouvellement du cadre de gestion du hareng

du Pacifique s'appuie sur une évaluation de la stratégie de gestion (ESG) pour évaluer le rendement des procédures de gestion proposées par rapport aux hypothèses relatives à la dynamique passée et future des stocks et des pêches. Ce processus d'ESG vise à identifier et à éliminer les procédures de gestion qui présentent des risques inacceptables pour un stock (c.-à-d. des mauvais choix), et à identifier les procédures de gestion qui fournissent des résultats acceptables par rapport aux objectifs de conservation et de gestion des pêches. La détermination d'une procédure de gestion privilégiée nécessite d'établir un ensemble d'objectifs mesurables bien définis, assortis de points de référence (généralement sous la forme de limites et de cibles), et qui sont, dans la mesure du possible, la spécification d'objectifs mesurables liés aux prises, à la variabilité des prises et aux cibles socioculturelles. L'ESG est un processus itératif et continu, mené en collaboration avec les Premières Nations, l'industrie de la pêche, ainsi que des organisations gouvernementales et non gouvernementales.

Pour les zones d'évaluation des stocks du DG et de la COIV, les premiers cycles de l'ESG ont été réalisés en 2018 (MPO 2019). Ces étapes comprenaient l'élaboration d'un modèle opérationnel (Benson et al. Sous presse), l'adaptation de ce modèle aux données de surveillance des stocks et des pêches de hareng du Pacifique de 1951 à 2017, et des simulations en boucle fermée du rendement des procédures de gestion pour d'autres scénarios de mortalité naturelle future (MPO 2019). En 2019, le processus d'ESG a été étendu aux zones d'évaluation des stocks de HG, du DPR et de la CC, et les données sur la surveillance des stocks et des pêches ont été mises à jour avec l'inclusion des données de 2018 et de l'évaluation du rendement des procédures de gestion propres à chaque région (MPO 2020a), avec les mises à jour ultérieures décrites dans la section "Contexte". Les résultats des évaluations des procédures de gestion reflètent les mises à jour les plus récentes pour toutes les zones d'évaluation des stocks.

Un ensemble d'objectifs de base en matière de gestion des pêches (MPO 2020a) a été appliqué à chacune des régions principales d'évaluation des stocks :

1. Maintenir la biomasse reproductrice au-dessus du point de référence limite (PRL) selon une probabilité d'au moins 75% sur trois générations de hareng du Pacifique (c.-à-d. éviter une limite de biomasse; $P(BR_t > 0,3BR_0) \geq 0,75$),
2. Maintenir la biomasse reproductrice à un niveau supérieur ou égal au point de référence supérieur (PRS) selon une probabilité d'au moins 50% sur trois générations de hareng du Pacifique (c.-à-d. atteindre une biomasse cible $P(BR_t \geq 0,6BR_0) \geq 0,5$),
3. Maintenir la variabilité annuelle moyenne (VAM) des prises en deçà de 25% sur trois générations de hareng du Pacifique (c.-à-d. minimiser la variabilité des prises; $AAV < 0,25$), et
4. Optimiser les prises moyennes annuelles sur trois générations de hareng du Pacifique (c.-à-d. optimiser les prises moyennes).

Toutefois, un tel ensemble d'objectifs bien définis n'a pas encore été élaboré pour chaque région d'évaluation des stocks. Le MPO continuera de collaborer avec les Premières Nations côtières à l'élaboration d'objectifs propres à une région et spécifiques aux pêches à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR), ainsi qu'aux pêches d'œufs sur varech. En outre, le MPO continuera de collaborer avec l'industrie du hareng, de même qu'avec les organisations gouvernementales et non gouvernementales, afin de définir des objectifs élargis ayant trait à la conservation, à l'économie et à l'accès à la ressource.

Bien que les procédures de gestion de chaque région d'évaluation des stocks diffèrent sur le plan des règles de contrôle des prises (RCP) et des plafonds de capture établis, elles utilisent

les mêmes types de données de surveillance et un même modèle d'évaluation (e.g., Cleary et al. 2019). Le modèle d'évaluation des stocks actuel suppose que la mortalité naturelle varie dans le temps, ce qui se reflète dans l'ESG sous la forme de trois hypothèses relatives à la mortalité naturelle future de hareng du Pacifique M :

1. M est un processus variable dans le temps et dépendant de la densité (DDM);
2. M est un processus variable dans le temps et indépendant de la densité (DIM);
3. M est constant dans le temps (conM).

Ces trois hypothèses sont prises en compte sous la forme de trois scénarios de modèle opérationnel (MO) dans Benson et al. (Sous presse). Au terme des discussions tenues lors du processus d'examen du SCAS de 2018, le scénario DDM a été choisi comme scénario de modèle opérationnel de référence, (MPO 2020a), tandis que les scénarios DIM et conM ont été choisis comme scénarios de modèle opérationnel de robustesse. En 2022, nous avons supprimé le scénario conM de la liste des hypothèses plausibles concernant la mortalité naturelle, car il s'est avéré que le rendement des procédures de gestion est systématiquement trop optimiste. Ainsi, les mises à jour du modèle opérationnel sont présentées uniquement pour les scénarios des modèles opérationnels DDM et DIM.

Les analyses effectuées jusqu'à présent dans le cadre des ESG ont permis de tirer plusieurs leçons:

1. Le modèle d'évaluation des prises selon l'âge peut produire d'importantes erreurs d'évaluation (positives). De telles erreurs d'évaluation peuvent entraîner une surestimation de la biomasse reproductrice. Cependant, les modèles opérationnels des harengs simulent ces phénomènes et les erreurs d'évaluation sont donc prises en compte dans les évaluations des procédures de gestion.
2. La réduction du taux de récolte de 20% à 10% s'est révélé le moyen le plus efficace d'atténuer les erreurs d'évaluation des stocks en réduisant la taille absolue des prises. L'utilisation d'un plafond des prises, mis en œuvre en tant que maximum annuel du niveau de prises, constitue un moyen efficace, sans modèle, d'atténuer davantage les erreurs d'évaluation à des niveaux très élevés de la biomasse. En outre, des analyses de simulation ont montré que les résultats sont insensibles au choix des points de contrôle opérationnels (PCO) de la RCP dans les cas où un faible taux de récolte et un plafond des prises sont appliqués. Cela s'explique du fait que les faibles niveaux de biomasse (associés au PCO inférieur) sont évités pour ces procédures de gestion.
3. On s'attend, a priori, à des différences entre les spécifications des procédures de gestion du hareng du Pacifique entre les différentes régions d'évaluation des stocks, y compris par rapport à la RCP. Ces différences se rattachent aux différents objectifs auxquels les utilisateurs de la ressource accordent de l'importance, aux différentes dynamiques – historiques et actuelles – des stocks et des pêches, et aux différents niveaux d'erreur (concernant l'ampleur et la direction des tendances) du modèle d'évaluation pour chacune des zones d'évaluation des stocks. Les objectifs de conservation tels que ceux qui visent à éviter un point de référence limite (PRL) biologique conformément au cadre de l'approche de précaution du MPO (MPO 2009) demeurent constants entre les régions d'évaluation des stocks selon les analyses de Kronlund et al. (2017).

4. Le rendement d'une procédure de gestion dans le cadre des essais de robustesse peut être intégré de plusieurs façons possibles au processus décisionnel, mais il n'existe actuellement aucune méthode scientifique avérée permettant de combiner les résultats de plusieurs modèles opérationnels.
5. Dans les cas où plusieurs procédures de gestion atteignent les objectifs convenus, il est nécessaire d'établir de plus amples critères, par exemple un classement des objectifs secondaires, afin de présenter aux décideurs un ensemble souple de compromis parmi lesquels choisir.
6. Les résultats des évaluations d'une procédure de gestion semblent être influencés par la situation du stock et ses tendances de mortalité naturelle depuis les trois à cinq dernières années, ayant servi à actualiser le modèle opérationnel. Si les simulations étaient exécutées sur un plus grand nombre d'années (p. ex. 50 ans), le rendement commencerait à s'approcher de l'équilibre et cesserait d'être sensible aux tendances les plus récentes utilisées pour actualiser les données du modèle opérationnel. Ce phénomène doit être pris en compte lors de la sélection ou de l'élimination de procédures de gestion, surtout si les probabilités sont considérablement différentes entre les actualisations des procédures de gestion.

Données d'entrée

Trois types de données d'entrée sont utilisées pour l'évaluation des stocks de hareng du Pacifique: les données sur les prises, les données biologiques et les données sur l'abondance. Ces données sont décrites dans les sections qui suivent, et résumées dans le tableau 1. Le seul changement apporté aux données d'entrée par rapport à l'évaluation précédente a consisté à mettre à jour toutes les séries chronologiques afin d'inclure les données de la saison 2021/2022 de hareng (du 1 juillet au 30 juin). Veuillez noter que le présent rapport emploiera le terme «année» plutôt que «saison» du hareng, et que 2022 fait donc référence à la saison 2021/2022 du hareng du Pacifique.

Données sur les prises

Aux fins de l'évaluation des stocks, les données sur les prises sont résumées par type d'engin, comme le décrivent le tableau 1 et la figure 2. À l'instar des années précédentes, les données sur les prises utilisées par le modèle d'évaluation des stocks ne comprennent pas la mortalité attribuable à la pêche commerciale d'œufs sur varech, à la pêche récréative ou à la pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR). La pêche récréative et la pêche ASR sont considérées comme mineures par rapport à la récolte commerciale. La pêche commerciale d'œufs sur varech est autorisée en vertu d'un permis délivré en fonction du poids validé, en livres, des œufs sur varech (c.-à-d. les œufs adhérant au varech) et non en tonnes de poissons utilisés ou ayant pondus. À l'heure actuelle, aucune base ne permet de quantifier la mortalité imposée à la population par cette pêche, mais des méthodes d'estimation de la mortalité des œufs sur varech sont en cours d'élaboration.

Les prélèvements commerciaux combinés de 2013 à 2022 dans les pêches de hareng rogué, de consommation et d'appât, et à des fins spéciales, sont présentés dans le tableau 2. La proportion des prises à l'échelle de la côte provenant du DG était de 22% en 1990, et 100% en 2022. La récolte totale d'œufs sur varech (c.-à-d. en livres de produit validé) pour les régions principales d'évaluation des stocks de 2013 à 2022 est présentée dans le tableau 3.

Données biologiques

Les échantillons biologiques sont recueillis de la manière décrite dans Cleary et al. (2019) et dans le tableau 1. Les données biologiques annuelles qui servent d'intrants à l'évaluation des stocks sont le poids annuel selon l'âge (figure 4) et le nombre annuel selon l'âge, indiqué en tant que proportions selon l'âge (figure 5).

Des baisses importantes du poids selon l'âge sont évidentes pour tous les principaux stocks de hareng, du milieu des années 1980 à 2010.

Cette diminution du poids selon l'âge pourrait être attribuable à divers facteurs, notamment les effets de la pêche (c.-à-d. la sélectivité des engins de pêche), les effets environnementaux (p. ex. les changements de la productivité des océans), ou les modifications apportées aux protocoles d'échantillonnage (p. ex. le raccourcissement de la période de collecte des échantillons). La baisse du poids selon l'âge semble s'être arrêtée depuis 2010.

Données sur l'abondance

Pour établir l'indice du frai, le relevé recueille des données sur la longueur du frai (parallèle à la rive), la largeur du frai (perpendiculaire à la rive) et le nombre de couches d'œufs par type de végétation, ainsi que d'autres données. L'indice du frai s'appuie sur deux périodes de relevé distinctes définies par la méthode de relevé dominante: la période des relevés en surface de 1951 à 1987, et la période de relevé en plongée de 1988 à 2022. Les données de ces relevés sont utilisées pour déterminer la densité des œufs à chaque frayère. En fin de compte, l'«indice du frai» est le calcul du poids estimatif des reproducteurs matures requis pour produire la ponte observée.

Le relevé de ponte de 2022 dans les régions du DG, de la CC et de la COIV a suivi les protocoles de relevé en plongée normalisés décrits dans Cleary et al. (2019). La série chronologique de l'indice du frai par région principale d'évaluation des stocks de 1951 à 2022 est résumée à la figure 6. En 2022, on a observé une augmentation de la biomasse (c.-à-d. les valeurs de l'indice) dans les zones d'évaluation des stocks du DPR et du DG, et une diminution de la biomasse à HG, sur la CC et sur la COIV (figure @ref(fig:major-spawn-index; tableaux 4 à 8).

Répartition spatiale du frai

Les tableaux 4 à 8 résument la distribution spatiale de la biomasse du frai selon les relevés (c.-à-d. l'indice du frai) par proportion au cours des 10 dernières années pour les régions principales d'évaluation des stocks. Les données de HG et du DG sont résumées par groupe, tandis que celles du DPR, de la CC et de la COIV sont résumées par zone statistique; ce choix du regroupement spatial reflète le comportement et la biologie du stock reproducteur dans chaque région d'évaluation en fonction des données du relevé et des discussions des groupes de travail avec les Premières Nations locales.

Mortalité accidentelle

Afin de progresser vers une approche holistique de gestion écosystémique pour le hareng du Pacifique, nous présentons des informations destinées à décrire les effets indirects sur les populations de harengs, telles que la mortalité accidentelle. Certaines activités de pêche et d'aquaculture en Colombie-Britannique entraînent la mortalité accidentelle du hareng du Pacifique. Comme pour la pêche des œufs sur varech ainsi que la pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles et la pêche récréative, la mortalité accidentelle n'est actuellement prise en compte qu'indirectement dans l'évaluation des stocks de hareng du Pacifique lors de l'estimation

des taux annuels de mortalité naturelle, et est considérée comme mineure par rapport à la récolte commerciale.

Cette année encore, nous incluons des données sur la mortalité accidentelle dans les activités d'aquaculture de poissons à nageoires par région d'évaluation des stocks de 2014 à 2021 (figure 3). Veuillez noter que les données sur la mortalité accidentelle sont rapportées selon les secteurs de gestion des pêches du Pacifique (SGPP), qui sont analogues aux zones statistiques, mais les SGPP sont plus vastes et peuvent s'étendre au-delà des limites de la région d'évaluation des stocks. Les données indiquent le nombre de harengs du Pacifique morts et remis à l'eau, avec les réserves suivantes:

1. Les données pour 2021 sont considérées comme incomplètes,
2. Le taux de mortalité pour les poissons «remis à l'eau» n'est pas connu,
3. La longueur, le poids, l'âge et le sexe des poissons ne sont pas connus, et
4. Les poissons «de type hareng» sont considérés être des harengs lorsque la décomposition empêche l'identification.

Veuillez noter que nous actualisons parfois les données des années précédentes à mesure que le MPO reçoit de nouveaux rapports.

Observations des Premières Nations

La pandémie de COVID-19 continue d'avoir un impact sur la participation des Premières Nations aux activités de relevés sur le hareng du Pacifique ainsi que sur leur participation aux activités de pêche traditionnelle, par exemple les pêches ASR. En 2022, les observations locales ont été fournies par les participants des Premières Nations côtières pour la plupart des zones. Les descriptions suivantes ont été fournies par des contributeurs des Premières Nations.

Haida Gwaii

Le stock de l'inlet Selwyn montre une tendance à la baisse depuis au moins dix ans. En 2021, la fraie a eu lieu très tard dans la saison (fin avril), s'est déroulée à l'extérieur de Selwyn, près du port de Rockfish, et présentait une très faible ponte. La fraie de 2022 a été considérée comme plus cohérente en ce qui concerne le moment (mi-avril) et le lieu (à l'intérieur de Selwyn, près de la baie de Traynor), et a été meilleure que celle de 2021, mais le frai du hareng était encore très réduit par rapport à ce que l'on retrouve habituellement dans l'inlet Selwyn.

Cette année, dans la zone de Skincuttle et Upper Burnaby, la majeure partie de la fraie a eu lieu du côté de Skincuttle sur la côte est de l'île de Burnaby, près de Scudder Point. Ce stock se maintient à peine. L'abondance est suffisamment faible pour que le recrutement naturel compense à peine la mortalité naturelle. Nous constatons donc une légère amélioration certaines années suivies d'années de déclin, mais aucune croissance réelle, même en l'absence de pêche pendant près de 20 ans. La fraie de 2022 présentait une ponte principalement légère à moyenne.

Il y a habituellement une ponte importante dans les bras de mer de la baie Juan Perez quand il y a beaucoup de recrues dans la population, et les nouveaux reproducteurs peuvent être plus nombreux que les précédents. Ce n'est plus le cas depuis un certain temps. Dernièrement, le frai est peu abondant et peu fréquent dans les bras de mer de la baie Juan Perez, comme ce fut le cas en 2022.

Il n'y a pas eu de présence significative de harengs en périphérie de Louscoone durant plusieurs d'années. Les années d'abondance, le stock local a toujours été trouvé bien à l'intérieur du bras de mer et présentait souvent une ponte très faible près de la tête de la baie en début de saison (début à mi-mars). Ce stock a rarement dépassé 500 tonnes, mais ces dernières années, il a été beaucoup moins important. D'autres stocks, situés dans les parties extérieures du passage de Louscoone, sont considérés comme plus migrateurs et frayent rarement à Louscoone.

Quelques efforts de récolte traditionnelle de k'aaw ont été réalisés dans les passages de Skincuttle et de Selwyn entre le début et la mi-avril. Quelques lignes de varech ouvertes avaient été installées dans le passage de Skincuttle et n'ont produit que 1 000 livres de k'aaw récoltées de qualité marginale à bonne. Quelques lignes de varech ouvertes avaient été installées dans l'anse au sud de la baie de Traynor, l'inlet Selwyn, mais leur production a été un échec, en raison des perturbations causées par les baleines dans la zone. Aucune autre tentative de récolte de k'aaw n'a été signalée dans HG pendant la saison du hareng 2022.

District de Prince Rupert

Les observations concernant le DPR n'ont pas été fournies avant la soumission de l'ébauche.

Côte centrale

En 2022, les Heiltsuk ont observé que le comportement de fraie lors de la saison du hareng était similaire à celui de l'année précédente, alors que les harengs frayaient de façon sporadique dans toutes les zones et dans des zones différentes de celles des années précédentes. Cette tendance semble être portée par les populations de baleines, d'otaries et de phoques, ainsi que par la température de l'eau. Des classes d'âge plus jeunes et plus petites frayent dans les eaux normalement moins profondes, de 0 à 5 ou 10 brasses, tandis que les classes d'âge plus âgées et plus grandes frayent maintenant dans des eaux plus profondes, de 10 à 15 brasses. Les lieux de fraie plus profonds étaient plus difficiles à localiser et il était plus difficile d'y placer le varech et les branches. Les pontes de harengs, moins profondes, ont duré un jour et demi, et n'ont donné que peu de frai pour la pêche des œufs sur varech. La prédation par les baleines, les phoques et les otaries a continué à perturber et à déplacer les harengs reproducteurs, les entraînant à pondre plus profondément et à changer de lieux. On soupçonne que la température de l'eau influencer le comportement du hareng en période de fraie, tout comme la prédation. Les températures de l'eau cette année et l'année dernière ont été plus froides que la normale; les pêcheurs locaux ont indiqué qu'il s'agissait du principal facteur de changement de comportement en matière de fraie, la prédation étant le second facteur.

Les navires de relevé des Heiltsuk et les capitaines des bateaux d'essai ont signalé un tonnage adéquat dans certaines zones, dont 32 000 à 36 000 tonnes estimées pour la côte centrale, et ils ont précisé qu'il s'agissait de leur estimation la plus basse.

Les pêcheurs Heiltsuk, les capitaines de navires de relevé et le personnel du HIRMD ont constaté que les navires de recherche en plongée étaient en retard cette année et que cela était préoccupant. Par exemple, la fraie qui a eu lieu à Spiller n'a été étudiée que 12 jours plus tard. Ce relevé tardif aurait manqué la plus grande partie du frai survivant après la prédation. Des préoccupations ont été soulevées quant au fait que le relevé global sur le frai de la côte centrale peut ne pas produire des données adéquates qui reflètent la biomasse réelle.

Les pêcheurs ASR de la zone 08 n'ont observé que de brèves fraies ponctuelles d'une durée de 24 heures ou moins. L'observation sur le terrain a confirmé que l'épaisseur des œufs sur le varech et les branches a été limitée à une seule couche pour la plupart. Les harengs observés dans les bancs de géniteurs étaient de petite taille.

Détroit de Géorgie

Au nord du Détroit de Géorgie, en 2022, les observations sur le frai et les informations connexes concernant l'activité de fraie du hareng étaient très limitées dans les îles Discovery. Une ponte a été signalée et une évaluation en plongée a été effectuée sur celle-ci. Généralement, une deuxième ou une troisième ponte a lieu dans le passage de Bute; cependant, aucune observation n'a été faite ou signalée cette année, ce qui ne veut pas dire qu'aucune ponte n'a eu lieu. Le passage de Bute est très éloigné. Aucune autre indication d'activité de fraie n'a été observée ou signalée.

Dans le sud du détroit de Géorgie, les tribus Cowichan n'ont pas activement observé la fraie du hareng, mais ont constaté certains signes. Par exemple, une énorme masse/frénésie d'oiseaux a été observée dans la passe Active le 4 mars.

Côte ouest de l'île de Vancouver

La répartition de l'activité de fraie du hareng dans la baie Barkley était similaire à celle de l'année dernière, mais la durée était plus courte et l'intensité moindre cette année. Par rapport à l'année dernière, l'activité de fraie du hareng dans les baies Nootka et Clayoquot était plus importante sur le plan de la répartition et de l'intensité, avec une fraie de plusieurs jours dans le port de Hesquiaht. À Nootka, la fraie du hareng a été observée à Port Langford le 24 février, à Nuchatlitz et au port de Rosa le 3 mars, à Yuquot et à l'anse de Santa Gertrudis le 10 mars, aux abords de l'île de Catala le 13 mars, et sur le récif extérieur de Bajo le 15 mars. La plupart des arbres plantés dans les zones de Nuchatlitz et Yuquot pour la collecte d'œufs sur branches ont donné des résultats.

La zone 24 a connu son plus grand événement de fraie (en termes de distribution et d'intensité) depuis plus de 20 ans. Une fraie a été observée en janvier dans un port de Hesquiaht, suivi d'une fraie de plusieurs jours au port de Hesquiaht du 24 février au 7 mars. Des événements de fraie ont été observés à nouveau au port de Hesquiaht plus tard en mars, puis autour des îles Vargas, Stubbs et Mears (Opisat). La ponte du hareng a été décrite comme modérée à importante dans la plupart des zones.

Dans la zone 23, la ponte était peu abondante et de courte durée vers la mi-mars. La principale fraie a eu lieu aux environs de Muscle Beach/Cabbage Rocks à Macoah le 9 mars et une fraie ponctuelle s'est produite autour des îlots Spilling le 10 mars. La plupart des arbres destinés à la pêche des œufs sur branche étaient vides ou n'avaient qu'une ou deux couches d'œufs; elles ont été remises dans l'eau pour leur permettre aux œufs d'éclore. Un fraie de courte durée a été observé autour de la baie Mayne, de Lyall Point, des îles Pinkerton, de St Ines, des îles Stopper et de la baie Toquart du 27 au 29 mars, mais aucun arbre n'a été posé, la plupart des gens ayant quitté la région pour la saison.

Mise à jour sur l'état des stocks

L'analyse des informations sur les tendances des stocks est présentée à la suite des méthodes de Cleary et al. (2019) concernant les régions principales d'évaluation des stocks de hareng du Pacifique (ME2 uniquement). À l'instar des années précédentes, la procédure selon la méthode de Monte-Carlo par chaîne de Markov (MCMC) présente une longueur de chaîne de 5 000 000 avec un échantillon prélevé chaque 1 000^e itération (éclaircissement). Les 1 000 premiers échantillons sont éliminés (rodage), de manière à conserver 4 000 a posteriori. La perception de l'état des stocks basée sur les résultats (a posteriori) du modèle statistique des prises selon l'âge (c.-à-d. ME2) est résumée pour chaque stock dans une figure à plusieurs panneaux (e.g., figure 9). Ces panneaux indiquent ce qui suit:

- a. Ajustement du modèle aux données mises à l'échelle des relevés de ponte,
- b. Estimations du taux de mortalité naturelle instantanée M ,
- c. Nombre de recrues d'âge 2,
- d. Biomasse reproductrice BR_t et captures totales C_t , avec des lignes de référence aux estimations du modèle de $0,3BR_0$,
- e. Écarts de recrutement (échelle logarithmique) par rapport à la fonction de recrutement de Beverton-Holt, et
- f. Production de la biomasse reproductrice $P_t = BR_{t+1} - BR_t + C_{t+1}$ pour la période des relevés en plongée, avec des lignes de référence aux estimations du modèle de $0,3BR_0$.

Veillez noter que les données des relevés de ponte (c.-à-d. l'indice du frai) sont mises à l'échelle selon l'abondance dans le panneau (a) en fonction du paramètre de mise à l'échelle des relevés de ponte q . L'indice du frai comporte deux périodes distinctes définies par la méthode de relevé dominante: relevés en surface (1951 à 1987), et relevés en plongée (1988 à 2022). Ainsi, la procédure d'estimation applique les paramètres q suivants: q_1 (1951 à 1987) avec une valeur à priori non informative, et q_2 (1988 à 2022) avec une valeur à priori informative d'environ 1,0.

La méthodologie des relevés en surface a été utilisée à l'occasion de 1988 à 2022.

Généralement, les relevés en surface sont réalisés lorsque la fraie du hareng est observée dans des endroits où une équipe de relevés en plongée n'est pas disponible, ou lorsque la fraie a lieu très tôt (p. ex., en janvier ou en février) ou tard (p. ex., en mai) dans la saison. Dans ces cas, les estimations de la biomasse reproductrice obtenues à partir des relevés en surface pour une zone d'évaluation des stocks et une année donnée sont ajoutées aux estimations de la biomasse provenant des relevés en plongée, et $q_2 = 1$ sont supposées pour l'indice combiné. Les [Pacific Herring data summaries](#) indiquent la proportion des données des relevés de ponte (c.-à-d. l'indice du frai) provenant des méthodes de relevés en surface et en plongée, en fonction de la région d'évaluation des stocks et de l'année. En raison de la pandémie de COVID-19, seuls des relevés en surface ont été menés à HG en 2020 et 2021, ainsi que dans le DPR en 2020. Ces observations en surface sont traitées comme des observations en plongée et sont supposées faire suite aux séries chronologiques de relevés en plongée.

Points de référence

Un point de référence limite (PRL) biologique est défini pour les régions principales d'évaluation des stocks du hareng du Pacifique à $0,3BR_0$ (Kronlund et al. 2017). Les points de référence supérieurs du stock (PRS) proposés ont été introduits dans Cleary et al. (2019) et mis en œuvre comme objectifs de biomasse dans les analyses de simulation pour la COIV et le DG en 2018 (MPO 2019), puis pour HG, le DPR et la CC en 2019 (MPO 2020a). Une analyse des options de PRS a été entreprise en 2022 avec les résultats présentés dans DFO (Sous presse). Cinq options de PRS ont été évaluées:

1. Biomasse reproductrice moyenne pendant une période productive \overline{BR}_{Prod} (c.-à-d., une approximation de B_{MSY} ; tableau 29),
2. $0,4BR_0$,
3. $0,5BR_0$,
4. $0,6BR_0$, et

5. Biomasse reproductrice moyenne de 1951 à 2022 \overline{BR} .

La mise en œuvre des PRS en tant qu'objectifs de biomasse cible dans le cadre du processus de simulation-évaluation permet d'évaluer des procédures de gestion en ce qui concerne la réalisation des PRS, y compris la question de savoir si une option de PRS donnée peut être réalisée en l'absence de pêche commerciale. La mise en œuvre des PRS dans les régions principales d'évaluation des stocks de hareng se fera par le biais du PGIP 2022-2023 en cours d'élaboration.

L'état du stock relatif aux estimations du modèle d'évaluation 0, $3BR_0$ (c.-à-d. le PRL) et les options de PRS sont présentés pour les régions d'évaluations des stocks du DPR, de la CC, du DG et de la COIV (tableaux 25 à 28).

Les PRL et les PRS établissent un lien entre l'état des stocks et l'approche de précaution du MPO (MPO 2009), et les mêmes calculs sont utilisés pour chaque région d'évaluation des stocks de hareng du Pacifique. Les points de référence (p. ex. PRL et PRS) se distinguent de façon importante des points de contrôle opérationnels de la règle de contrôle des prises (RCP) ou de la procédure de gestion utilisée pour établir les limites de prises. Plus précisément, les PCO définissent les points d'inflexion d'une RCP et identifient les niveaux de biomasse pour lesquels des mesures de gestion sont prises, alors que les PRL et les PRS sont des objectifs de gestion.

Tendances à l'échelle de la côte

Les tendances de la biomasse du hareng du Pacifique à l'échelle de la côte et la contribution par région d'évaluation des stocks révèlent une tendance à l'augmentation de la biomasse reproductrice estimée de 2010 à 2020 avec une faible variabilité des prises (figure 7). Nous incluons également la biomasse totale estimée et la biomasse reproductrice pour chaque zone d'évaluation des stocks (figure 8); ces tendances sont présentées en utilisant des estimations médianes a posteriori.

Haida Gwaii

La biomasse reproductrice estimée a atteint son niveau le plus bas à la fin des années 1960, ce qui était prédit par un faible recrutement estimé et une forte mortalité naturelle estimée (figure 9a, b, e). Avec un recrutement estimé variable, la biomasse reproductrice estimée s'est rétablie depuis lors, jusqu'au début des années 1980, soutenue par des taux décroissants de mortalité naturelle estimée. Selon les estimations, la mortalité naturelle a recommencé à augmenter au milieu des années 1990, et la biomasse estimée a ainsi presque atteint les plus bas niveaux historiques. Un répit dans la faible biomasse estimée a été causé par un recrutement estimé supérieur à la moyenne jusqu'à la fin des années 1990, avant que la biomasse ne décline pour revenir à des niveaux historiquement bas de 2000 à 2010 (figure 9d). Le recrutement estimé de poissons d'âge 2 supérieur à la moyenne en 2012 a permis des augmentations modestes de l'indice du frai en 2013 et en 2015 avant de retomber à nouveau à des niveaux bas quasi historiques de 2016 à 2018 (figure 9a, c, d). La tendance à la hausse du taux de mortalité naturelle estimé depuis 1980 (figure 9b) a largement absorbé la production excédentaire attribuée à des événements de recrutement supérieurs à la moyenne (p. ex., en 1997 et 2012; figure 9c, d). La mortalité naturelle estimée a diminué après un pic autour de 2002, et a diminué au cours des cinq dernières années. Malgré la baisse de la mortalité naturelle estimée, le stock de HG a été dans un état de faible biomasse, avec de nombreuses années de faible productivité, ce qui a largement empêché la croissance des stocks (figure 9f). Une augmentation de la biomasse relevée s'est produite en 2019 et 2020, un recrutement supérieur à la moyenne de poissons d'âge 2 en 2018, et un recrutement inférieur à la moyenne en 2019, 2020 et 2022. La

productivité estimée en 2021-2022 est positive, mais fait suite à deux années de productivité négative. Dans l'ensemble, la biomasse reste faible par rapport aux valeurs historiques. Le taux de pêche effectif U_t depuis 2000 a été égal ou proche de zéro, (figure 15), la dernière pêche commerciale de hareng rogué remontant à 2002, et la dernière pêche commerciale d'œufs sur varech remontant à 2004.

La biomasse reproductrice non pêchée estimée BR_0 est de 22 798 t, et le PRL de $0,3BR_0$ est de 6 839 t (médianes postérieures). Par rapport à l'année dernière, la biomasse reproductrice estimée en 2022 BR_{2022} a diminué de 9 189 à 10 777 t (médiane postérieure), ce qui correspond à 46,7% de BR_0 (tableaux 19 & 24). On estime que la biomasse de frai en 2022 sera supérieure au PLR avec une probabilité de 87,1% (tableau 24). Les mesures de gestion visant à soutenir la rétablissement à long terme des stocks de hareng à HG sont en cours d'élaboration grâce au plan de rétablissement ¹.

District de Prince Rupert

La biomasse reproductrice estimée a atteint des sommets historiques au début des années 1960 en raison du faible taux de mortalité estimé et du haut niveau de recrutement estimé (figure 10a, b, e). Ce pic a été immédiatement suivi d'un recrutement inférieur à la moyenne et d'une augmentation du taux de mortalité estimé le plus élevé, qui a plus que doublé en 10 ans. En retour, le stock s'est effondré, jusqu'au niveau de biomasse reproductrice estimée le plus faible. La biomasse reproductrice s'est rétablie au milieu des années 1980 pour atteindre environ 50% du pic historique, pourtant dans un contexte de recrutement généralement inférieur à la moyenne (figure 10b, d, e). Au milieu des années 1980, la biomasse reproductrice estimée a régulièrement diminué, dans un contexte de taux de mortalité en lente augmentation et de recrutement variable, avant de se stabiliser vers 2005 à un niveau relativement bas (mais supérieur aux bas niveaux historiques), qui s'est maintenu jusqu'en 2018. La biomasse reproductrice estimée a depuis montré de modestes augmentations, avec un recrutement à l'âge 2 supérieur à la moyenne en 2014, 2017 et 2018, et une baisse de la mortalité naturelle (figure 10c, d, f). La productivité de ces dernières années est relativement élevée comparée aux 30 dernières années (figure 10f).

Les fluctuations de la biomasse reproductrice semblent être moins importantes que dans les autres régions d'évaluation des stocks, peut-être parce que certains points d'indice du frai sont sous-ajustés ou surajustés (p. ex., de 2001 à 2004, et de 2010 à 2013) comme le montre la figure 10a.

La biomasse reproductrice non pêchée estimée BR_0 est de 60 118 t, et le PRL de $0,3BR_0$ est de 18 035 t (médianes postérieures). Par rapport à l'année dernière, la biomasse reproductrice estimée en 2022 BR_{2022} a diminué de 30 686 à 35 938 t (médiane postérieure), ce qui correspond à 58,5% de BR_0 (tableaux 20 & 25). On estime que la biomasse de frai en 2022 sera supérieure au PLR avec une probabilité de 96,7% (tableau 25). Des pêches commerciales ont lieu chaque année dans le DPR depuis le milieu des années 1980, à l'exception des années 2019 à 2022, lors desquelles le taux de pêche effectif U_t a été estimé égal ou inférieur de 20% toutes les années sauf 1989 (figure 15). De 2007 à 2018, les prises commerciales sont restées faibles (inférieures à 2 000 t) et aucune prise commerciale n'a eu lieu de 2019 à 2022, à l'exception des œufs sur varech.

Côte centrale

La biomasse reproductrice estimée a atteint un sommet historique vers 1980, suite à de faibles taux de mortalité naturelle estimés et à l'un des taux de recrutement estimés les plus élevés

en 1979 (Figure 11a, b, c). Dès lors, une chute de la biomasse reproductrice estimée semble avoir été initialement influencée par des taux de mortalité naturelle estimés plus élevés et un recrutement estimé très variable. Une augmentation de la mortalité naturelle estimée a conduit à des niveaux de biomasse estimés historiquement bas de 2005 à 2015. La diminution de la mortalité naturelle estimée a conduit à une augmentation modérée de la biomasse jusqu'en 2020. En 2021 et 2022, l'augmentation de la mortalité naturelle estimée a entraîné une diminution de la biomasse estimée, qui a été atténuée en partie par un recrutement estimé supérieur à la moyenne (figure 11a, b, e). Les estimations du modèle semblent indiquer une biomasse reproductrice similaire en 2021 et en 2022 (tableau 21), et l'analyse de la production excédentaire révèle des preuves de forte production en 2016-2017 et en 2018-2019, similaire à celle de la période de 1990 à 1999 (figure 11f). Cependant, l'estimation de la production excédentaire est négative de 2019 à 2021 et presque nulle pour 2021-2022.

Un examen de la biomasse reproductrice par section de harengs montre que la diminution récente de la ponte du hareng s'est produite en grande partie dans le canal Spiller (sections 072 et 078) et la baie Kitasu/East Higgins (section 067; figure 12). La ponte de la zone 07 en 2021 et 2022 est principalement concentrée à Thompson/Stryker (section 074). La ponte à Thompson/Stryker de 2020 à 2022 représente les premières fraies importantes dans cette section depuis de nombreuses années. Les mécanismes à l'origine des fluctuations de la ponte sur la côte centrale ne sont pas bien compris.

Une RCP à seuil fixe a été mise en place en 1986, et de 1986 à 2007, le taux de récolte effectif U_t est estimé fluctuer au-dessus et en dessous du taux cible de 20% avec des estimations médianes dépassant 20% pour certaines de ces années (figure 15). Les occurrences où U_t dépasse le taux de récolte cible de 20% sont partiellement attribuables à des erreurs positives du modèle d'évaluation et à des retards dans la détection de tout changement directionnel dans la tendance.

Après une fermeture de la pêche commerciale de 2007 à 2013, dans la région de la côte centrale, cette pêche a été rouverte; des pêches commerciales de hareng rogué ont eu lieu en 2014, en 2015 et en 2016. Des pêches commerciales d'œufs sur varech ont été pratiquées chaque année de 2014 à 2019, et en 2021. Les prélèvements d'œufs sur varech ne sont pas inclus dans l'estimation de U_t . La pêche commerciale d'œufs sur varech n'a pas été pratiquée dans la zone 07 en 2020 en raison de la pandémie de COVID-19, et n'était pas autorisée en 2022 (tableau 3).

La biomasse reproductrice non pêchée estimée BR_0 est de 51 702 t, et le PRL de $0,3BR_0$ est de 15 511 t (médianes postérieures). Par rapport à l'année dernière, la biomasse reproductrice estimée en 2022 BR_{2022} a augmenté de 23 453 à 23 010 t (médiane postérieure), ce qui correspond à 44,3% de BR_0 (tableaux 21 & 26). On estime que la biomasse de frai en 2022 sera supérieure au PLR avec une probabilité de 87,7% (tableau 26).

Détroit de Géorgie

La biomasse reproductrice estimée pour la zone d'évaluations des stocks du détroit de Géorgie a connu un minimum historique à la fin des années 1960, en raison d'un recrutement estimé inférieur à la moyenne et de l'augmentation de la mortalité naturelle estimée (figure 13a, b, e). Ensuite, la biomasse reproductrice estimée a augmenté à mesure que la mortalité naturelle diminuait (figure 13b, d). Certaines baisses de la biomasse estimée au milieu des années 1980 et autour de 2008 ont été atténuées par un recrutement supérieur à la moyenne. De 2010 à 2020, la biomasse reproductrice tend à augmenter en raison d'un recrutement estimé supérieur à la moyenne (figure 13b, d, e).

De 2015 à 2022, la mortalité naturelle estimée a augmenté, après une longue période de stabilité de 1980 à 2010. Les diminutions de la biomasse dues à l'augmentation de la mortalité ont été atténuées par un recrutement estimé supérieur à la moyenne pendant la plupart des années de 2010 à 2022, avec un recrutement estimé à un niveau record en 2022 (figure 13e). La production estimée a été élevée en 2017-2018, puis a diminué au cours des trois dernières années (figure 13f). En 2022, la biomasse reproductrice estimée était similaire à celle de 2021, et était conforme aux prévisions.

Une grande incertitude demeure en ce qui concerne les dernières années de la biomasse reproductrice et la biomasse prévisionnelle BR_{2023} (figure 13d). La grande incertitude qui entoure les estimations de la biomasse reproductrice et de la mortalité naturelle en 2022 peut être en partie causée par de grandes fluctuations opposées dans l'indice du frai (figure 13a) et par une incertitude dans le recrutement estimé à l'âge 2. La grande incertitude qui entoure le recrutement estimé à l'âge 2 en 2019 et 2020 a été observée lors de l'évaluation des années précédentes et il est maintenant évident que ces poissons d'âge 2 sont entièrement recrutés dans les engins de pêche et d'échantillonnage. L'analyse de la production excédentaire montre que la région d'évaluation des stocks du détroit de Géorgie présentait un état de biomasse élevée avec une production neutre en 2019-2020 et une production négative en 2021-2022 (figure 13f).

Des pêches commerciales ont lieu chaque année dans le détroit de Géorgie depuis le début des années 1970 (après l'effondrement du marché à la fin des années 1960). Depuis la mise en place de la RCP à seuil fixe en 1986, le taux de récolte effectif U_t semble fluctuer au-dessus et en dessous du taux cible de 20%, avec des estimations médianes réparties uniformément au-dessus et au-dessous de 20%, (figure 15). Le modèle estime que le taux de récolte effectif médian a dépassé 25% en 2006 et 2017.

La biomasse reproductrice non pêchée estimée BR_0 est de 141 721 t, et le PRL de $0,3BR_0$ est de 42 516 t (médianes postérieures). Par rapport à l'année dernière, la biomasse reproductrice estimée en 2022 BR_{2022} a augmenté de 83 746 à 71 163 t (médiane postérieure), ce qui correspond à 48,9% de BR_0 (tableaux 22 & 27). On estime que la biomasse de frai en 2022 sera supérieure au PLR avec une probabilité de 89,8% (tableau 27).

Côte ouest de l'île de Vancouver

La série chronologique de la biomasse reproductrice estimée a atteint un pic estimé du milieu à la fin des années 1970, pendant une période de mortalité naturelle estimée la plus faible et de recrutement estimé variable (figure 14a, b, c). De la fin des années 1980 jusqu'à environ 2008, une augmentation variable de la mortalité estimée et un recrutement généralement variable, mais faible a conduit à une tendance à la baisse par rapport aux pics observés à la fin des années 1970 (figure 14a, b, c).

La faible biomasse reproductrice estimée a persisté de 2006 à 2012, influencée par les écarts de recrutement négatifs (c.-à-d. inférieure à celle prédite par la fonction stock-recrutement) et des taux de mortalité naturelle estimés les plus élevés depuis $r_{major_start_yr}$ (figure 14a, b, f). Certaines augmentations de la biomasse estimée ont été réalisées dans les années 2010 avec une mortalité naturelle estimée plus faible et un recrutement estimé plus élevé en 2015. Depuis lors, la mortalité naturelle estimée a de nouveau augmenté. La biomasse et la production ont été maintenues en partie grâce à un recrutement estimé supérieur à la moyenne en 2020 et en 2021 (figure 14 d, f). Le rétablissement du modèle de la biomasse reproductrice suit de près la trajectoire des valeurs de l'indice du frai (figure 14a).

L'absence de pêche commerciale depuis 2005 signifie que le taux de récolte réalisé a été nul au cours des 15 dernières années (figure 15). Certains signes indiquent une augmentation de la biomasse au-dessus du PRL depuis 2016 et des estimations de production positive en 2019-2020 et 2020-2021 (figure 14f).

L'étude des diagnostics selon la méthode de Monte-Carlo par chaîne de Markov (MCMC) sur la COIV a révélé une autocorrélation dans l'estimation de la sélectivité des pêches à 50% ($\hat{\alpha}_1$) et de son écart-type ($\hat{\gamma}_1$) pour la catégorie de pêches «autres» (c.-à-d. réduction, nourriture et appât, ainsi qu'usage spécial). L'autocorrélation dans l'estimation des paramètres peut indiquer un biais dans la distribution a posteriori ou les minima locaux. Dans ce cas, l'autocorrélation résultait probablement de l'absence de nouvelles données sur la pêche commerciale depuis 2005. L'utilisation de chaînes plus longues en 2021 n'a apporté que des améliorations mineures (MPO 2021b). Quand la pêche reprendra dans le futur, si elle reprend, l'apport de nouvelles données sur les pêches peut réduire cette autocorrélation apparente et tout biais qui en résulte.

La biomasse reproductrice non pêchée estimée BR_0 est de 44 457 t, et le PRL de $0,3BR_0$ est de 13 337 t (médianes postérieures). Par rapport à l'année dernière, la biomasse reproductrice estimée en 2022 BR_{2022} a diminué de 21 882 à 23 506 t (médiane postérieure), ce qui correspond à 52,7% de BR_0 (tableaux 23 & 28). On estime que la biomasse de frai en 2022 sera supérieure au PLR avec une probabilité de 94,2% (tableau 28).

Rendement de la gestion

Le rendement des procédures de gestion peut être étudié en utilisant la série chronologique du taux de récolte effectif U . Le taux de récolte effectif estimé U pour chaque année t est $U_t = C_t / (C_t + BR_t)$, où C_t est l'année de capture t , et BR_t représente la biomasse reproductrice de l'année t . La série chronologique de U_t par rapport au taux de récolte cible de 20% est présentée à la figure 15.

Application des procédures de gestion et des options de récolte pour 2023

Les options de récolte pour 2023 reflètent l'application des procédures de gestion testées par simulation pour chaque région principale d'évaluation des stocks, dérivées du modèle opérationnel du hareng (Benson et al. 2022). Le conditionnement du modèle opérationnel a été mis à jour à l'aide des données historiques les plus récentes sur les stocks et les pêches de 1951 à 2021. Les procédures de gestion ne sont pas prévues pour HG, car ce processus est désormais mené dans le cadre du plan de rétablissement.

Haida Gwaii

Le faible état de la biomasse du stock de HG a persisté de 2000 à 2018 environ (figure 9). Le stock a été inférieur au PRL pendant la majeure partie de cette période et montre peu de signes d'une croissance soutenue des stocks malgré l'absence de pêche commerciale depuis 2002 (et depuis 2004 dans le cas de la pêche des œufs sur varech). La biomasse relevée a augmenté de 2019 à 2020, est restée stable en 2021, et a diminué de 2021 à 2022. La production de la biomasse reproductrice a été positive en 2021. Les résultats des évaluations par simulation ont révélé qu'aucune des procédures de gestion proposées, y compris celles s'appuyant sur des seuils historiques et celles où aucune pêche n'est pratiquée, n'a maintenu la biomasse reproductrice au-dessus du PRL avec une forte probabilité (c.-à-d. au moins 75%, MPO 2009).²

² Une «forte» probabilité est définie comme étant de 75 à 95% selon le cadre décisionnel du MPO (DFO 2009).

En l'absence de pêche, la biomasse féconde en 2023 BR_{2023} est prévu pour être 13 458 t (médiane postérieure; tableau 24). On prévoit que la biomasse de frai en 2023 sera inférieure au PRL de $0,3BR_0$ (6 839 t) avec une probabilité de 7,6% en l'absence de pêche (tableau 24 et figure 16).

Le MPO s'est engagé à élaborer et à mettre en œuvre un plan de rétablissement des stocks de hareng du Pacifique à HG. Les efforts de finalisation du projet destiné à la consultation se poursuivent par le biais d'un groupe de travail technique composé de membres du Conseil de la Nation Haïda, du MPO et de Parcs Canada. La période de consultation devrait commencer à l'automne 2022. Le guide d'élaboration des plans de rétablissement (MPO 2013) indique que l'objectif principal de tout plan de rétablissement est de promouvoir la croissance des stocks pour les faire sortir de la zone critique (c.-à-d. d'accroître les stocks au-dessus du PRL basé sur l'état) en veillant à ce que les prélèvements à partir de toutes les sources de pêche soient maintenus au niveau le plus bas possible jusqu'à ce que les stocks soient sortis de cette zone avec une forte probabilité. Toutefois, le rétablissement des stocks ne se termine pas une fois cet objectif atteint, et l'un des objectifs du plan de rétablissement est d'identifier des niveaux de biomasse seuil proposés supérieurs au PRL qui sont compatibles avec un état rétabli.

Sur la base des évaluations des procédures de gestion et du plan de rétablissement actuel, la recommandation de récolte concernant le stock de HG en 2023 est 0 t. Dans la mesure où HG fait actuellement l'objet d'un plan de rétablissement, nous n'avons pas mis à jour les évaluations des procédures de gestion de HG avec des données récentes.

District de Prince Rupert

La biomasse estimée du stock du DPR a montré peu de tendances entre 2005 et 2018, fluctuant au niveau ou à proximité du PRL de $0,3BR_0$ (figure 10d). La biomasse reproductrice a augmenté au-dessus de $0,3BR_0$ en 2019 et est restée au-dessus depuis. Les régions d'évaluation des stocks adjacentes (c'est-à-dire HG et la CC) ont affiché depuis les dernières années des périodes prolongées de faible biomasse et de faible productivité; cependant, ces états sont survenus de façon soudaine et ont été précédés par des niveaux élevés de biomasse (Kronlund et al. 2017).

Au cours de l'été 2022, nous avons mis à jour le conditionnement du modèle opérationnel pour le DPR avec les données de ponte, les données sur les prises et les données biologiques de 2021. Nous avons réexécuté les simulations ESG pour générer des valeurs de probabilité actualisées pour les procédures de gestion présentées en 2019 (MPO 2020b) et 2020 (MPO 2021c). Ces dernières évaluations des procédures de gestion figurent également dans DFO (Sous presse). Aucune nouvelle procédure de gestion n'a été incluse, mais les mesures de probabilité pour les cinq options de PRS (DFO Sous presse) ont été estimées et ont été ajoutées aux tableaux des options de récolte. Les simulations de rétroaction en boucle fermée actualisées pour le DPR montrent que les procédures de gestion avec des taux de récolte de 5%, 10% et 20% maintiennent la biomasse reproductrice à un niveau supérieur au PRL avec une probabilité de 85% à 98%, pour les deux scénarios du modèle opérationnel (tableau 30). Le taux de récolte effectif U_t moyen pour les 10 dernières années avec des captures non nulles (de 2009 à 2018) est de 10% (figure 15).

Alors que les procédures de gestion ayant des taux de récolte allant de 5% à 20% ont été en mesure d'atteindre l'objectif principal de conservation consistant à maintenir la biomasse reproductrice au-dessus du PRL avec une probabilité élevée (c.-à-d. au moins 75%)², elles impliquent également différents compromis entre la biomasse et les objectifs de rendement.

Puisque plusieurs procédures de gestion répondent à l'objectif de conservation, d'autres raisons socioéconomiques peuvent motiver le choix d'une procédure de gestion en particulier.

En l'absence de pêche, la biomasse féconde en 2023 BR_{2023} est prévu pour être 36 296 t (médiane postérieure; tableau 25). On prévoit que la biomasse de frai en 2023 sera inférieure au PRL de $0,3BR_0$ (18 035 t) avec une probabilité de 4,8% en l'absence de pêche (tableau 25 et figure 16).

Les options de récolte pour 2023, issues des procédures de gestion testées par simulation, sont présentées dans le tableau 30 et incluent des valeurs de probabilité qui reflètent le conditionnement actualisé du modèle opérationnel. Les options reflètent l'application des procédures de gestion aux prévisions de biomasse de 2023 pour le DPR, où chacune de ces procédures de gestion atteint l'objectif de conservation selon une probabilité minimale de 75% dans les scénarios des modèles opérationnels DDM et DIM. Pour faciliter la comparaison avec l'évaluation du rendement des procédures de gestion, les options de récolte sont présentées avec les mesures de rendement des procédures de gestion pour les deux scénarios de modèle opérationnel (tableau 30).

Côte centrale

Le stock de hareng du Pacifique de la côte centrale est demeuré dans un état de faible biomasse et de faible productivité de 2005 à 2014 environ. Depuis lors, une tendance à l'augmentation a été observée toutes les années sauf les deux dernières (figure 11a).

Au cours de l'été 2022, nous avons mis à jour le conditionnement du modèle opérationnel de l'ESG pour la côte centrale avec les données sur le frai et les prises, et les données biologiques de 2021. Ces dernières évaluations des procédures de gestion figurent également dans DFO (Sous presse). Aucune nouvelle procédure de gestion n'a été incluse, mais les mesures de probabilité pour les cinq options de PRS (DFO Sous presse) ont été estimées et ont été ajoutées aux tableaux des options de récolte. Les simulations mises à jour montrent que les procédures de gestion avec des taux de récolte de 5% et 10% maintiennent la biomasse reproductrice au-dessus du point de référence limite (PRL) selon une probabilité de 81% à 92% sur les deux scénarios du modèle opérationnel (tableau 31). Le taux de récolte effectif U_t moyen pour les 10 dernières années avec des captures non nulles (de 2001 à 2016) est de 12% (figure 15).

Les options de récolte énumérées dans le tableau 31 reflètent l'application des procédures de gestion à la biomasse prévue de 2023 pour le stock de la côte centrale, où chaque procédure de gestion répond à l'objectif de conservation avec une probabilité minimale de 75% dans les scénarios DDM et DIM du modèle opérationnel.

Puisque plusieurs procédures de gestion répondent à l'objectif de conservation de maintenir la biomasse reproductrice au-dessus du point de référence limite (PRL) selon une probabilité d'au moins 75%, des objectifs socioéconomiques peuvent motiver le choix d'une procédure de gestion en particulier. En outre, l'actuel modèle opérationnel de la côte centrale n'est pas en mesure d'aborder directement les objectifs de conservation de la Nation Heilstuk liés à l'âge et à la taille du hareng, ni les objectifs à une échelle spatiale plus réduite ou ceux spécifiques aux pêches d'œufs sur varech. Ces limites existent pour les cinq stocks principaux.

En l'absence de pêche, la biomasse féconde en 2023 BR_{2023} est prévu pour être 18 656 t (médiane postérieure; tableau 26). On prévoit que la biomasse de frai en 2023 sera inférieure au PRL de $0,3BR_0$ (15 511 t) avec une probabilité de 33,0% en l'absence de pêche (tableau 26 et figure 16).

Enfin, le MPO reconnaît son engagement envers la Nation Heiltsuk en ce qui concerne l'élaboration d'un plan conjoint de gestion des pêches pour le hareng du Pacifique sur la côte centrale en 2023. Les résultats présentés dans le présent document pourraient contribuer à éclairer cet engagement continu.

Détroit de Géorgie

Le DG dispose de la plus grande biomasse des régions principales d'évaluation des stocks et représente plus de 50% de la biomasse totale de la côte (figure 7). Les estimations de tendance de la biomasse reproductrice sont restées stables et élevées de 2011 à 2020 malgré l'augmentation des taux de mortalité naturelle estimés au cours des trois à cinq dernières années. Les évaluations des procédures de gestion du DG sont mises en œuvre à l'aide du modèle opérationnel du hareng du Pacifique (Benson et al. 2022) et ont été présentées pour la première fois en 2018 (MPO 2019). Des mises à jour des procédures de gestion ont été effectuées en 2020 (MPO 2021a) et à nouveau dans le présent document. Chaque mise à jour montre des différences de rendement des procédures de gestion par rapport à l'objectif de conservation pour les deux scénarios du modèle opérationnel. Les premières simulations montrent que la probabilité d'atteindre l'objectif de conservation varie de 91% à 100% (MPO 2019), selon le scénario et la procédure de gestion. Les mises à jour ultérieures en 2020 montrent une baisse du rendement de conservation avec des probabilités variant de 75% à 88% (DDM et DIM uniquement, MPO (2021a)), et les mises à jour incluses ici montrent des probabilités variant de 67% à 87% (tableau 32).

Ces comparaisons mettent en évidence l'importance de considérer les enseignements tirés du processus d'ESG (section "Évaluation de la stratégie de gestion") lors de la sélection ou du rejet des procédures de gestion. Dans ce cas, il peut être important de prendre en compte la manière dont les récentes mises à jour des procédures de gestion peuvent être influencées par les tendances de mortalité naturelle depuis les trois à cinq dernières années, ayant servi à actualiser le modèle opérationnel (tableau 32).

Les mises à jour de l'ESG présentées ici montrent que l'objectif de conservation est atteint avec la probabilité minimale de 75% lors de la simulation des procédures de gestion, avec des taux de récolte de 10% et 15%. Toutefois, les procédures de gestion ayant un taux de récolte de 20% (p. ex., HS30-60_HR20 et minE30_HR20), et qui atteignaient auparavant le niveau de probabilité minimal de 75% (MPO (2019) and MPO (2021a)) montrent maintenant des valeurs de probabilité allant de 67% à 74% (pour les modèles opérationnels DDM et DIM).

Dans les situations où les tendances estimées de la mortalité naturelle affichent une hausse ou une baisse soudaine au cours des trois à cinq dernières années, les évaluations des procédures de gestion peuvent refléter de manière plus fiable le classement relatif de rendement des procédures de gestion, par opposition au rendement réalisé à court terme. Dans tous les cas, le rendement simulé des procédures de gestion des années précédentes peut éclairer la sélection ou l'élimination des procédures de gestion.

En l'absence de pêche, la biomasse féconde en 2023 BR_{2023} est prévu pour être 61 792 t (médiane postérieure; tableau 27). On prévoit que la biomasse de frai en 2023 sera inférieure au PRL de $0,3BR_0$ (42 516 t) avec une probabilité de 19,6% en l'absence de pêche (tableau 27 et figure 16).

Le taux de récolte effectif U_t moyen pour les 10 dernières années avec des captures non nulles (de 2013 à 2022) est de 18% (figure 15). Les options de récolte pour 2023, issues des procédures de gestion testées par simulation, sont présentées dans le tableau 32. Ces

options reflètent l'application des procédures de gestion aux prévisions de biomasse de 2023 pour le DG, où chaque procédure de gestion a atteint l'objectif de conservation avec une probabilité minimale de 75%. Toutes les procédures de gestion et les scénarios énumérés dans le tableau 32 comprennent les mesures du rendement mises à jour dans les deux scénarios (MPO 2021a).

Côte ouest de l'île de Vancouver

Le stock de harengs du Pacifique de la COIV est demeuré dans un état de faible biomasse et de faible productivité de 2004 à 2014 environ. Ces dernières années, la biomasse est restée faible par rapport aux niveaux historiques, mais au-dessus du PRL de $0,3BR_0$.

En 2022, avec les données mises à jour de 2021, les simulations de rétroaction en boucle fermée pour la COIV montrent que l'objectif de conservation est atteint dans le cadre du scénario DDM du modèle opérationnel avec une probabilité de 80 à 84%, et les mêmes procédures de gestion n'ont pas atteint l'objectif de conservation prévu par le scénario DIM du modèle opérationnel, dans lequel les taux de mortalité naturelle sont les plus similaires à ceux des 10 dernières années ($p = 61$ à 65%).

En l'absence de pêche, la biomasse féconde en 2023 BR_{2023} est prévu pour être 20 298 t (médiane postérieure; tableau 28). On prévoit que la biomasse de frai en 2023 sera inférieure au PRL de $0,3BR_0$ (13 337 t) avec une probabilité de 15,0% en l'absence de pêche (tableau 28 et figure 16).

Les options de récolte pour 2023, issues des procédures de gestion testées par simulation, sont présentées dans le tableau 33. Ces options reflètent l'application des procédures de gestion aux prévisions de biomasse de 2023 pour la COIV, selon les deux scénarios du modèle opérationnel. Toutes les procédures de gestion et les scénarios énumérés dans le tableau 33 comprennent les mesures de rendement mises à jour dans les deux scénarios (MPO 2021a).

Conclusions

La réponse des Sciences de 2022 comprend des analyses officielles de l'information sur les tendances des stocks pour les régions principales d'évaluation des stocks de hareng du Pacifique à l'aide du cadre d'évaluation des stocks révisé en 2017 (Cleary et al. 2019) avec des données mises à jour pour inclure 2022.

Le MPO s'est engagé à élaborer et à mettre en œuvre un plan de rétablissement des stocks de hareng du Pacifique à Haida Gwaii. Sur la base des évaluations des procédures de gestion, la recommandation de récolte pour la région d'évaluation des stocks de Haida Gwaii est 0 t.

Le processus d'ESG identifie une série de procédures de gestion qui répondent à l'objectif de conservation avec une probabilité d'au moins 75% pour les régions d'évaluation des stocks du district de Prince Rupert, de la côte centrale, du détroit de Géorgie et de la côte ouest de l'île de Vancouver pour le scénario du modèle opérationnel de référence DDM (MPO 2020a, 2021a). Les calculs des options de récolte ou de procédures de gestion pour 2023 pour ces quatre régions d'évaluation des stocks sont combinés avec les évaluations de procédures de gestion (probabilités) issues de l'actualisation de l'ESG la plus récente. Les tableaux comprennent également les options de rendement et de récolte de la procédure de gestion pour le scénario du modèle opérationnel de robustesse DIM (tableaux 30 à 33).

Les avis scientifiques pour les régions secondaires d'évaluation des stocks se limitent à la présentation des données sur les prises, des données biologiques et des données des relevés

de ponte (section «Régions secondaires d'évaluation des stocks»). De même, l'avis scientifique pour la zone spéciale, la zone 10, se limite à la présentation des données sur les prises, des données biologiques et des données des relevés de ponte (section «Zones spéciales»).

Tableaux

Tableau 1. Données d'entrée pour le modèle statistique 2022 de capture et d'âge du hareng du Pacifique pour les RES majeurs. L'indice du frai comporte deux périodes distinctes définies par la méthode de relevé dominante: relevés en surface (de 1951 à 1987), et relevés de plongée (de 1988 à 2022). L'indice du frai n'est pas mis à l'échelle à l'aide du paramètre de mise à l'échelle du relevé du frai q .

Source	Données	Années
Pêche au hareng rogué au filet maillant	Prise	1972 à 2022
Pêche au hareng rogué à la senne	Prise	1972 à 2022
Autres pêches	Prise	1951 à 2022
Pêche d'essai (senne)	Biologique: nombre selon l'âge	1975 à 2022
Pêche d'essai (senne)	Biologique: poids selon l'âge	1975 à 2022
Pêche au hareng rogué à la senne	Biologique: nombre selon l'âge	1972 à 2022
Pêche au hareng rogué à la senne	Biologique: poids selon l'âge	1972 à 2022
Pêche au hareng rogué au filet maillant	Biologique: nombre selon l'âge	1972 à 2022
Autres pêches	Biologique: nombre selon l'âge	1951 à 2022
Autres pêches	Biologique: poids selon l'âge	1951 à 2022
Relevé en surface	Abondance: indice du frai	1951 à 1987
Relevé de plongée	Abondance: indice du frai	1988 à 2022

Tableau 2. Total des prises débarquées en tonnes de hareng du Pacifique de 2013 à 2022 dans les régions d'évaluation des stocks (RES) majeurs. Légende: Haida Gwaii (HG), District de Prince Rupert (DPR), Côte centrale (CC), Détroit de Georgie (DG), et Côte Ouest de l'île de Vancouver (COIV). Remarque: «DT» indique que les données ne sont pas divulguées pour des raisons de confidentialité.

Année	RES				
	HG	DPR	CC	DG	COIV
2013	0	2 027	0	16 547	0
2014	0	2 003	687	20 310	0
2015	0	2 163	626	19 968	0
2016	0	2 425	213	21 310	0
2017	0	2 849	0	25 279	0
2018	0	417	0	19 067	0
2019	0	0	0	21 419	0
2020	0	0	0	10 439	0
2021	0	0	0	14 396	0
2022	0	0	0	4 672	0

Tableau 3. Récolte totale d'oeufs sur varech en livres de hareng du Pacifique de 2013 à 2022 dans les régions d'évaluation des stocks (RES) majeurs. Voir le tableau 2 pour la description.

Année	RES				
	HG	DPR	CC	DG	COIV
2013	0	72 895	0	0	0
2014	0	113 269	239 861	0	0
2015	0	84 066	169 470	0	0
2016	0	DT	351 953	0	0
2017	0	82 597	392 747	0	0
2018	0	20 832	289 358	0	0
2019	0	DT	356 042	0	0
2020	0	0	44 857	0	0
2021	0	0	294 269	0	0
2022	0	0	0	0	0

Tableau 4. RES de Haida Gwaii: indice du frai en tonnes et proportion de l'indice du frai par groupe pour le hareng du Pacifique de 2013 à 2022. Légende: «Cumshewa/Selwyn» est les section 023 et 024; «Juan Perez/Skincuttle» est les sections 021 et 025; et «Louscoone» est la section 006. Remarque: l'indice du frai n'est pas mis à l'échelle à l'aide du paramètre de mise à l'échelle du relevé du frai q , et «NA» indique que les données ne sont pas disponibles.

Année	Indice du frai	Proportion		
		Cumshewa/Selwyn	Juan Perez/Skincuttle	Louscoone
2013	16 025	0,057	0,864	0,079
2014	10 566	0,068	0,932	0,000
2015	13 102	0,060	0,940	0,000
2016	6 888	0,053	0,947	0,000
2017	3 016	0,018	0,982	0,000
2018	4 588	0,234	0,766	0,000
2019	11 624	0,065	0,919	0,016
2020	20 423	0,077	0,923	0,000
2021	18 234	0,025	0,975	0,000
2022	5 281	0,150	0,850	0,000

Tableau 5. RES du district de Prince Rupert: indice du frai en tonnes et proportion de l'indice du frai par zone statistique pour le hareng du Pacifique de 2013 à 2022. Voir le tableau 4 pour la description.

Année	Indice du frai	Proportion		
		03	04	05
2013	25 755	0,026	0,750	0,224
2014	17 125	0,148	0,595	0,257
2015	17 407	0,056	0,756	0,188
2016	18 985	0,007	0,808	0,185
2017	19 235	0,052	0,632	0,317
2018	14 155	0,057	0,667	0,277
2019	27 190	0,010	0,452	0,538
2020	25 845	0,026	0,542	0,432
2021	33 062	0,068	0,717	0,214
2022	35 220	0,001	0,793	0,207

Tableau 6. RES de la côte centrale: indice du frai en tonnes et proportion de l'indice du frai par zone statistique pour le hareng du Pacifique de 2013 à 2022. Voir le tableau 4 pour la description.

Année	Indice du frai	Proportion		
		06	07	08
2013	20 369	0,217	0,777	0,006
2014	13 309	0,287	0,673	0,040
2015	32 146	0,223	0,706	0,072
2016	32 508	0,245	0,726	0,028
2017	23 517	0,359	0,584	0,057
2018	12 264	0,322	0,626	0,052
2019	46 255	0,323	0,641	0,036
2020	42 713	0,417	0,550	0,033
2021	28 674	0,257	0,697	0,045
2022	22 711	0,259	0,703	0,038

Tableau 7. RES du détroit de Georgie: indice du frai en tonnes et proportion de l'indice du frai par groupe pour le hareng du Pacifique de 2013 à 2022. Légende: «14&17» fait référence aux zones statistiques 14 et 17 (à l'exclusion de la section 173); «EDG» fait référence à l'est du détroit de Géorgie; «Lazo» fait référence au-dessus du cap Lazo; et «SDodd» fait référence au sud du passage Dodd. Voir le tableau 4 pour la description.

Année	Indice du frai	Proportion			
		14&17	EDG	Lazo	SDodd
2013	83 693	0,928	0,000	0,055	0,016
2014	120 468	0,758	0,020	0,212	0,010
2015	104 481	0,525	0,014	0,354	0,106
2016	129 502	0,902	0,000	0,090	0,009
2017	81 064	0,806	0,000	0,194	0,000
2018	91 939	0,984	0,001	0,014	0,000
2019	63 038	0,985	0,001	0,014	0,000
2020	116 151	0,758	0,109	0,126	0,007
2021	70 938	0,773	0,032	0,196	0,000
2022	85 817	0,804	0,020	0,154	0,021

Tableau 8. RES de la côte ouest de l'île de Vancouver: indice du frai en tonnes et proportion de l'indice du frai par zone statistique pour le hareng du Pacifique de 2013 à 2022. Voir le tableau 4 pour la description.

Année	Indice du frai	Proportion		
		23	24	25
2013	12 258	0,337	0,061	0,602
2014	13 937	0,631	0,093	0,276
2015	11 323	0,372	0,185	0,442
2016	20 528	0,577	0,266	0,157
2017	16 476	0,320	0,138	0,542
2018	28 107	0,331	0,194	0,475
2019	17 030	0,228	0,163	0,610
2020	18 761	0,562	0,288	0,150
2021	29 339	0,150	0,728	0,122
2022	23 707	0,243	0,503	0,254

Tableau 9. RES de Haida Gwaii: paramètres clés du modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Les paramètres sont résumés par le postérieur (5^e, 50^e, et 95^e centile) et densité a posteriori maximale (DPM). Légende: R_0 est recrutement non pêché de l'âge 2; h est l'inclinaison de la relation stock-recrutement; M est le taux de mortalité naturelle instantanée; \bar{R} est le recrutement moyen de l'âge 2 de 1951 à 2022; \bar{R}_{init} est le recrutement moyen de l'âge 2 en 1950; ρ est la fraction de la variance totale associée à l'erreur d'observation; ϑ est la précision de l'erreur totale; q est la capturabilité pour les périodes de relevé en surface (de 1951 à 1987; q_1) et en plongée (de 1988 à 2022; q_2); τ est l'écart-type de l'erreur de processus (c.-à-d. le recrutement); and σ est l'écart-type de l'erreur d'observation (c.-à-d. l'indice du frai). Remarque: τ et σ sont des valeurs calculées.

Paramètre	5 %	50 %	95 %	DPM
R_0	188,180	248,409	339,616	249,530
h	0,656	0,789	0,896	0,810
M	0,219	0,403	0,735	0,370
\bar{R}	127,034	152,784	183,710	160,741
\bar{R}_{init}	8,599	29,583	206,839	31,734
ρ	0,228	0,290	0,361	0,280
ϑ	0,744	0,909	1,084	0,976
q_1	0,350	0,429	0,524	0,420
q_2	0,983	0,999	1,016	0,998
τ	0,790	0,883	0,996	0,859
σ	0,497	0,564	0,643	0,536

Tableau 10. RES du district de Prince Rupert: paramètres clés du modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 9 pour la description.

Paramètre	5 %	50 %	95 %	DPM
R_0	246,237	324,271	494,224	309,075
h	0,522	0,684	0,841	0,717
M	0,250	0,446	0,753	0,427
\bar{R}	166,662	193,477	224,175	200,253
\bar{R}_{init}	63,719	210,091	1 054,318	250,507
ρ	0,210	0,275	0,353	0,272
ϑ	0,968	1,187	1,426	1,266
q_1	0,479	0,560	0,647	0,549
q_2	0,985	1,001	1,017	1,001
τ	0,695	0,780	0,884	0,758
σ	0,416	0,481	0,556	0,464

Tableau 11. RES de la côte centrale: paramètres clés du modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 9 pour la description.

Paramètre	5 %	50 %	95 %	DPM
R_0	330,556	416,765	543,936	404,411
h	0,665	0,794	0,902	0,817
M	0,263	0,480	0,806	0,450
\bar{R}	243,592	275,811	312,951	276,943
\bar{R}_{init}	51,968	202,024	1 182,953	267,824
ρ	0,175	0,235	0,309	0,214
ϑ	0,998	1,214	1,452	1,290
q_1	0,275	0,320	0,372	0,323
q_2	0,983	0,999	1,016	0,999
τ	0,709	0,793	0,891	0,780
σ	0,379	0,439	0,510	0,407

Tableau 12. RES du détroit de Georgie: paramètres clés du modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 9 pour la description.

Paramètre	5 %	50 %	95 %	DPM
R_0	1 389,342	1 739,825	2 539,313	1 659,370
h	0,549	0,709	0,850	0,744
M	0,261	0,467	0,783	0,451
\bar{R}	952,224	1 098,080	1 279,658	1 125,740
\bar{R}_{init}	41,433	156,399	979,075	271,656
ρ	0,201	0,269	0,352	0,255
ϑ	1,218	1,495	1,829	1,594
q_1	0,865	1,040	1,224	1,029
q_2	0,983	1,000	1,016	0,999
τ	0,616	0,697	0,791	0,683
σ	0,366	0,424	0,493	0,400

Tableau 13. RES de la côte ouest de l'île de Vancouver: paramètres clés du modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 9 pour la description.

Paramètre	5 %	50 %	95 %	DPM
R_0	452,919	574,558	753,969	562,844
h	0,604	0,727	0,854	0,740
M	0,341	0,608	1,017	0,583
\bar{R}	334,319	382,485	442,342	386,293
\bar{R}_{init}	33,035	164,404	1 277,463	262,713
ρ	0,236	0,307	0,385	0,294
ϑ	1,108	1,338	1,604	1,439
q_1	0,704	0,842	0,991	0,851
q_2	0,983	0,999	1,015	0,999
τ	0,640	0,718	0,810	0,701
σ	0,418	0,477	0,546	0,452

Tableau 14. RES de Haida Gwaii: age-2 recrutement de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Le recrutement en millions est résumé par des estimations postérieures (5^e, 50^e, et 95^e centile) et les estimations de la densité a posteriori maximale (DPM).

Année	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	44,728	67,069	99,151	68,817
2014	68,315	101,767	152,472	106,092
2015	50,311	74,304	110,738	77,142
2016	100,773	150,912	224,220	157,524
2017	164,105	240,484	351,275	251,668
2018	320,649	472,712	690,625	496,140
2019	29,383	49,941	86,336	51,311
2020	19,770	33,663	59,345	34,137
2021	103,345	169,174	276,279	171,401
2022	39,132	71,613	136,564	71,347

Tableau 15. RES du district de Prince Rupert: age-2 recrutement de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 14 pour la description.

Année	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	57,678	82,199	117,166	85,066
2014	300,188	421,109	585,931	436,362
2015	133,982	191,344	274,770	199,339
2016	62,333	96,028	147,493	101,337
2017	211,028	310,067	447,783	321,257
2018	581,650	816,129	1 154,045	848,536
2019	35,068	55,292	88,268	56,870
2020	142,406	230,490	367,285	233,497
2021	95,747	199,124	375,070	208,472
2022	65,068	210,016	656,947	205,557

Tableau 16. RES de la côte centrale: age-2 recrutement de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 14 pour la description.

Année	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	129,140	168,842	219,346	169,337
2014	382,352	499,428	645,228	503,803
2015	126,894	170,423	228,251	172,166
2016	143,264	190,082	254,394	193,059
2017	200,815	265,584	354,923	271,928
2018	861,380	1 132,910	1 491,991	1 163,510
2019	56,337	80,019	112,464	81,636
2020	358,211	511,555	724,973	524,423
2021	203,243	328,940	526,194	331,019
2022	510,030	829,755	1 328,516	836,008

Tableau 17. RES du détroit de Georgie: age-2 recrutement de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 14 pour la description.

Année	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	1 253,243	1 599,345	1 995,570	1 610,790
2014	1 371,551	1 745,235	2 183,153	1 757,110
2015	1 168,841	1 507,765	1 940,248	1 520,410
2016	1 040,248	1 354,880	1 768,911	1 376,520
2017	1 049,778	1 372,540	1 802,729	1 399,270
2018	1 196,700	1 555,925	2 047,919	1 587,240
2019	2 412,344	3 221,240	4 256,904	3 274,050
2020	1 762,244	2 386,575	3 256,604	2 417,640
2021	993,205	1 371,680	1 910,300	1 381,280
2022	3 106,754	4 613,985	6 727,992	4 578,950

Tableau 18. RES de la côte ouest de l'île de Vancouver: age-2 recrutement de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 14 pour la description.

Année	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	237,024	322,724	440,980	323,819
2014	189,646	258,547	346,866	259,198
2015	671,327	893,572	1 195,411	904,328
2016	100,355	136,529	186,553	138,220
2017	105,190	142,568	193,856	144,279
2018	325,736	447,992	611,724	456,339
2019	228,294	314,569	443,067	322,471
2020	629,332	906,124	1 304,005	928,469
2021	528,806	780,672	1 176,588	795,460
2022	349,246	569,599	940,055	564,951

Tableau 19. RES de Haida Gwaii: biomasse reproductrice et déplétion de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. La biomasse reproductrice et la déplétion sont résumées par les estimations postérieures (5^e, 50^e, et 95^e centile) et la densité a posteriori maximale (DPM) en milliers de tonnes. Note: la déplétion est la biomasse reproductrice relative BR_t/BR_0 , où BR_t est la biomasse reproductrice de l'année t , et BR_0 est la biomasse reproductrice estimée non pêchée.

Année	Biomasse reproductrice				Déplétion			
	5 %	50 %	95 %	DPM	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	8,975	12,001	15,875	12,193	0,353	0,523	0,749	0,559
2014	6,810	9,114	12,061	9,211	0,268	0,396	0,570	0,422
2015	4,955	6,664	8,827	6,710	0,196	0,291	0,421	0,308
2016	3,986	5,424	7,272	5,455	0,158	0,239	0,344	0,250
2017	5,104	7,070	9,722	7,098	0,201	0,311	0,454	0,325
2018	7,706	10,700	14,850	10,767	0,304	0,470	0,701	0,493
2019	9,844	13,502	18,927	13,458	0,387	0,593	0,893	0,617
2020	8,115	11,230	15,547	10,847	0,325	0,493	0,730	0,497
2021	6,222	9,189	13,614	8,719	0,255	0,401	0,628	0,400
2022	5,749	10,777	18,975	10,164	0,246	0,467	0,844	0,466

Tableau 20. RES du district de Prince Rupert: biomasse reproductrice et déplétion de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 19 pour la description.

Année	Biomasse reproductrice				Déplétion			
	5 %	50 %	95 %	DPM	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	13,773	16,876	20,756	17,133	0,172	0,280	0,399	0,309
2014	12,868	15,829	19,572	16,097	0,160	0,263	0,377	0,290
2015	14,920	18,684	23,426	19,032	0,186	0,310	0,449	0,343
2016	13,035	16,490	20,905	16,726	0,164	0,273	0,399	0,301
2017	11,467	15,001	19,590	15,124	0,147	0,248	0,363	0,273
2018	15,229	19,759	25,895	19,746	0,195	0,327	0,473	0,356
2019	24,691	32,311	42,674	31,879	0,325	0,536	0,779	0,575
2020	22,860	30,427	40,949	29,439	0,312	0,504	0,731	0,531
2021	21,675	30,686	43,484	29,225	0,307	0,504	0,762	0,527
2022	21,700	35,938	56,547	33,560	0,326	0,585	0,955	0,605

Tableau 21. RES de la côte centrale: biomasse reproductrice et déplétion de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 19 pour la description.

Année	Biomasse reproductrice				Déplétion			
	5 %	50 %	95 %	DPM	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	12,433	15,488	19,336	15,527	0,216	0,298	0,409	0,313
2014	13,158	16,567	20,678	16,666	0,229	0,320	0,437	0,336
2015	16,440	20,615	25,735	20,875	0,283	0,398	0,545	0,421
2016	16,270	20,344	25,471	20,677	0,279	0,393	0,534	0,417
2017	15,965	20,080	25,237	20,520	0,277	0,389	0,532	0,413
2018	17,933	22,990	29,180	23,433	0,311	0,444	0,609	0,472
2019	25,678	33,740	44,194	34,327	0,451	0,653	0,906	0,692
2020	21,735	28,639	37,640	28,815	0,385	0,554	0,771	0,581
2021	16,968	23,453	32,347	23,201	0,309	0,454	0,641	0,467
2022	12,999	23,010	39,470	22,384	0,249	0,443	0,763	0,451

Tableau 22. RES du détroit de Georgie: biomasse reproductrice et déplétion de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 19 pour la description.

Année	Biomasse reproductrice				Déplétion			
	5 %	50 %	95 %	DPM	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	60,318	70,988	83,018	70,988	0,298	0,499	0,670	0,531
2014	67,805	80,293	94,599	80,406	0,333	0,563	0,760	0,602
2015	65,471	77,424	92,163	77,866	0,321	0,544	0,735	0,583
2016	66,409	78,279	93,112	78,823	0,327	0,550	0,743	0,590
2017	58,954	69,684	83,573	70,471	0,293	0,488	0,666	0,528
2018	58,384	69,874	84,830	70,548	0,297	0,490	0,675	0,528
2019	64,531	80,594	101,772	81,086	0,337	0,563	0,794	0,607
2020	76,106	96,092	122,217	95,314	0,406	0,667	0,938	0,714
2021	62,348	83,746	110,628	81,679	0,350	0,582	0,826	0,612
2022	41,600	71,163	115,208	68,219	0,249	0,489	0,827	0,511

Tableau 23. RES de la côte ouest de l'île de Vancouver: biomasse reproductrice et déplétion de 2013 à 2022 pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 19 pour la description.

Année	Biomasse reproductrice				Déplétion			
	5 %	50 %	95 %	DPM	5 %	50 %	95 %	DPM
2013	6,595	8,454	10,722	8,412	0,133	0,189	0,263	0,194
2014	9,435	12,261	15,773	12,244	0,190	0,274	0,380	0,283
2015	13,434	17,222	21,946	17,318	0,269	0,384	0,535	0,400
2016	18,112	23,212	29,824	23,568	0,368	0,521	0,719	0,544
2017	14,106	18,165	23,182	18,384	0,288	0,408	0,559	0,425
2018	12,331	16,182	21,070	16,314	0,253	0,364	0,500	0,377
2019	12,065	16,306	21,854	16,377	0,254	0,367	0,514	0,378
2020	13,542	18,418	24,623	18,293	0,287	0,411	0,582	0,423
2021	15,544	21,882	30,848	21,405	0,332	0,488	0,715	0,495
2022	13,263	23,506	40,789	22,683	0,294	0,527	0,915	0,524

Tableau 24. RES de Haida Gwaii: Les points de référence sont résumés par des estimations postérieures (5^e, 50^e, et 95^e centile). Tous les chiffres relatifs à la biomasse sont exprimés en milliers de tonnes. Légende: BR_0 est la biomasse reproductrice estimée non pêchée; BR_t est la biomasse reproductrice de l'année t ; et BR_{2023} est la biomasse reproductrice projetée en 2023 en supposant l'absence de pêche. Notez que la classe âge-10 est un 'groupe plus' qui inclut les poissons âgés de 10 et plus.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
BR_0	18,179	22,798	29,565
$0.3BR_0$	5,454	6,839	8,870
BR_{2022}	5,749	10,777	18,975
BR_{2022}/BR_0	0,246	0,467	0,844
$BR_{2022}/0.3BR_0$	0,819	1,556	2,814
$P(BR_{2022} < 0.3BR_0)$	-	0,128	-
BR_{2023}	6,176	13,458	29,564
BR_{2023}/BR_0	0,272	0,582	1,297
$BR_{2023}/0.3BR_0$	0,906	1,940	4,324
$P(BR_{2023} < 0.3BR_0)$	-	0,076	-
$P(BR_{2023} < 0.6BR_0)$	-	0,527	-
Proportion âgée de 3	0,08	0,30	0,67
Proportion âgée de 4 à 10	0,25	0,56	0,81

Tableau 25. RES du district de Prince Rupert: points de référence proposés pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 24 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
BR_0	45,856	60,118	92,585
$0.3BR_0$	13,757	18,035	27,776
BR_{2022}	21,700	35,938	56,547
BR_{2022}/BR_0	0,326	0,585	0,955
$BR_{2022}/0.3BR_0$	1,085	1,951	3,183
$P(BR_{2022} < 0.3BR_0)$	-	0,033	-
BR_{2023}	19,969	36,296	63,012
BR_{2023}/BR_0	0,303	0,588	1,061
$BR_{2023}/0.3BR_0$	1,010	1,959	3,535
$P(BR_{2023} < 0.3BR_0)$	-	0,048	-
$P(BR_{2023} < 0.6BR_0)$	-	0,523	-
Proportion âgée de 3	0,05	0,18	0,47
Proportion âgée de 4 à 10	0,48	0,75	0,90

Tableau 26. RES de la côte centrale: points de référence proposés pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 24 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
BR_0	41,691	51,702	66,631
$0.3BR_0$	12,507	15,511	19,989
BR_{2022}	12,999	23,010	39,470
BR_{2022}/BR_0	0,249	0,443	0,763
$BR_{2022}/0.3BR_0$	0,831	1,478	2,545
$P(BR_{2022} < 0.3BR_0)$	-	0,123	-
BR_{2023}	9,551	18,656	38,018
BR_{2023}/BR_0	0,183	0,359	0,727
$BR_{2023}/0.3BR_0$	0,611	1,198	2,422
$P(BR_{2023} < 0.3BR_0)$	-	0,330	-
$P(BR_{2023} < 0.6BR_0)$	-	0,888	-
Proportion âgée de 3	0,08	0,26	0,59
Proportion âgée de 4 à 10	0,33	0,60	0,82

Tableau 27. RES du détroit de Georgie: points de référence proposés pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 24 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
BR_0	111,298	141,721	229,122
$0.3BR_0$	33,389	42,516	68,737
BR_{2022}	41,600	71,163	115,208
BR_{2022}/BR_0	0,249	0,489	0,827
$BR_{2022}/0.3BR_0$	0,831	1,630	2,757
$P (BR_{2022} < 0.3BR_0)$	-	0,102	-
BR_{2023}	33,032	61,792	122,514
BR_{2023}/BR_0	0,209	0,424	0,819
$BR_{2023}/0.3BR_0$	0,697	1,414	2,729
$P (BR_{2023} < 0.3BR_0)$	-	0,196	-
$P (BR_{2023} < 0.6BR_0)$	-	0,804	-
Proportion âgée de 3	0,11	0,30	0,60
Proportion âgée de 4 à 10	0,29	0,53	0,75

Tableau 28. RES de la côte ouest de l'île de Vancouver: points de référence proposés pour le modèle statistique de capture-âge du hareng du Pacifique. Voir le tableau 24 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
BR_0	36,169	44,457	56,706
$0.3BR_0$	10,851	13,337	17,012
BR_{2022}	13,263	23,506	40,789
BR_{2022}/BR_0	0,294	0,527	0,915
$BR_{2022}/0.3BR_0$	0,978	1,756	3,049
$P (BR_{2022} < 0.3BR_0)$	-	0,058	-
BR_{2023}	10,365	20,298	40,080
BR_{2023}/BR_0	0,232	0,453	0,892
$BR_{2023}/0.3BR_0$	0,774	1,509	2,973
$P (BR_{2023} < 0.3BR_0)$	-	0,150	-
$P (BR_{2023} < 0.6BR_0)$	-	0,752	-
Proportion âgée de 3	0,09	0,26	0,56
Proportion âgée de 4 à 10	0,32	0,57	0,78

Tableau 29. Gamme d'années pour le calcul de la biomasse reproductrice moyenne du hareng du Pacifique pendant une période productive \overline{BR}_{Prod} dans les principales régions d'évaluation des stocks (RES). Remarque: Haida Gwaii est exclu parce que cette évaluation est désormais réalisée dans le cadre du processus du plan de reconstitution.

RES	Années
District de Prince Rupert	1983 à 1992
Côte centrale	1990 à 1999
Détroit de Georgie	1988 à 2007
Côte Ouest de l'île de Vancouver	1990 à 1999

Tableau 30. RES du district de Prince Rupert: rendement de la procédure de gestion (PG) pour le modèle statistique de prises-âges du hareng du Pacifique. Les critères de performance sont donnés pour deux scénarios du modèle d'exploitation (ME): mortalité naturelle en fonction de la densité (MLD) et mortalité naturelle indépendante de la densité (NID). Les critères de performance sont calculés sur trois générations de hareng du Pacifique (c'est-à-dire 15 ans) à partir du début de la période de projection pour tous les objectifs (Obj). Les PG sont classés à l'intérieur de chaque scénario en fonction de leur capacité à atteindre l'objectif 1. Le total autorisé des captures (TAC) recommandé et le taux de récolte (TR) associé sont indiqués pour chaque PG en utilisant les valeurs de leurs densités postérieures. Légende: point de référence limite (PRL); point de référence supérieur du stock (RSS); P est la probabilité; maximum (Max); BR_t est la biomasse reproductrice de l'année t ; BR_0 est la biomasse reproductrice estimée non pêchée; \overline{BR}_{Prod} est la biomasse reproductrice moyenne dans un période productive (Tableau 29); \overline{BR} est la biomasse reproductrice moyenne; variabilité annuelle moyenne (VAM); et \overline{C} est la prise moyenne. Les PM sont définis dans MPO (2019) et MPO (2020a). La biomasse et les captures sont exprimées en milliers de tonnes (t). Note: «NA» indique que le TAC et la TR ne s'appliquent pas, soit parce que le PM spécifie l'interdiction de la pêche au niveau actuel de la biomasse projetée, soit parce que le PM spécifie l'interdiction de la pêche. L'objectif du Herring Industry Advisory Board est indiqué comme étant de $0.4BR_0$.

Scénario		Conservation						Rendement			
		Obj 1 (PRL)		Options de RSS				Obj 3	Obj 4		
ME	PG	$P \geq 75\%$					< 25 %	Max	2023		
		$BR_t > 0.3BR_0$	$\geq \overline{BR}_{Prod}$	$\geq 0.4BR_0$	$\geq 0.5BR_0$	$\geq 0.6BR_0$	$\geq \overline{BR}$	VAM	\overline{C}	TAC	TR
MLD	NoFish_FSC	98 %	86 %	93 %	89 %	81 %	95 %	0,00	0,14	NA	NA
MLD	HS50-60_HR20_cap2.5	97 %	80 %	92 %	83 %	73 %	92 %	36,62	2,13	2,50	0,05
MLD	HS30-60_HR05	97 %	82 %	92 %	84 %	75 %	92 %	45,71	2,33	1,62	0,05
MLD	HS30-60_HR10_cap2.5	96 %	79 %	91 %	83 %	73 %	91 %	26,53	2,25	2,50	0,05
MLD	minE50_HR10	96 %	79 %	89 %	63 %	77 %	87 %	39,83	4,21	3,29	0,10
MLD	minE30_HR10	94 %	67 %	86 %	74 %	61 %	84 %	30,73	4,48	3,62	0,10
MLD	minE50_HR20	93 %	55 %	81 %	64 %	48 %	78 %	50,09	6,43	5,22	0,15
MID	NoFish_FSC	94 %	71 %	87 %	76 %	65 %	87 %	0,00	0,14	NA	NA
MID	HS30-60_HR05	93 %	65 %	83 %	71 %	57 %	82 %	51,69	1,82	1,62	0,05
MID	HS50-60_HR20_cap2.5	92 %	63 %	82 %	69 %	56 %	80 %	42,60	1,96	2,50	0,05
MID	HS30-60_HR10_cap2.5	91 %	61 %	80 %	68 %	55 %	78 %	35,58	2,07	2,50	0,05
MID	minE50_HR10	89 %	56 %	78 %	63 %	49 %	74 %	52,38	3,35	3,29	0,10
MID	minE30_HR10	87 %	52 %	74 %	59 %	47 %	70 %	33,96	3,77	3,62	0,10
MID	minE50_HR20	85 %	31 %	68 %	38 %	51 %	64 %	63,44	5,10	5,22	0,15

Tableau 31. RES de la côte centrale: rendement de la procédure de gestion pour le modèle statistique de prises-âges du hareng du Pacifique. Voir le tableau 30 pour la description.

Scénario		Conservation						Rendement			
		Obj 1 (PRL)		Options de RSS				Obj 3	Obj 4	2023	
ME	PG	$P \geq 75 \%$						< 25 %	Max	TAC	TR
		$BR_t > 0.3BR_0$	$\geq \overline{BR}_{Prod}$	$\geq 0.4BR_0$	$\geq 0.5BR_0$	$\geq 0.6BR_0$	$\geq \overline{BR}$	VAM	\overline{C}		
MLD	NoFish_FSC	92 %	69 %	83 %	76 %	68 %	78 %	0,00	0,14	NA	NA
MLD	HS30-60_HR05	91 %	64 %	82 %	73 %	62 %	74 %	40,76	1,74	0,18	0,01
MLD	minE50_HR10	90 %	58 %	81 %	69 %	56 %	70 %	53,22	2,92	0,00	0,00
MLD	HS30-60_HR10_cap5	90 %	58 %	80 %	68 %	56 %	69 %	38,83	2,92	0,36	0,02
MID	NoFish_FSC	85 %	54 %	74 %	64 %	51 %	65 %	0,00	0,14	NA	NA
MID	HS30-60_HR05	83 %	48 %	71 %	58 %	44 %	59 %	50,38	1,38	0,18	0,01
MID	minE50_HR10	82 %	43 %	68 %	52 %	40 %	54 %	70,82	2,21	0,00	0,00
MID	HS30-60_HR10_cap5	81 %	43 %	67 %	52 %	40 %	54 %	52,19	2,45	0,36	0,02

Tableau 32. RES du détroit de Georgie: rendement de la procédure de gestion pour le modèle statistique de prises-âges du hareng du Pacifique. Voir le tableau 30 pour la description.

Scénario		Conservation						Rendement			
		Obj 1 (PRL)		Options de RSS				Obj 3	Obj 4	2023	
ME	PG	$P \geq 75\%$					$< 25\%$	Max	TAC	TR	
		$BR_t > 0.3BR_0$	$\geq 0.8\overline{BR}_{Prod}$	$\geq 0.4BR_0$	$\geq 0.5BR_0$	$\geq 0.6BR_0$	$\geq \overline{BR}$	VAM	\overline{C}		
MLD	NoFish_FSC	80 %	60 %	68 %	54 %	41 %	65 %	0,00	0,14	NA	NA
MLD	HS30-60_HR10	77 %	53 %	63 %	46 %	33 %	59 %	69,87	4,92	2,50	0,04
MLD	minE30_HR10	76 %	50 %	60 %	44 %	31 %	57 %	47,88	6,15	6,01	0,10
MLD	HS30-60_HR15	76 %	49 %	59 %	42 %	27 %	56 %	64,75	6,97	3,75	0,06
MLD	HS30-60_HR20	74 %	44 %	54 %	23 %	37 %	52 %	65,70	8,80	5,00	0,08
MLD	minE30_HR15	73 %	45 %	54 %	39 %	25 %	53 %	45,96	8,59	8,97	0,15
MLD	minE30_HR20	70 %	39 %	50 %	33 %	20 %	48 %	49,45	10,79	11,81	0,20
MID	NoFish_FSC	78 %	57 %	65 %	51 %	41 %	63 %	0,00	0,14	NA	NA
MID	HS30-60_HR10	75 %	51 %	59 %	45 %	33 %	58 %	71,39	4,58	2,50	0,04
MID	minE30_HR10	74 %	51 %	59 %	45 %	33 %	58 %	67,87	4,36	6,01	0,10
MID	HS30-60_HR15	73 %	48 %	56 %	41 %	28 %	55 %	68,93	6,48	3,75	0,06
MID	HS30-60_HR20	72 %	43 %	52 %	37 %	23 %	51 %	67,81	8,18	5,00	0,08
MID	minE30_HR15	70 %	45 %	53 %	38 %	26 %	52 %	50,49	7,88	8,97	0,15
MID	minE30_HR20	67 %	40 %	49 %	34 %	21 %	47 %	48,10	10,04	11,81	0,20

Tableau 33. RES de la côte ouest de l'île de Vancouver: rendement de la procédure de gestion pour le modèle statistique de prises-âges du hareng du Pacifique. Voir le tableau 30 pour la description. Notez que la représentation des objectifs de Nuu-chah-nulth a été modifiée cette année: $0.75BR_0$ est indiqué comme \overline{BR}_{Prod} (calculé sur trois générations de harengs), BR_{AVE} apparaît comme \overline{BR} , et $0.65BR_0$ est omis.

Scénario		Conservation						Rendement			
		Obj 1 (PRL)		Options de RSS				Obj 3	Obj 4		2023
ME	PG	$P \geq 75\%$						< 25 %	Max	TAC	TR
		$BR_t > 0.3BR_0$	$\geq \overline{BR}_{Prod}$	$\geq 0.4BR_0$	$\geq 0.5BR_0$	$\geq 0.6BR_0$	$\geq \overline{BR}$	VAM	\overline{C}		
MLD	NoFish_FSC	84 %	33 %	71 %	57 %	45 %	43 %	0,00	0,14	NA	NA
MLD	minE30_HR05	82 %	27 %	68 %	54 %	41 %	39 %	59,45	1,01	1,01	0,05
MLD	HS30-60_HR10_cap2	82 %	27 %	67 %	53 %	40 %	38 %	60,72	1,15	1,02	0,05
MLD	HS50-60_HR10	82 %	25 %	67 %	52 %	37 %	36 %	89,73	1,28	0,00	0,00
MLD	HS30-60_HR15_cap2	81 %	27 %	67 %	53 %	40 %	39 %	57,13	1,30	1,53	0,06
MLD	HS50-60_HR15	81 %	23 %	64 %	48 %	33 %	32 %	82,56	2,08	0,00	0,00
MLD	minE30_HR10	80 %	24 %	65 %	50 %	35 %	34 %	75,21	1,87	2,03	0,10
MID	NoFish_FSC	65 %	17 %	51 %	36 %	25 %	25 %	0,00	0,14	NA	NA
MID	HS30-60_HR10_cap2	63 %	15 %	48 %	32 %	21 %	22 %	71,81	0,79	1,02	0,05
MID	minE30_HR05	63 %	15 %	48 %	32 %	22 %	22 %	70,09	0,76	1,01	0,05
MID	HS30-60_HR15_cap2	62 %	15 %	47 %	31 %	21 %	22 %	80,94	0,83	1,53	0,06
MID	HS50-60_HR10	62 %	14 %	46 %	30 %	20 %	20 %	96,54	0,72	0,00	0,00
MID	HS50-60_HR15	61 %	12 %	44 %	28 %	18 %	19 %	107,55	1,00	0,00	0,00
MID	minE30_HR10	61 %	13 %	43 %	29 %	19 %	20 %	83,98	1,26	2,03	0,10

Figures

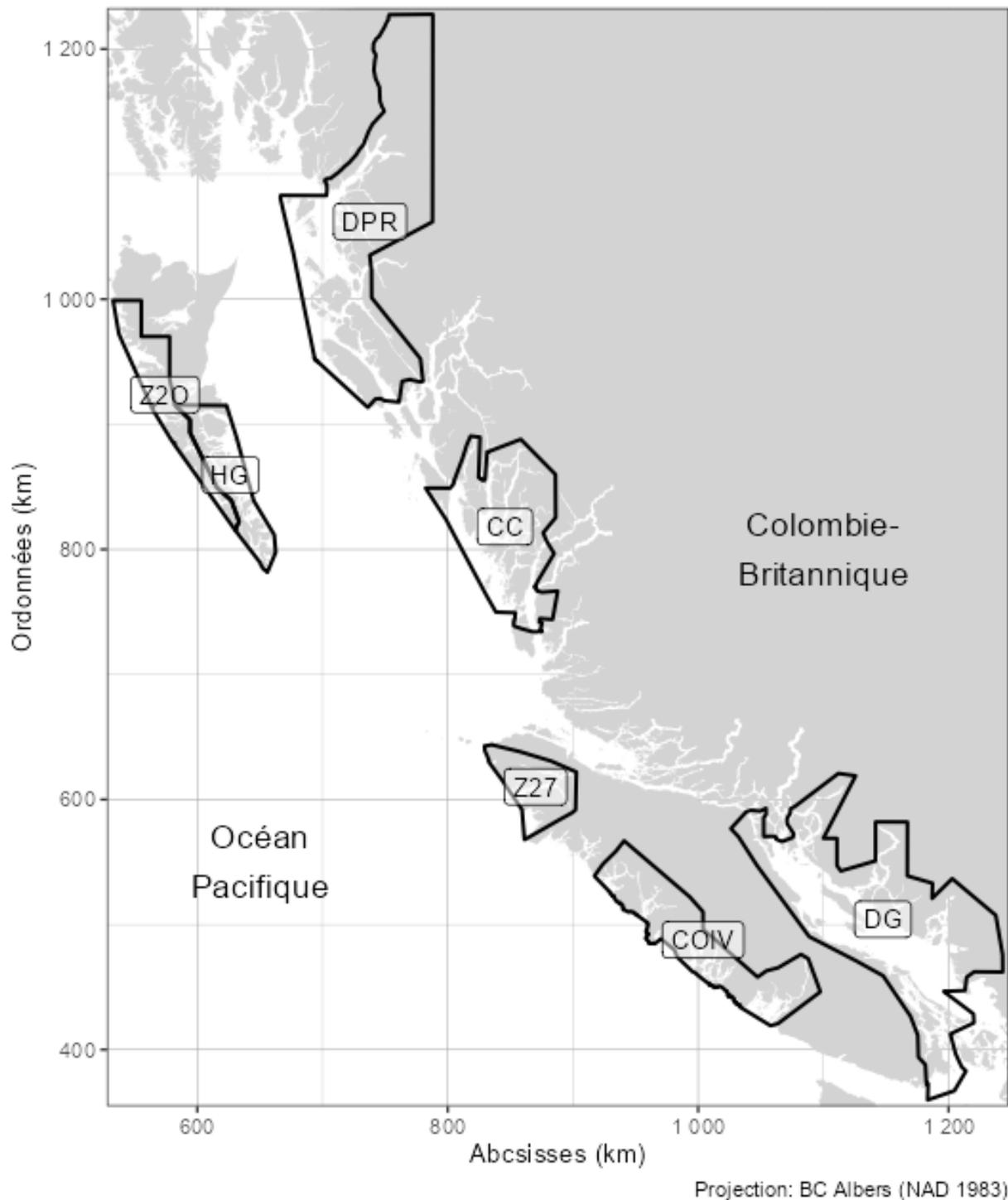


Figure 1. Limites des RES du hareng du Pacifique en Colombie-Britannique. Les RES majeurs sont Haida Gwaii (HG), District de Prince Rupert (DPR), Côte centrale (CC), Déroit de Georgie (DG), et Côte Ouest de l'île de Vancouver (COIV). Les RES mineurs sont Zone 27 (Z27) et Zone 2 ouest (Z20). Unités: kilomètres (km).

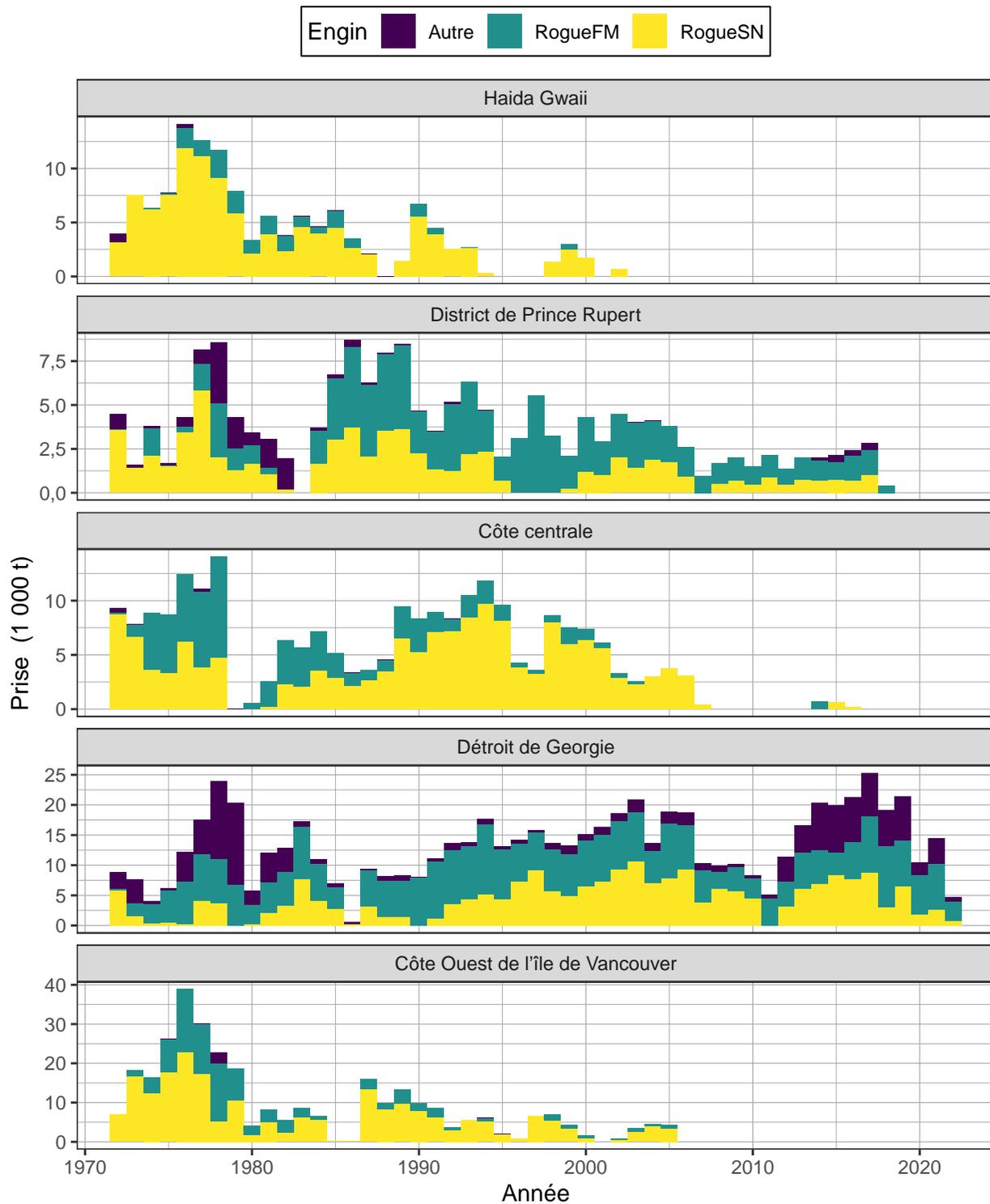


Figure 2. Prises totales débarquées en hareng du Pacifique en milliers de tonnes (t) de 1972 à 2022 dans les RES majeurs. Voir les Figures 9 à 14 pour les prises durant la période de réduction (1951 à 1971). Légende: «Autre» représente la réduction, ainsi que les pêches pratiquées à des fins de subsistance, pour de consommation et d'appât, et pour des usages spéciaux; «RogueFM» représente la pêche au hareng rogué au filet maillant; et «RogueSN» représente la pêche au hareng rogué à la senne.

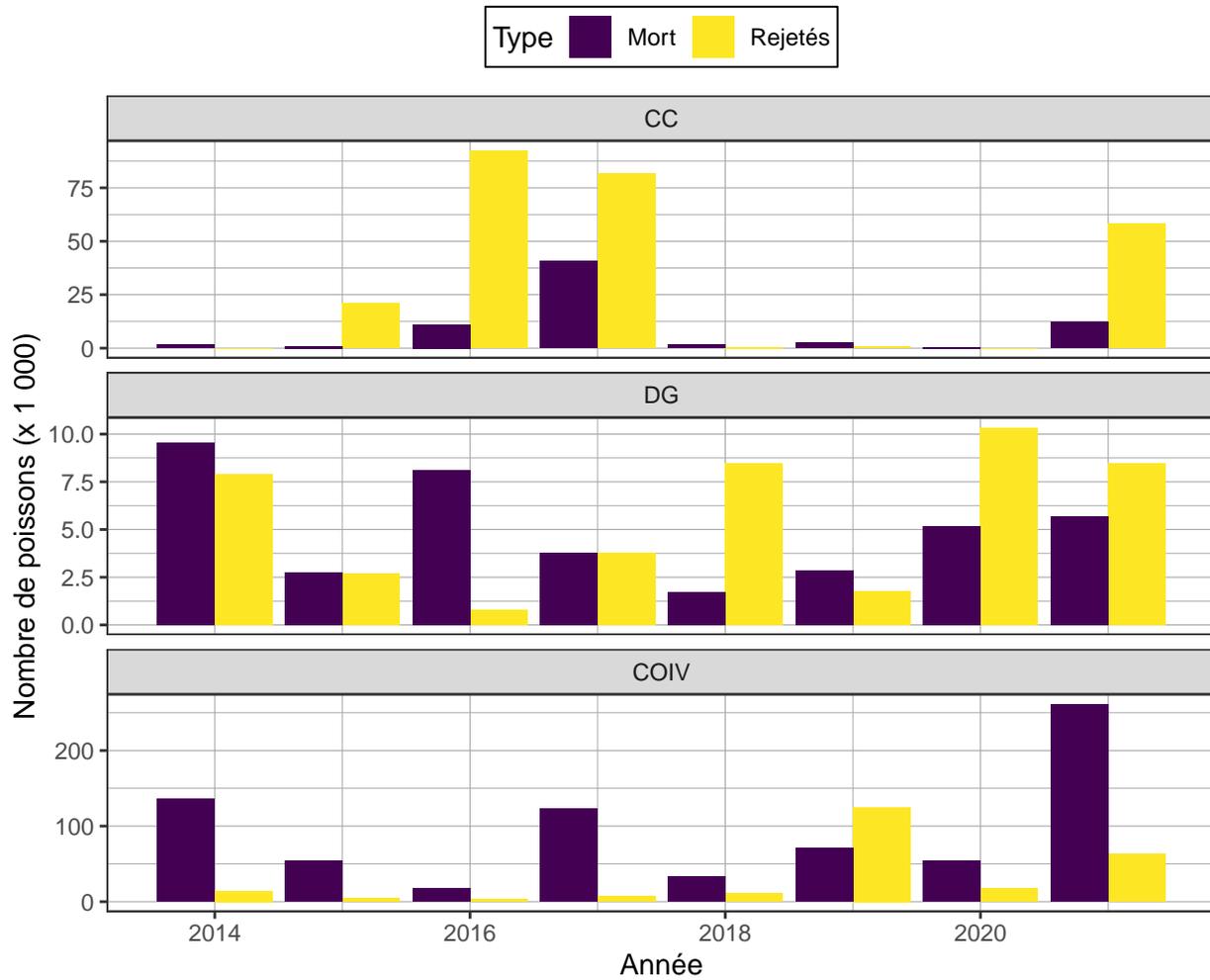


Figure 3. Mortalité accidentelle de hareng du Pacifique dans les activités d'aquaculture en milliers de poissons de 2014 à 2021 dans les RES majeurs. Notes: Les données pour 2021 peuvent être incomplètes, et la figure exclut les RES pour lesquels aucune mortalité accidentelle n'a été déclarée.

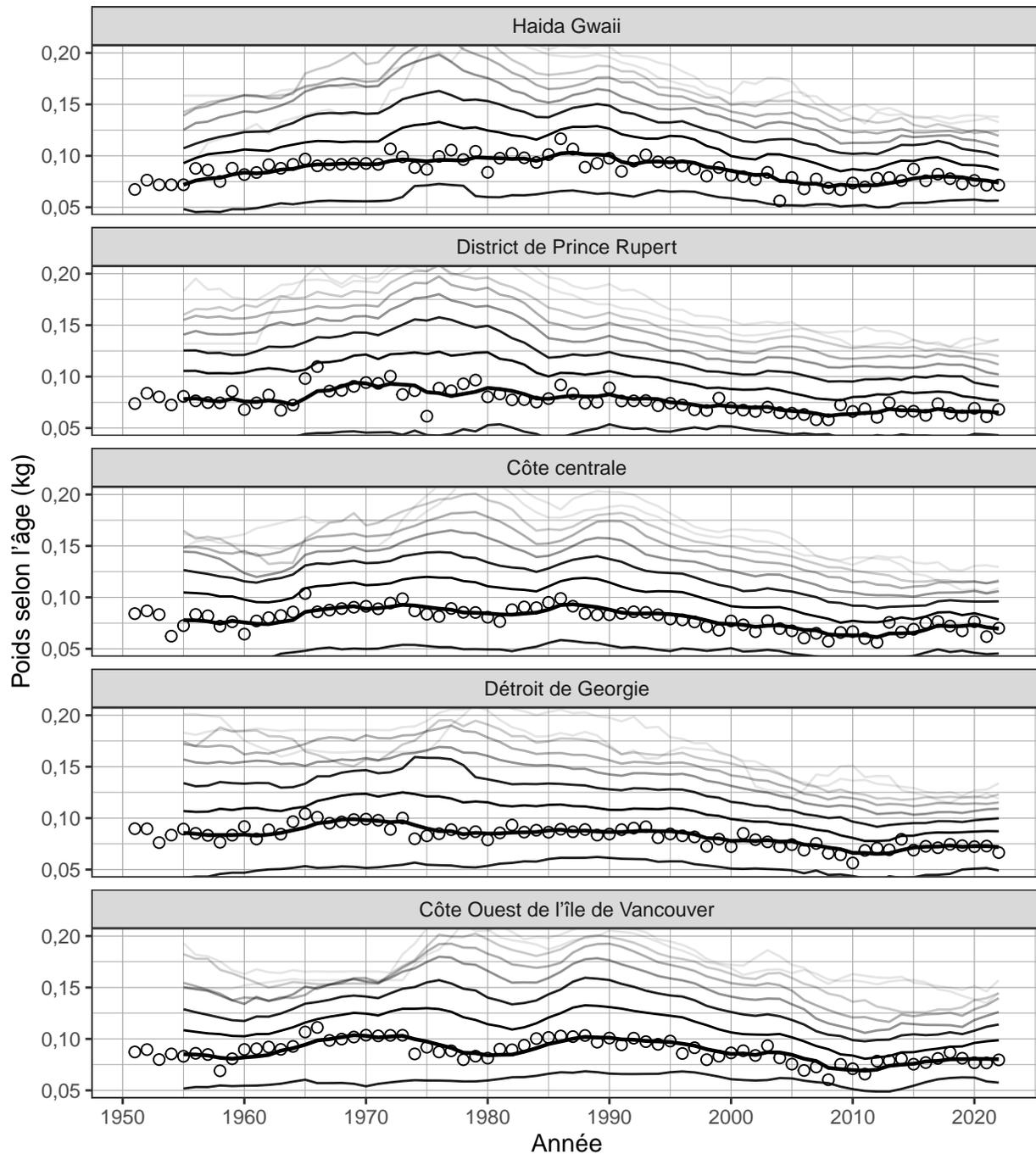


Figure 4. Poids moyen à l'âge du hareng du Pacifique en kilogrammes (kg) de 1951 à 2022 dans les principaux RESs. Les lignes indiquent les moyennes mobiles annuelles 5 pour les harengs d'âge 2 à âge 10, augmentant à partir de la ligne inférieure et ombrées de plus en plus foncées, sauf la ligne la plus épaisse qui indique le hareng d'âge 3. Les cercles indiquent la moyenne pour le hareng d'âge 3. Les années où il n'y a pas d'échantillons biologiques pour une classe d'âge, les valeurs sont imputées comme la moyenne des années précédentes 5, sauf pour le début de la série temporelle qui est imputé en étendant la première valeur non manquante en arrière. Les résumés biologiques n'incluent que les échantillons collectés à l'aide de senneurs (commerciaux et d'essai) en raison de la sélectivité de taille des autres types d'engins tels que le filet maillant. La classe âge-10 comprend les poissons âgés de 10 et plus. Les axes verticaux sont rognés de 0,05 à 0,20 kg.

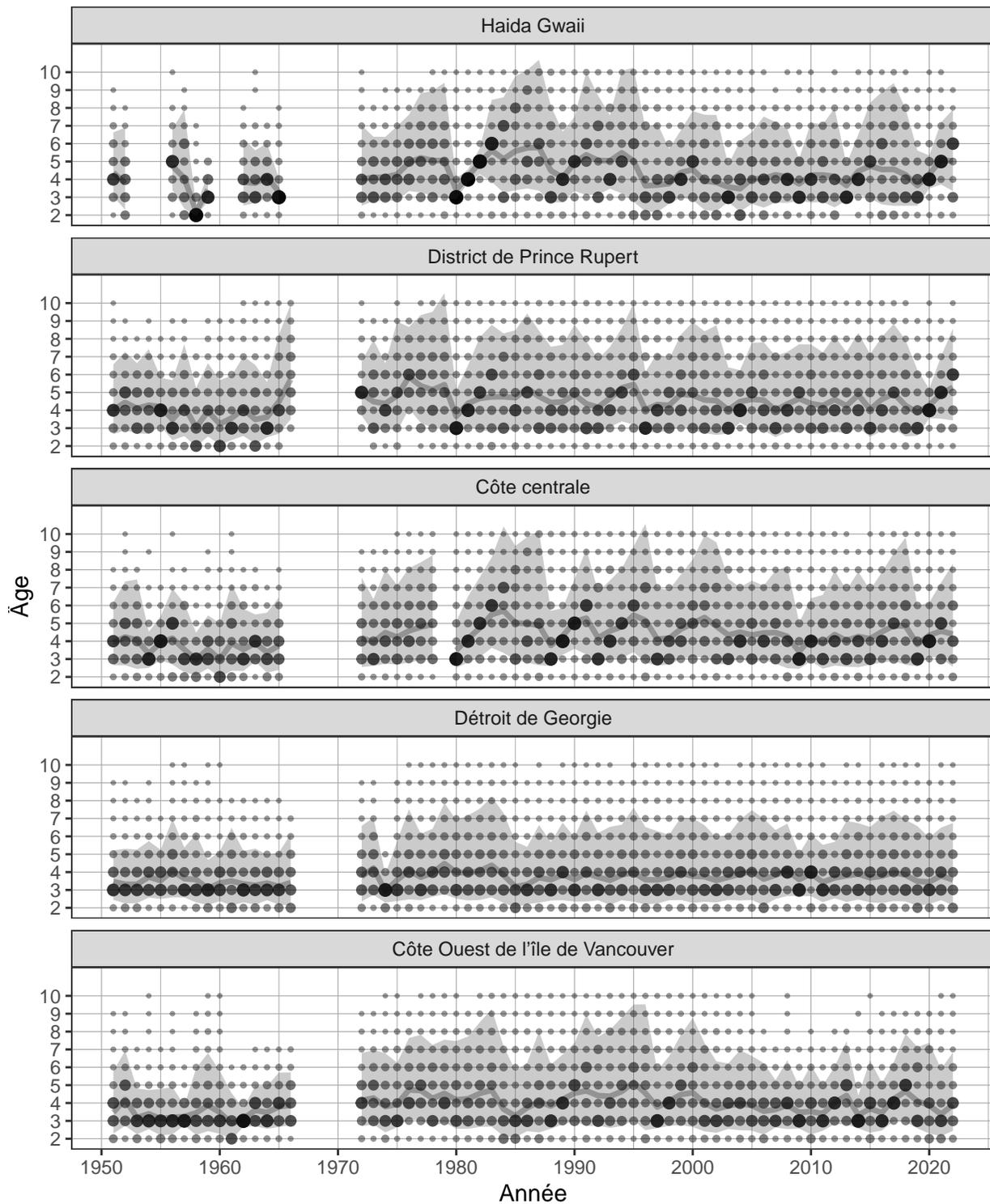


Figure 5. Proportion selon l'âge pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022 dans les principaux RESs. La taille et la couleur des points indiquent la proportion de la classe d'âge pour l'année; la somme de chaque année est égale à 1,0. La ligne grise est l'âge moyen, et la zone ombragée est la distribution approximative 90 %. Les résumés biologiques n'incluent que les échantillons collectés à l'aide de senneurs (commerciaux et d'essai) en raison de la sélectivité de taille des autres types d'engins tels que le filet maillant. La classe d'âge 10 plus comprend les poissons âgés de 10 et plus.

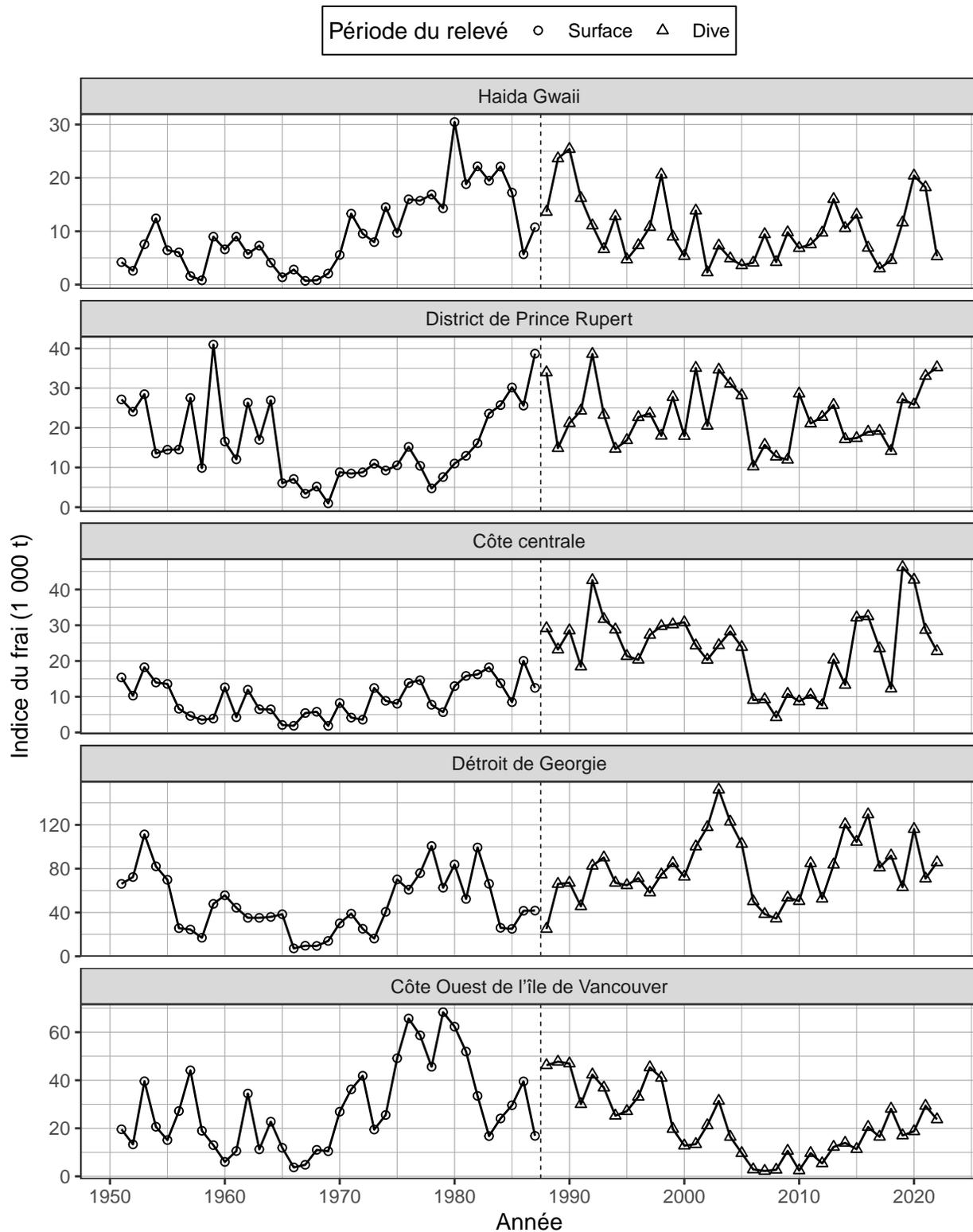


Figure 6. Indice de frai en milliers de tonnes (t) pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022 dans les principaux RESS. La ligne verticale en pointillés délimite deux périodes définies par la méthode de relevé dominante: les relevés de surface (1951 à 1987), et les relevés en plongée (1988 à 2022). Note: l'indice de frai n'est pas mis à l'échelle par le paramètre d'échelle de l'enquête sur le frai q .

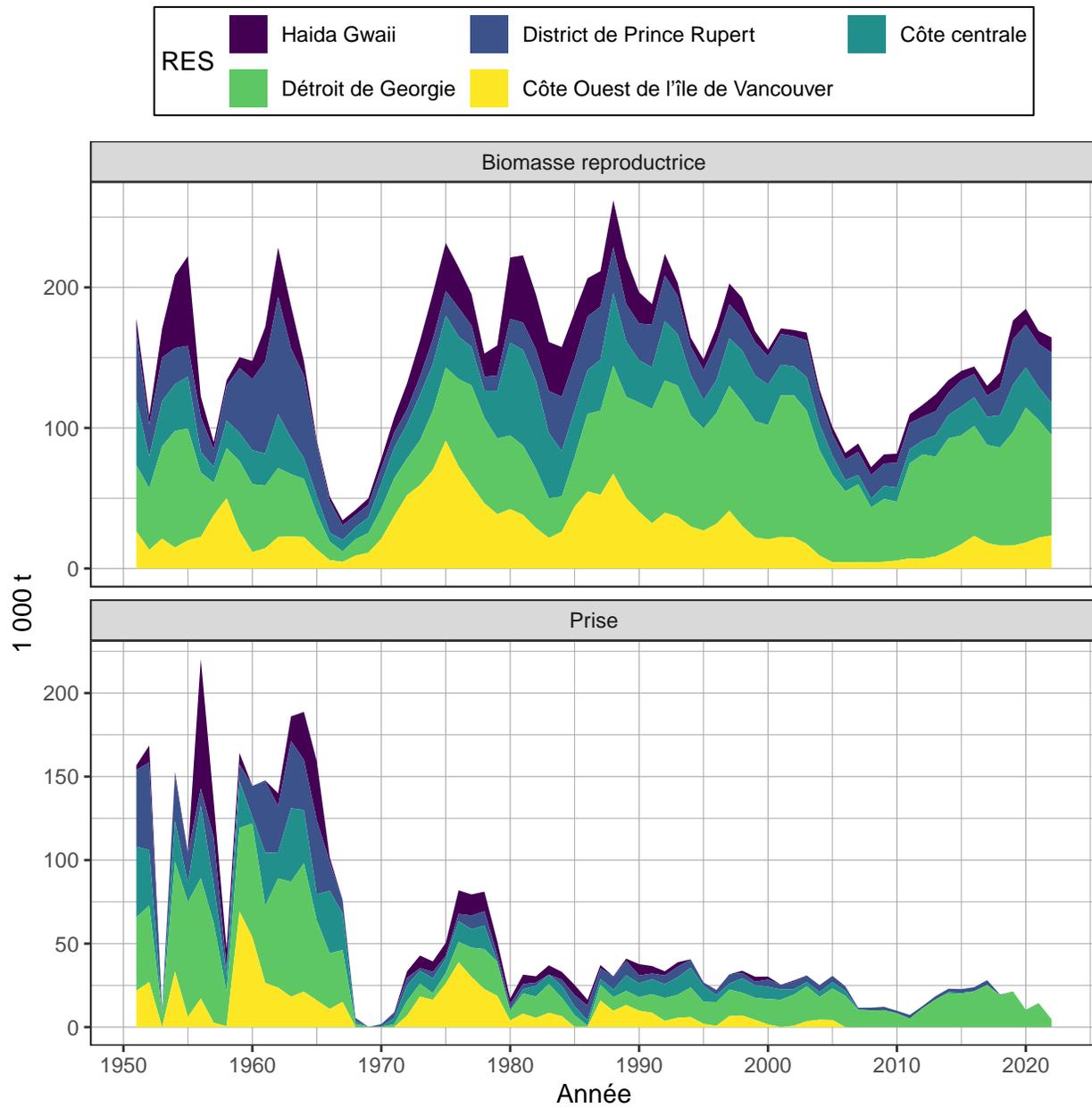


Figure 7. Biomasse reproductrice et prises en milliers de tonnes (t) pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022 dans les principaux RESs. La biomasse reproductrice est représentée par les estimations médianes postérieures.

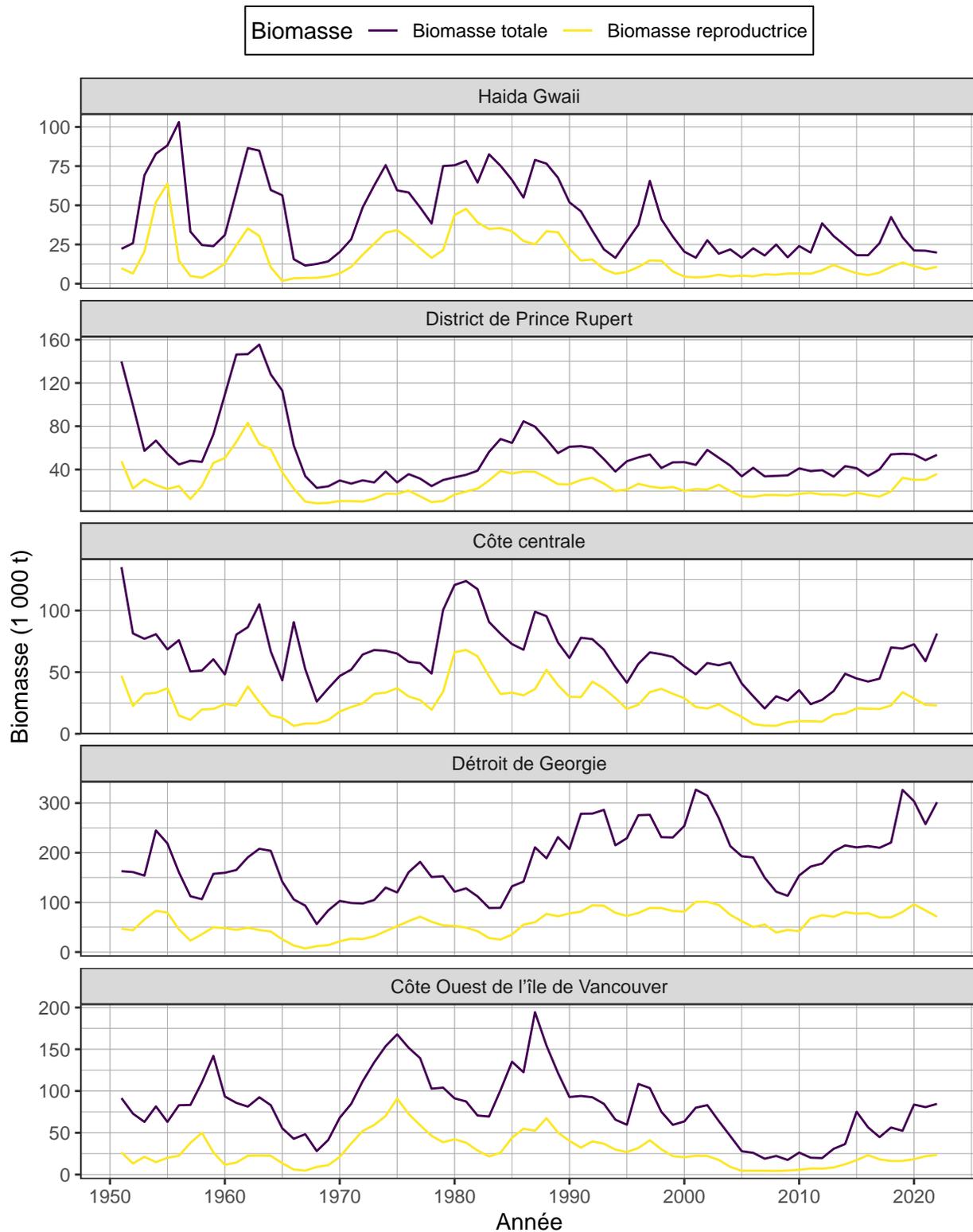


Figure 8. Biomasse totale et biomasse reproductrice en milliers de tonnes (t) pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022 dans les principaux RESS. La biomasse est représentée par les estimations médianes postérieures.

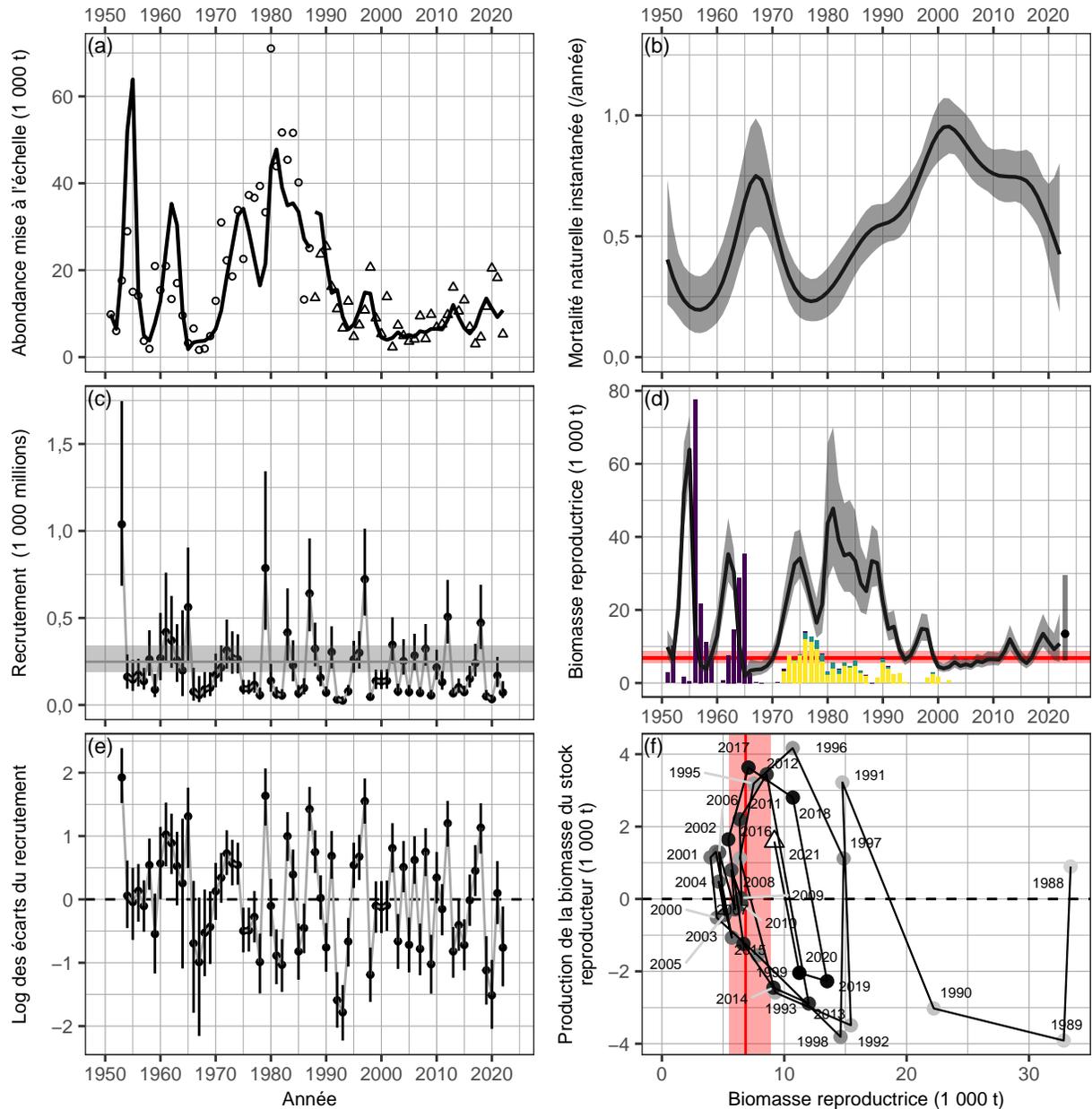


Figure 9. RES Haida Gwaii: sortie du modèle statistique de capture-âge pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022. **Panneau (a)**: Ajustement du modèle (lignes) à l'abondance à l'échelle (points; figure 6). L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'indice de frai q . **Panneau (b)**: Taux de mortalité naturelle instantanée (année^{-1}). **Panneau (c)**: Reconstitution du nombre de recrues d'âge 2, en milliers de millions, de 1953 à 2022. La ligne horizontale indique le recrutement non pêché R_0 . **Panneau (d)**: Biomasse féconde (ligne), et biomasse féconde prévue en 2023 en l'absence de pêche (point). Les barres verticales colorées indiquent les prises commerciales (figure 2). **Panneau (e)**: Écarts logarithmiques du recrutement par rapport à 1953 à 2022. **Panneau (f)**: Diagramme de phase de la production de biomasse de frai pour la période de relevé de plongée (1988 à 2021). Les points sont chronologiquement ombragés du clair au foncé; Le triangle indique 2021. Légende: la biomasse et les captures sont exprimées en milliers de tonnes (t), les points et les lignes de la série chronologique sont des estimations médianes postérieures, les bandes et les barres d'erreur sont les intervalles crédibles 90 %, les lignes horizontales en pointillés indiquent zéro, et lignes rouges indiquent le point de référence de la limite médiane $0.3BR_0$, où BR_0 est la biomasse reproductrice non pêchée estimée.

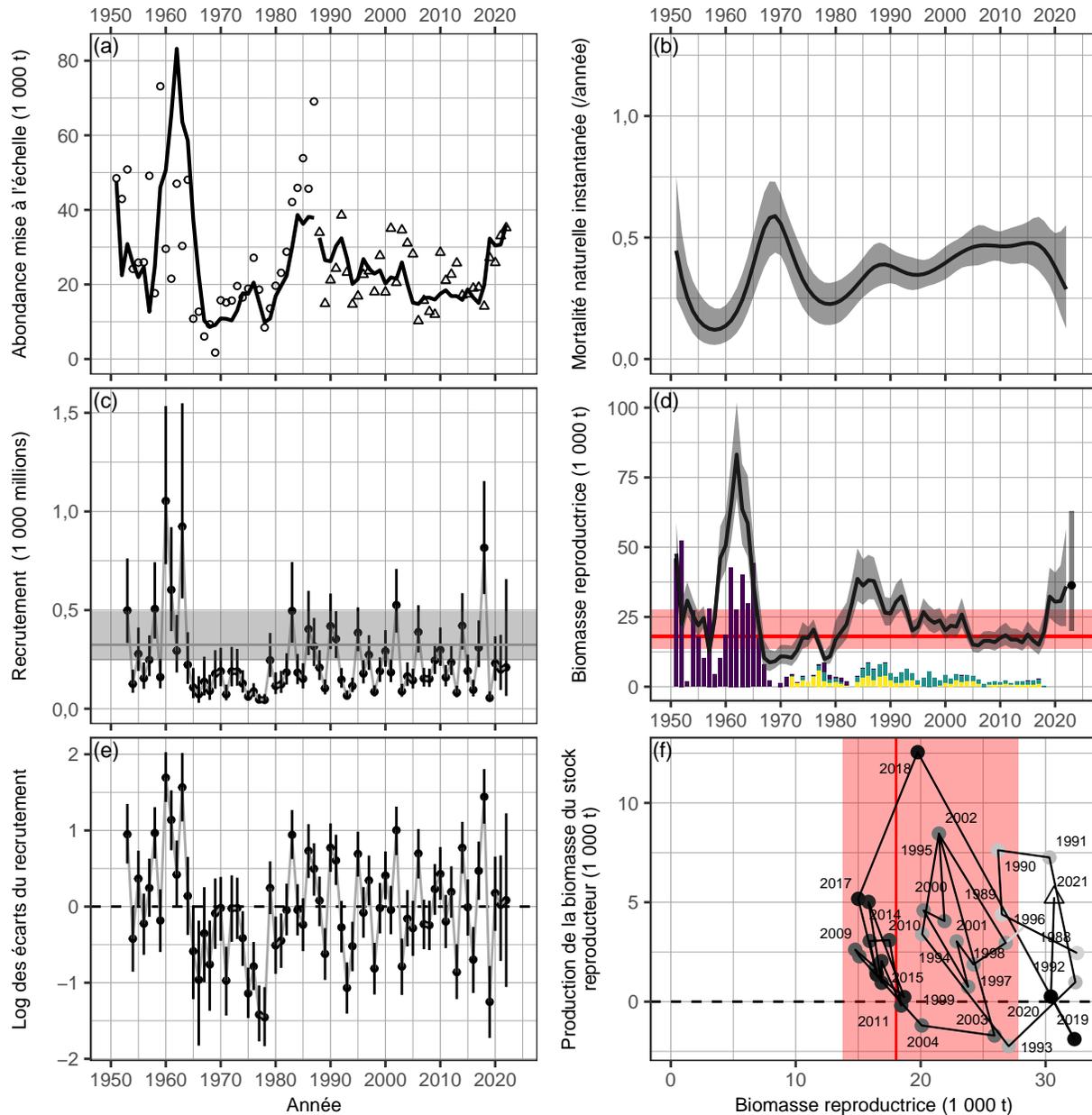


Figure 10. RES du district de Prince Rupert: sortie du modèle statistique de capture-âge pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022. **Panneau (a)**: Ajustement du modèle (lignes) à l'abondance à l'échelle (points; figure 6). L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'indice de frai q . **Panneau (b)**: Taux de mortalité naturelle instantanée (année^{-1}). **Panneau (c)**: Reconstitution du nombre de recrues d'âge 2, en milliers de millions, de 1953 à 2022. La ligne horizontale indique le recrutement non pêché R_0 . **Panneau (d)**: Biomasse féconde (ligne), et biomasse féconde prévue en 2023 en l'absence de pêche (point). Les barres verticales colorées indiquent les prises commerciales (figure 2). **Panneau (e)**: Écarts logarithmiques du recrutement par rapport à 1953 à 2022. **Panneau (f)**: Diagramme de phase de la production de biomasse de frai pour la période de relevé de plongée (1988 à 2021). Les points sont chronologiquement ombragés du clair au foncé; Le triangle indique 2021. Légende: la biomasse et les captures sont exprimées en milliers de tonnes (t), les points et les lignes de la série chronologique sont des estimations médianes postérieures, les bandes et les barres d'erreur sont les intervalles crédibles 90 %, les lignes horizontales en pointillés indiquent zéro, et lignes rouges indiquent le point de référence de la limite médiane $0.3BR_0$, où BR_0 est la biomasse reproductrice non pêchée estimée.

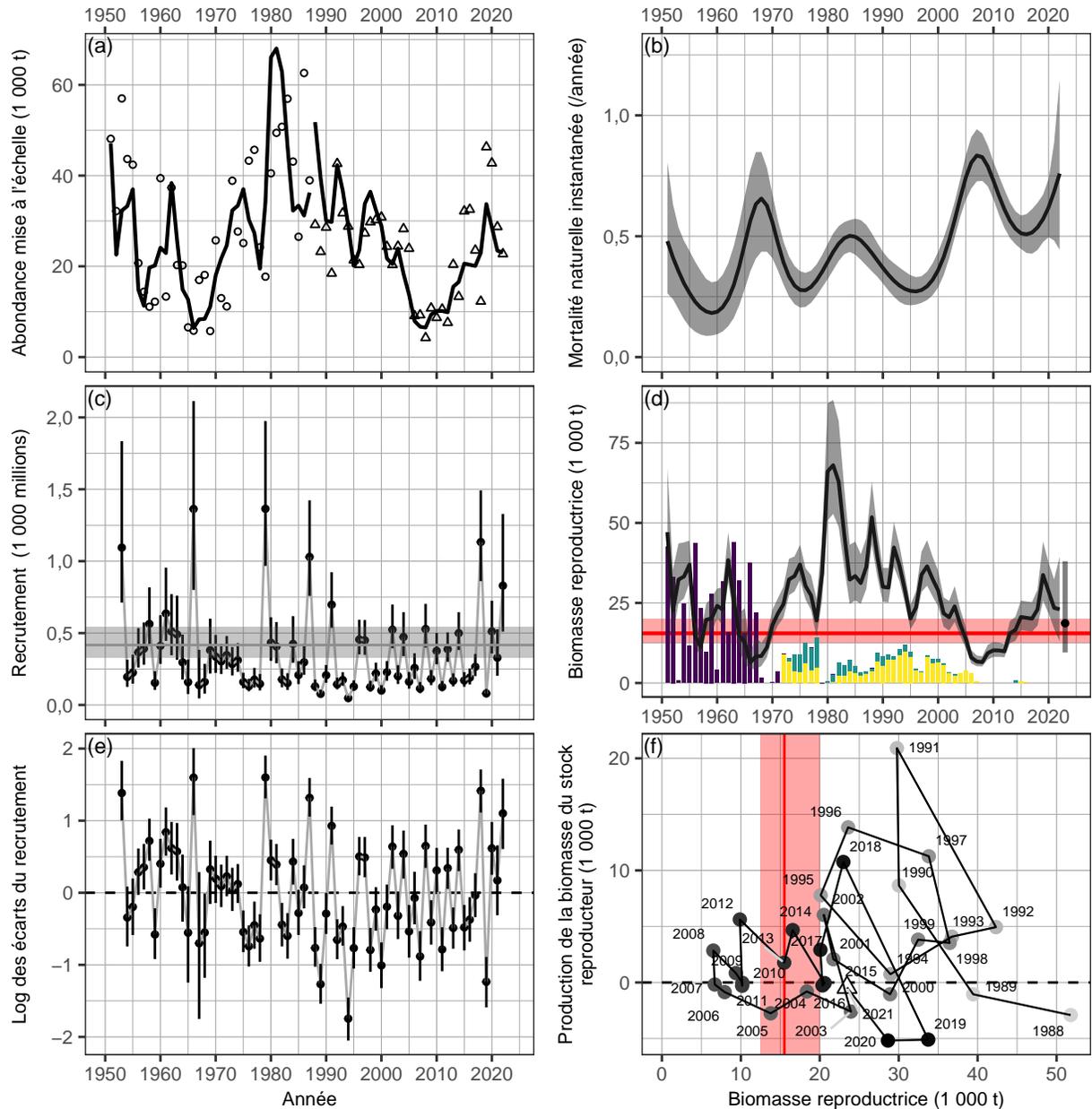


Figure 11. RES de la côte centrale: sortie du modèle statistique de capture-âge pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022. **Panneau (a)**: Ajustement du modèle (lignes) à l'abondance à l'échelle (points; figure 6). L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'indice de frai q . **Panneau (b)**: Taux de mortalité naturelle instantanée (année^{-1}). **Panneau (c)**: Reconstitution du nombre de recrues d'âge 2, en milliers de millions, de 1953 à 2022. La ligne horizontale indique le recrutement non pêché R_0 . **Panneau (d)**: Biomasse féconde (ligne), et biomasse féconde prévue en 2023 en l'absence de pêche (point). Les barres verticales colorées indiquent les prises commerciales (figure 2). **Panneau (e)**: Écarts logarithmiques du recrutement par rapport à 1953 à 2022. **Panneau (f)**: Diagramme de phase de la production de biomasse de frai pour la période de relevé de plongée (1988 à 2021). Les points sont chronologiquement ombragés du clair au foncé; Le triangle indique 2021. Légende: la biomasse et les captures sont exprimées en milliers de tonnes (t), les points et les lignes de la série chronologique sont des estimations médianes postérieures, les bandes et les barres d'erreur sont les intervalles crédibles 90 %, les lignes horizontales en pointillés indiquent zéro, et lignes rouges indiquent le point de référence de la limite médiane $0.3BR_0$, où BR_0 est la biomasse reproductrice non pêchée estimée.

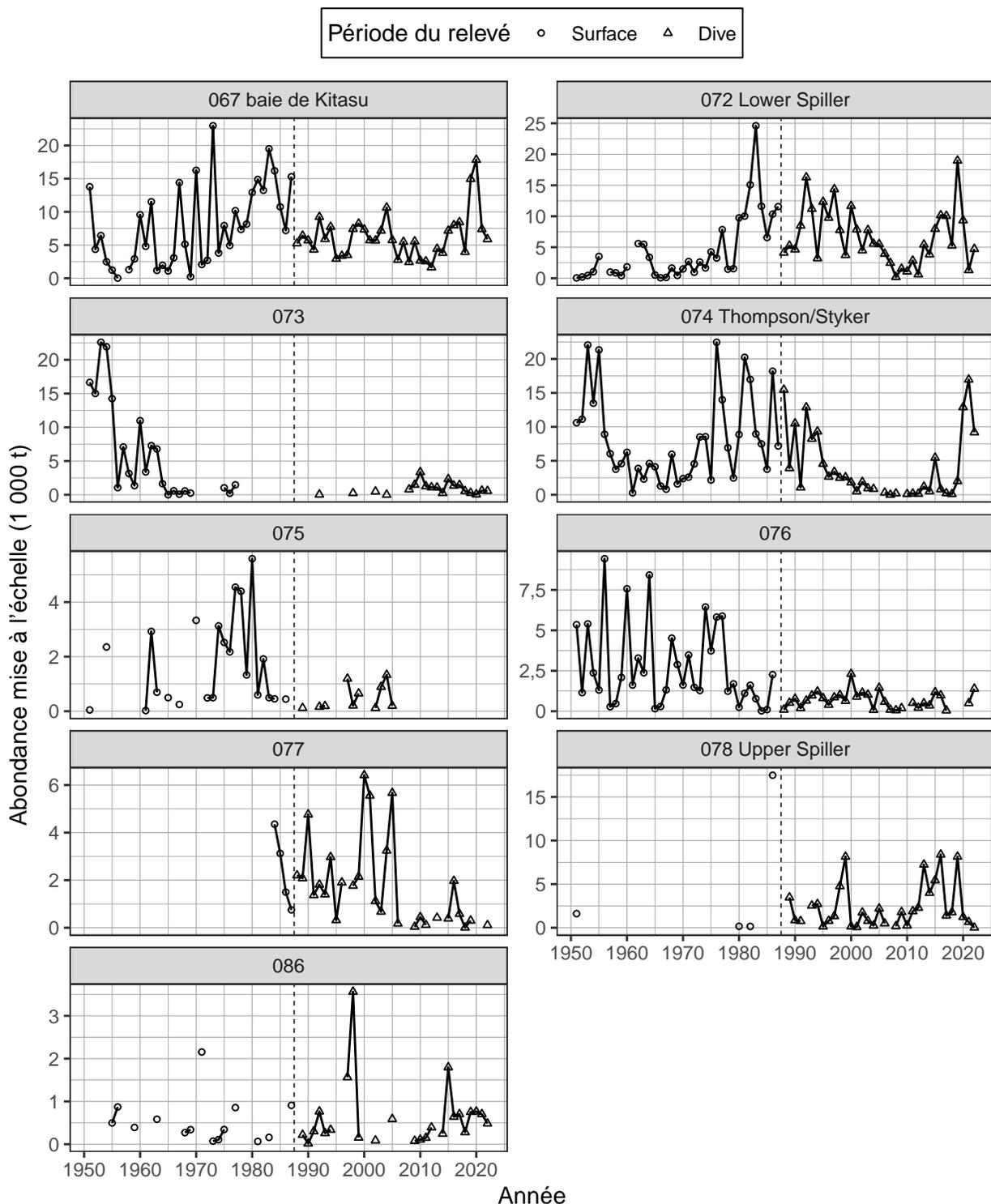


Figure 12. RES de la côte centrale: abondance en milliers de tonnes (t) de hareng du Pacifique dans les sections sélectionnées de 1951 à 2022. L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'enquête sur le frai q (estimation médiane postérieure). La ligne verticale en pointillés délimite deux périodes définies par la méthode d'enquête dominante: les enquêtes de surface (1951 à 1987), et les enquêtes en plongée (1988 à 2022).

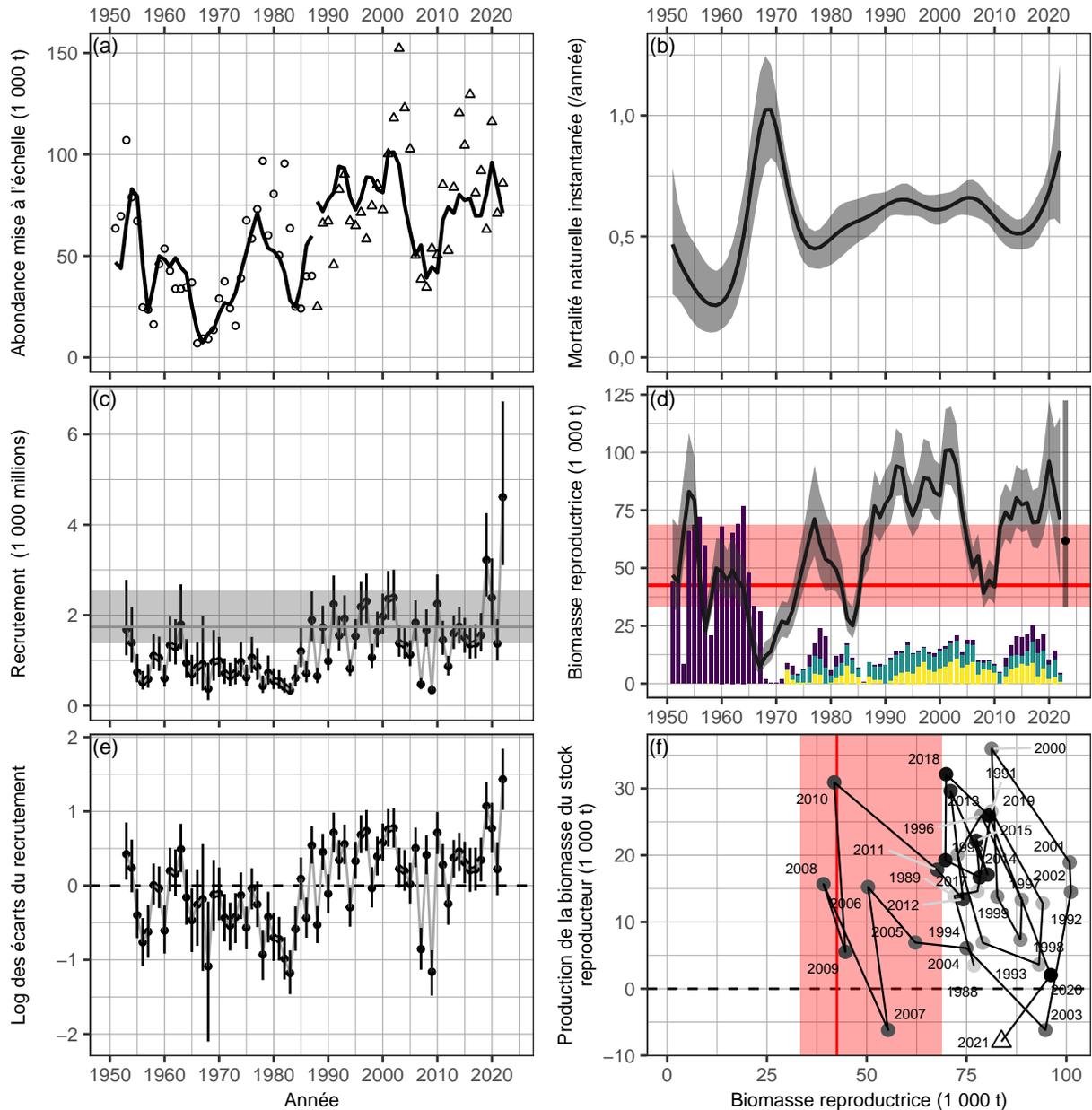


Figure 13. RES du détroit de Georgie: sortie du modèle statistique de capture-âge pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022. **Panneau (a)**: Ajustement du modèle (lignes) à l'abondance à l'échelle (points; figure 6). L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'indice de frai q . **Panneau (b)**: Taux de mortalité naturelle instantanée (année^{-1}). **Panneau (c)**: Reconstitution du nombre de recrues d'âge 2, en milliers de millions, de 1953 à 2022. La ligne horizontale indique le recrutement non pêché R_0 . **Panneau (d)**: Biomasse féconde (ligne), et biomasse féconde prévue en 2023 en l'absence de pêche (point). Les barres verticales colorées indiquent les prises commerciales (figure 2). **Panneau (e)**: Écarts logarithmiques du recrutement par rapport à 1953 à 2022. **Panneau (f)**: Diagramme de phase de la production de biomasse de frai pour la période de relevé de plongée (1988 à 2021). Les points sont chronologiquement ombragés du clair au foncé; Le triangle indique 2021. Légende: la biomasse et les captures sont exprimées en milliers de tonnes (t), les points et les lignes de la série chronologique sont des estimations médianes postérieures, les bandes et les barres d'erreur sont les intervalles crédibles 90 %, les lignes horizontales en pointillés indiquent zéro, et lignes rouges indiquent le point de référence de la limite médiane $0.3BR_0$, où BR_0 est la biomasse reproductrice non pêchée estimée.

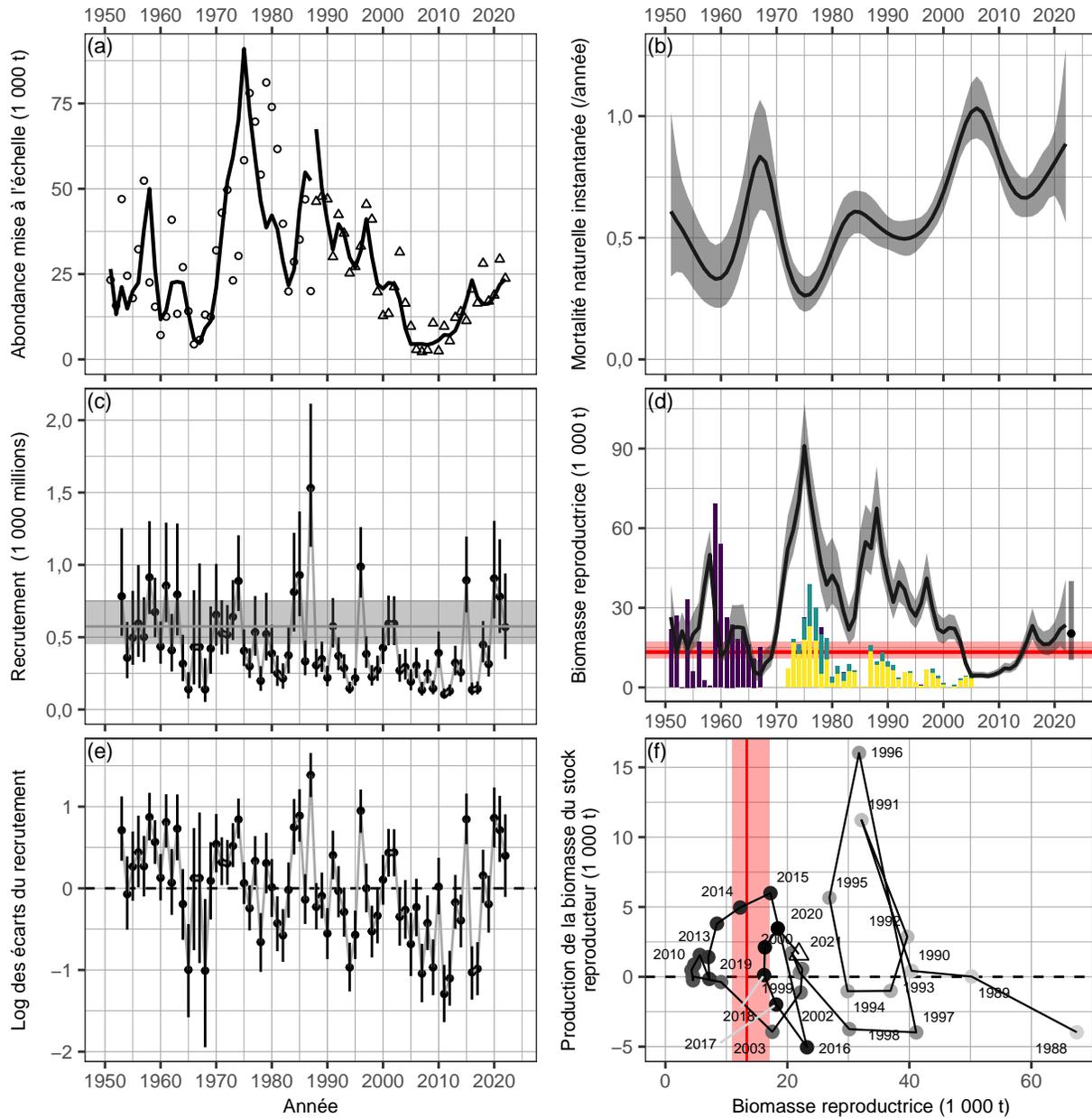


Figure 14. RES de la côte ouest de l'île de Vancouver: sortie du modèle statistique de capture-âge pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2022. **Panneau (a):** Ajustement du modèle (lignes) à l'abondance à l'échelle (points; figure 6). L'indice de frai est mis à l'échelle de l'abondance par le paramètre d'échelle de l'indice de frai q . **Panneau (b):** Taux de mortalité naturelle instantanée (année^{-1}). **Panneau (c):** Reconstitution du nombre de recrues d'âge 2, en milliers de millions, de 1953 à 2022. La ligne horizontale indique le recrutement non pêché R_0 . **Panneau (d):** Biomasse féconde (ligne), et biomasse féconde prévue en 2023 en l'absence de pêche (point). Les barres verticales colorées indiquent les prises commerciales (figure 2). **Panneau (e):** Écarts logarithmiques du recrutement par rapport à 1953 à 2022. **Panneau (f):** Diagramme de phase de la production de biomasse de frai pour la période de relevé de plongée (1988 à 2021). Les points sont chronologiquement ombragés du clair au foncé; Le triangle indique 2021. Légende: la biomasse et les captures sont exprimées en milliers de tonnes (t), les points et les lignes de la série chronologique sont des estimations médianes postérieures, les bandes et les barres d'erreur sont les intervalles crédibles 90 %, les lignes horizontales en pointillés indiquent zéro, et lignes rouges indiquent le point de référence de la limite médiane $0.3BR_0$, où BR_0 est la biomasse reproductrice non pêchée estimée.

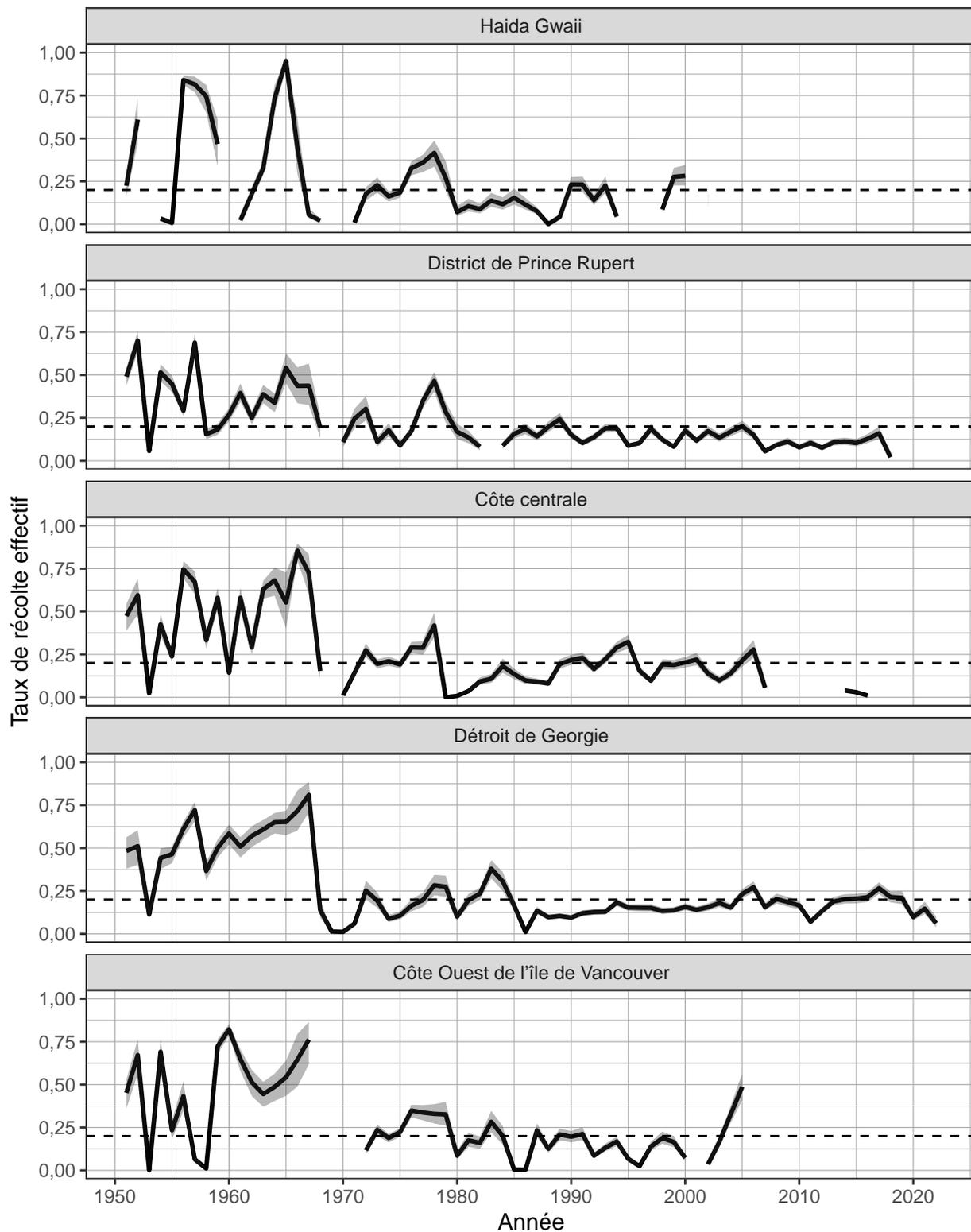


Figure 15. Taux de récolte effectif U_t de 1951 à 2022 pour le hareng du Pacifique dans les RES majeurs. Taux de récolte effectif est $U_t = C_t / (C_t + BR_t)$, où C_t est la prise pour l'année t , et BR_t est la biomasse reproductrice estimée pour l'année t . Les lignes noires et les zones ombragées indiquent les médianes et intervalles de confiance de 90 % pour U_t , respectivement. Les lignes en tirets horizontales indiquent $U_t = 0,2$.

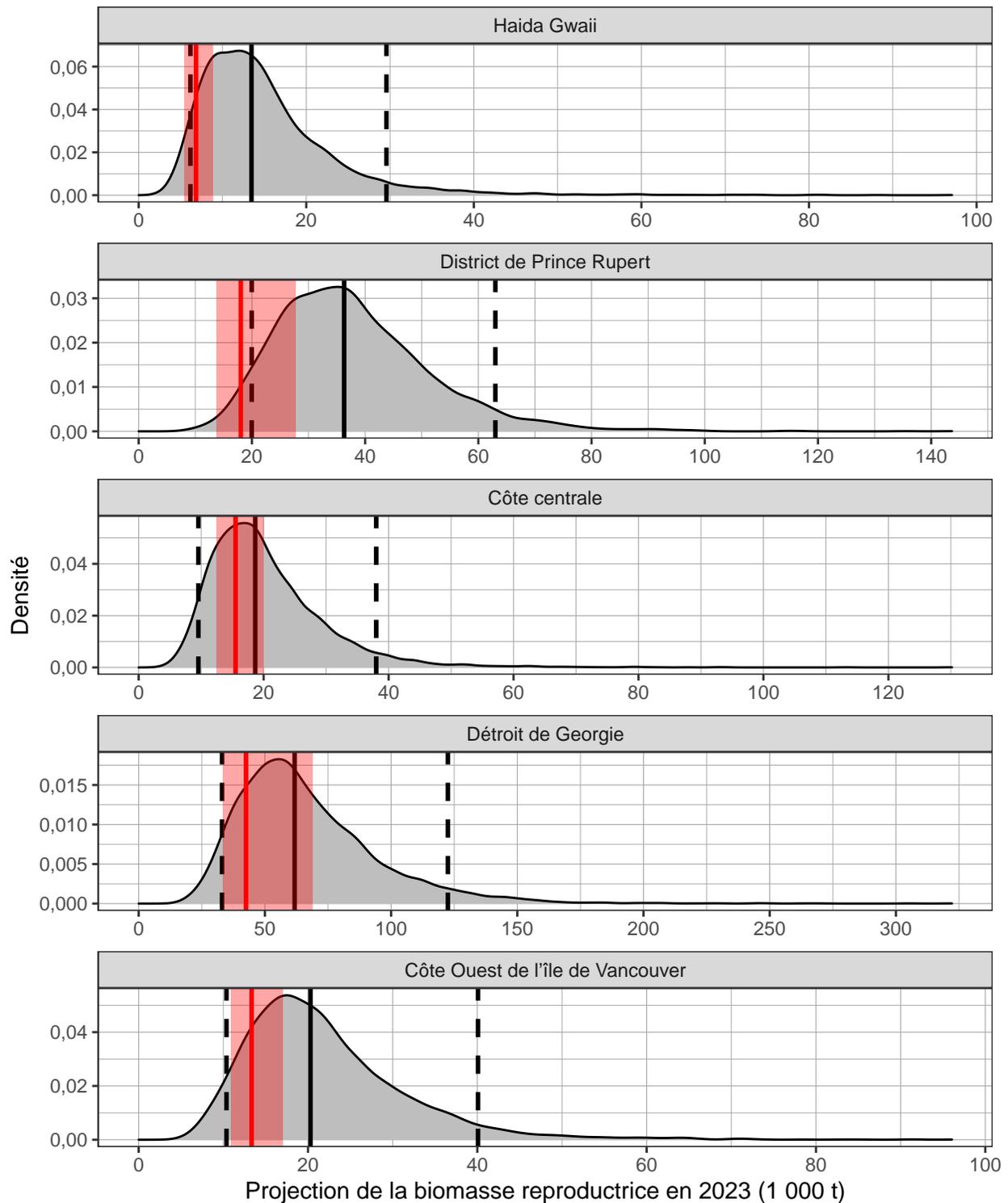


Figure 16. Les distributions postérieures de la biomasse reproductrice projetée pour le hareng du Pacifique en supposant qu'il n'y aura pas de pêche en 2023 BR_{2023} en milliers de tonnes dans les RES majeurs. Les lignes noires pleines et tiretées indiquent les médianes et les intervalles de confiance de 90 % pour BR_{2023} , respectivement. Les lignes et rectangles ombragés rouges indiquent les médianes et les intervalles de confiance de 90 % pour le point de référence limite, $0,3BR_0$, où BR_0 est la biomasse reproductrice non exploitée estimée.

Collaborateurs

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Jaclyn Cleary	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Sarah Power	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Matthew Grinnell	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Sarah Hawkshaw	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Bryan Rusch	Gestion des pêches du MPO, Région du Pacifique (réviseur)
Marisa Keefe	Gestion des pêches du MPO, Région du Pacifique (réviseur)

Approuvé par

Andrew Thomson
 Directeur régionale
 Secteur des sciences, Région du Pacifique
 Pêches et Océans Canada
 Le 20 Septembre 2022

Sources de renseignements

- Benson, A.J., Cleary, J.S., Cox, S.P., Johnson, S., et Grinnell, M.H. Sous presse. 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. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2022/048.
- 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 + 296p.
- DFO. Sous presse. Management strategy evaluation update and evaluation of upper stock reference point options for Pacific Herring (*Clupea pallasii*) in British Columbia, Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci.
- DFO. 2012. [A review of the Pacific Herring assessment framework and stock assessment and management advice for Pacific Herring: 2011 status and 2012 forecasts](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2011/062.
- Kronlund, A.R., Forrest, R.E., Cleary, J.S., et Grinnell, M.H. 2017. [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.
- Martell, S.J., Schweigert, J.F., Haist, V., et Cleary, J.S. 2012. [Moving towards the sustainable fisheries framework for Pacific Herring: data, models, and alternative assumptions; Stock assessment and management advice for the British Columbia Pacific Herring stocks: 2011 assessment and 2012 forecasts](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/136. v + 151p.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2013. Directives d'élaboration d'un plan de rétablissement conforme à la Politique Cadre de l'approche de précaution: Assurer la croissance d'un stock pour le faire sortir de la zone

critique. Cadre pour la pêche durable (CPD): Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution.

- MPO. 2016. [Évaluation du stock et conseil de gestion sur le hareng du Pacifique en Colombie-Britannique: état du stock en 2016 et prévisions pour 2017](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/052.
- MPO. 2019. [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. 2020a. [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. 2020b. [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 2019 et prévisions pour 2020](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2020/004.
- 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.
- MPO. 2021c. [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 2020 et prévisions pour 2021](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2021/001.

Annexe

Régions secondaires d'évaluation des stocks

Nous n'effectuons pas d'analyses officielles des informations sur les tendances des stocks pour les deux régions secondaires d'évaluation des stocks de hareng du Pacifique: Zone 27 (Z27) and Zone 2 ouest (Z2O). Cependant, nous fournissons l'indice de frai et la proportion de l'indice du frai par section de 2013 à 2022 pour les zones 27 et 2W (tableaux 34 et 35, respectivement). Pour la zone 27, nous fournissons l'indice de frai par section de 1978 à 2022 (figure 17). Nous fournissons également les prises commerciales débarquées (figure 18), les prises accessoires (figure 19), les données biologiques, y compris le poids selon l'âge (figure 20) et la proportion selon l'âge (figure 21), ainsi que l'indice du frai (figure 22) de 1978 à 2022.

Zones spéciales

Nous n'effectuons pas d'analyses officielles des informations sur les tendances des stocks pour la zone spéciale du hareng du Pacifique, zone 10 (A10; figure 23). Veuillez noter que la zone 10 est un sous-ensemble de la côte centrale et qu'elle se trouve hors des limites de la région d'évaluation des stocks. Comme pour les régions secondaires d'évaluation des stocks, nous fournissons l'indice de ponte et la proportion de l'indice de ponte par section de 2013 à 2022 (tableau 36). Veuillez noter que les données de 2022 sur la ponte peuvent être incomplètes;

Le MPO n'a pas reçu les données recueillies par la Nation Gwa'sala-'Nakwaxda'xw. Nous fournissons également les données biologiques, y compris le poids selon l'âge (figure 24) et la proportion selon l'âge (figure 25), ainsi que l'indice de ponte (figure 26) de 1978 à 2022. Veuillez noter qu'il n'y a pas de prises commerciales ni de prises accessoires dans la zone 10 de 1978 à 2022.

Tableaux

Tableau 34. RES de la zone 27: indice de frai en tonnes pour le hareng du Pacifique et proportion de l'indice de frai par section de 2013 à 2022. Voir le tableau 4 pour la description.

Année	Indice du frai	Proportion			
		271	272	273	274
2013	914	0,000	0,000	1,000	0,000
2014	1 307	0,000	0,000	1,000	0,000
2015	2 169	0,000	0,000	1,000	0,000
2016	814	0,000	0,000	1,000	0,000
2017	26	0,000	0,000	1,000	0,000
2018	1 045	0,000	0,000	1,000	0,000
2019	192	0,000	0,000	1,000	0,000
2020	NA	0,000	0,000	0,000	0,000
2021	1 653	0,000	0,000	1,000	0,000
2022	NA	0,000	0,000	0,000	0,000

Tableau 35. RES de la zone 2 ouest: indice de frai en tonnes pour le hareng du Pacifique et proportion de l'indice de frai par section de 2013 à 2022. Voir le tableau 4 pour la description.

Année	Indice du frai	Proportion				
		001	002	003	004	005
2013	2 076	0,000	0,983	0,017	0,000	0,000
2014	1 368	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
2015	NA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2016	3 001	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
2017	NA	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2018	617	0,000	0,269	0,000	0,000	0,731
2019	2 884	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
2020	6 834	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
2021	1 377	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
2022	3 299	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000

Tableau 36. Zone spécial de la zone 10: indice de frai en tonnes pour le hareng du Pacifique et proportion de l'indice de frai par section de 2013 à 2022. Voir le tableau 4 pour la description.

Année	Indice du frai	Proportion		
		101	102	103
2013	267	0,000	1,000	0,000
2014	493	0,000	1,000	0,000
2015	NA	0,000	0,000	0,000
2016	588	0,000	0,967	0,033
2017	2 206	0,000	1,000	0,000
2018	477	0,000	1,000	0,000
2019	570	0,000	1,000	0,000
2020	888	0,000	1,000	0,000
2021	350	0,000	1,000	0,000
2022	NA	0,000	0,000	0,000

Figures

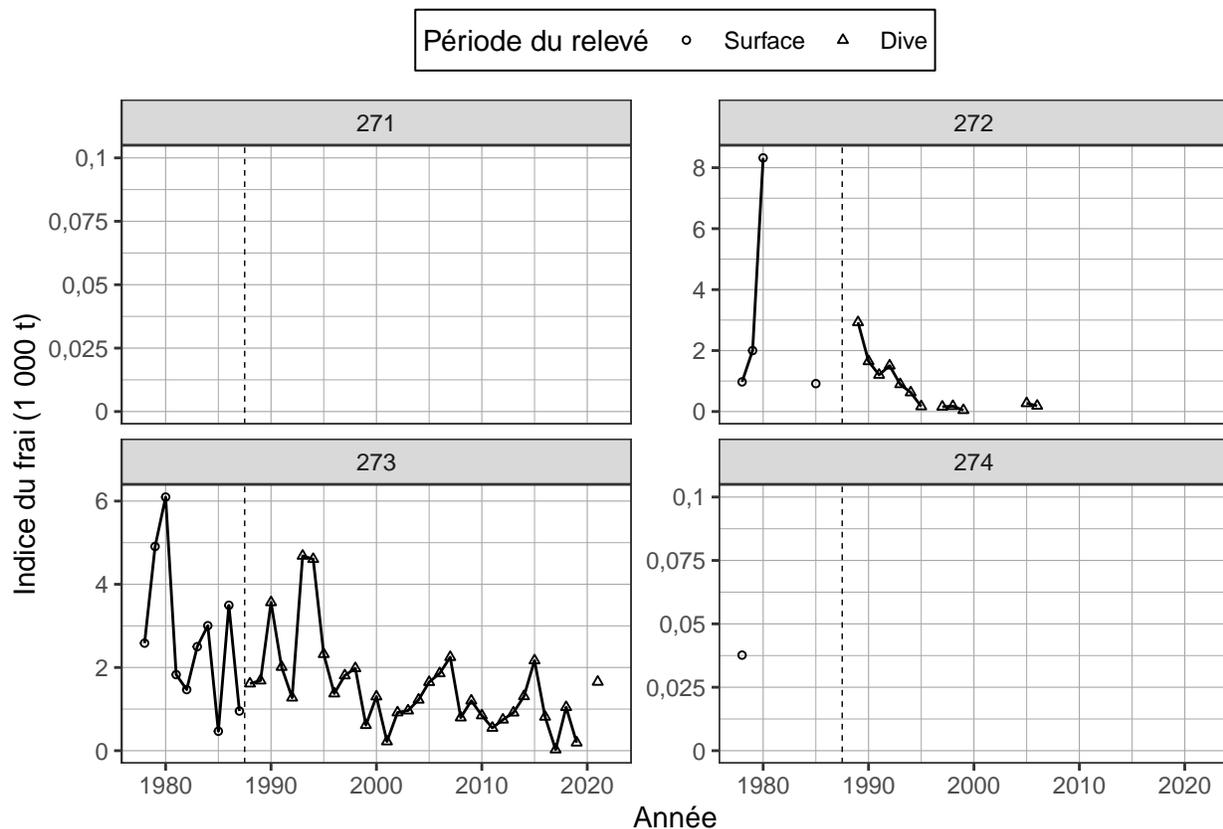


Figure 17. RES de la zone 27: indice de frai en milliers de tonnes (t) de hareng du Pacifique par section de 1978 à 2022. La ligne verticale en pointillés délimite deux périodes définies par la méthode de relevé dominante: les relevés de surface (1951 à 1987), et les relevés en plongée (1988 à 2022). Note: l'indice de frai n'est pas mis à l'échelle par le paramètre d'échelle de l'enquête sur le frai q .

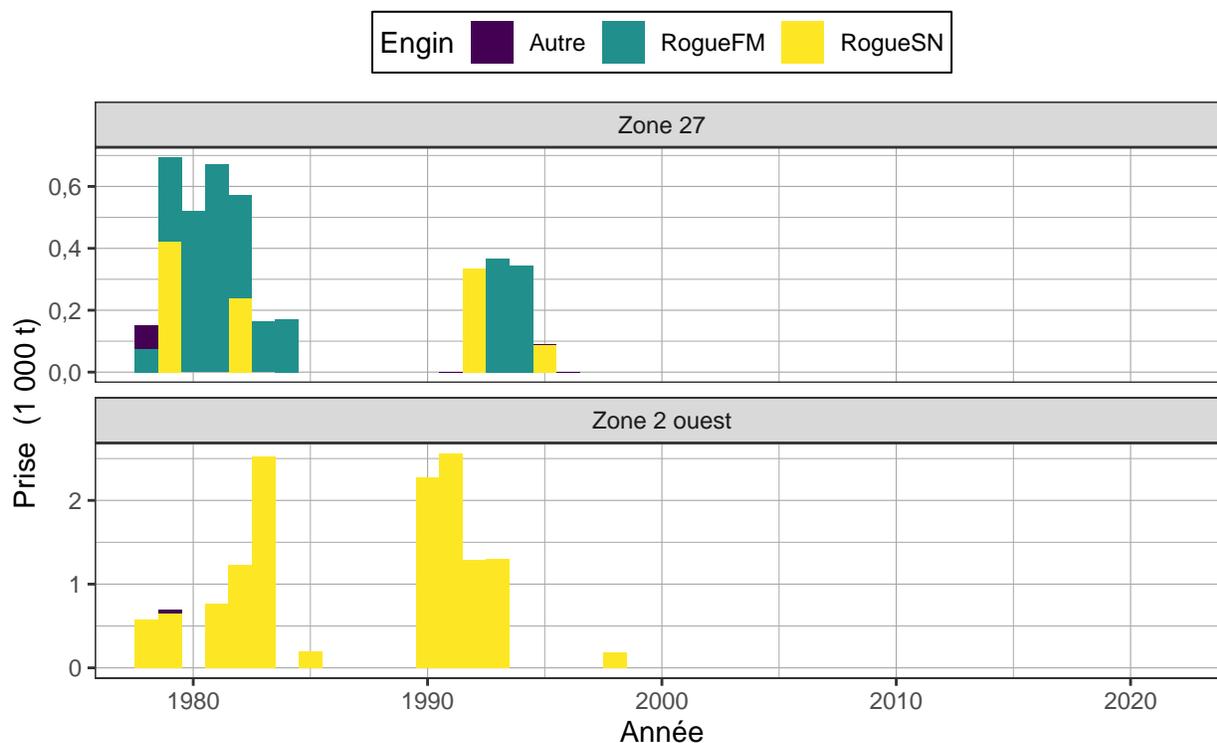


Figure 18. Prises totales débarquées de hareng du Pacifique en milliers de tonnes (t) de 1978 à 2022 dans les RES mineurs Voir la figure 2 pour la description.

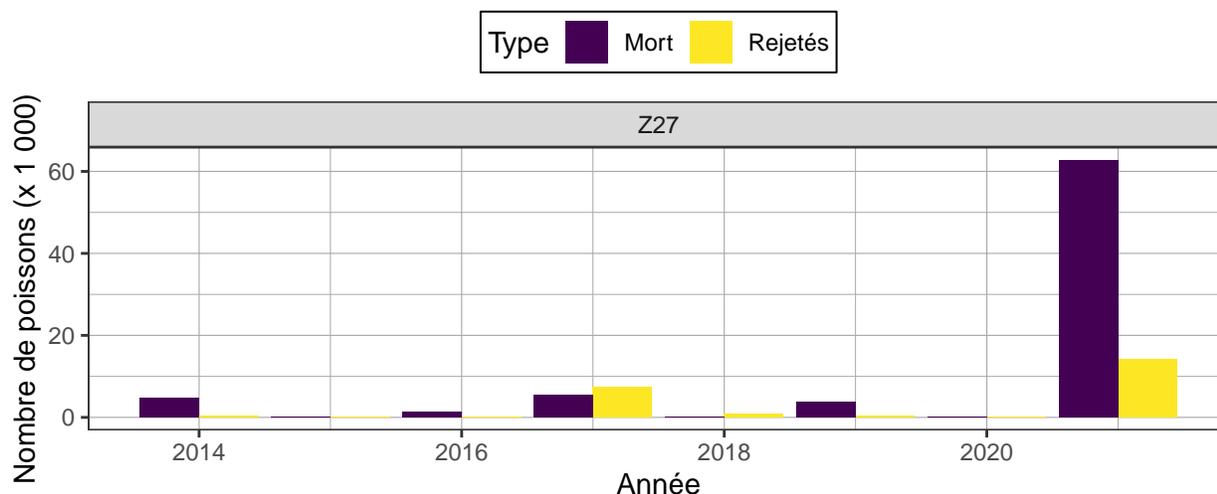


Figure 19. Mortalité accidentelle de hareng du Pacifique dans les activités d'aquaculture en milliers de poissons de 2014 à 2021 dans les RES mineurs. Voir la figure 3 pour la description.

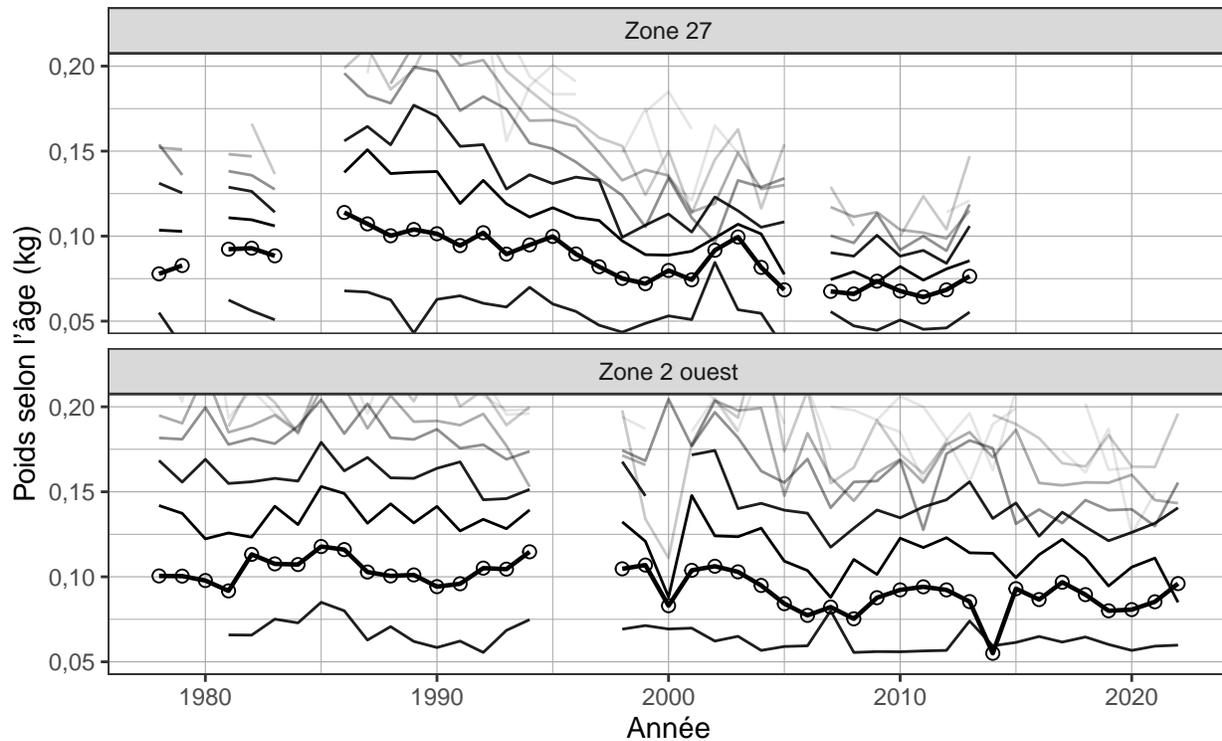


Figure 20. Poids moyen à l'âge pour le hareng du Pacifique en kilogrammes (kg) de 1978 à 2022 dans les RESs mineurs. Les cercles indiquent la moyenne pour le hareng d'âge 3. Les lignes montrent les moyennes pour les harengs age-2 à age-10, incrémentées à partir de la ligne inférieure et ombrées du plus foncé au plus clair. La ligne épaisse montre le hareng d'âge 3. Les résumés biologiques ne comprennent que les échantillons recueillis à l'aide de senneurs (commerciaux et d'essai) en raison de la sélectivité de taille des autres types d'engins tels que le filet maillant. La classe âge-10 comprend les poissons âgés de 10 et plus. Note: les axes verticaux sont rognés de 0,05 à 0,20 kg.

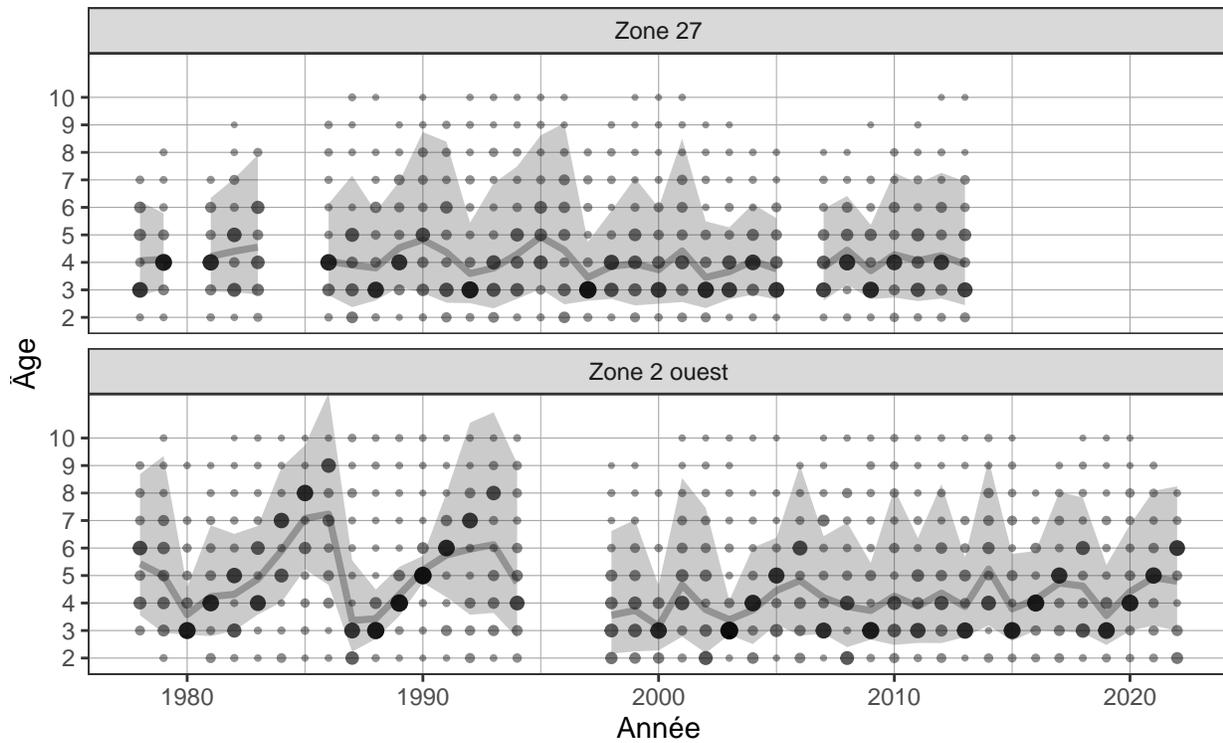


Figure 21. Proportion selon l'âge pour le hareng du Pacifique de 1978 à 2022 dans les RES mineurs. Voir la figure 5 pour la description.

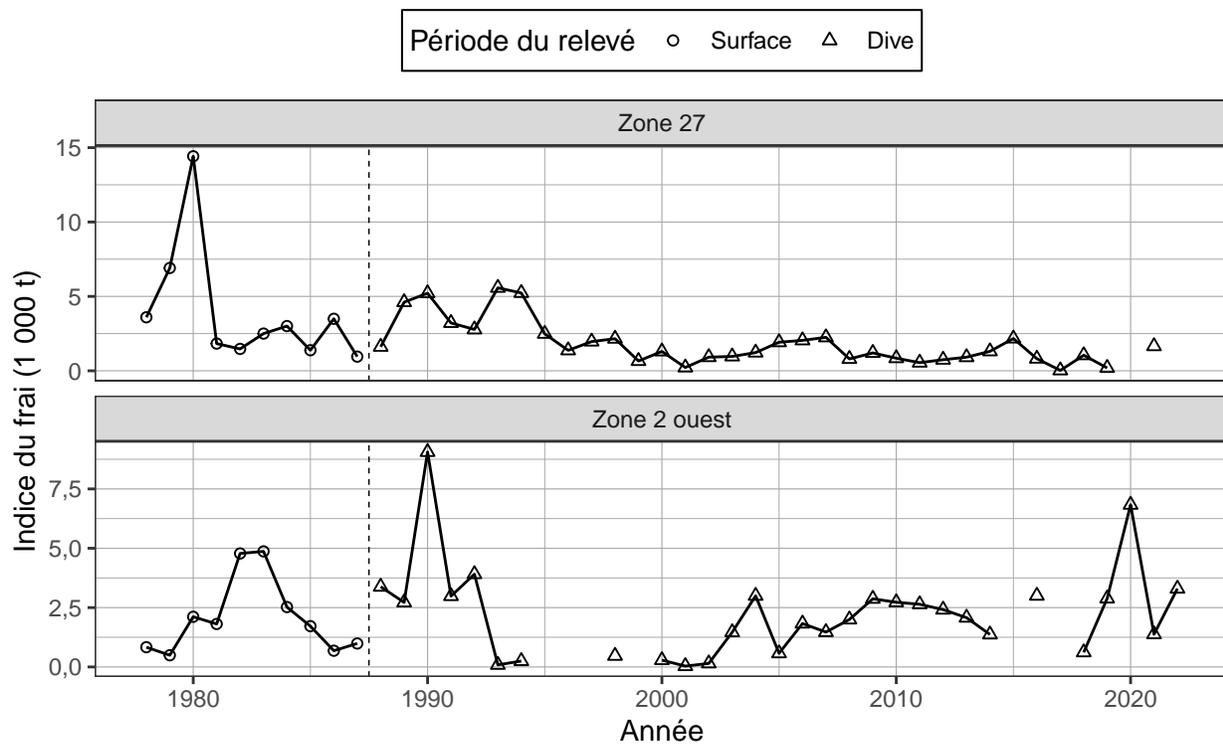


Figure 22. Indice de frai en milliers de tonnes (t) pour le hareng du Pacifique de 1978 à 2022 dans les RES mineurs. Voir la figure 6 pour la description.

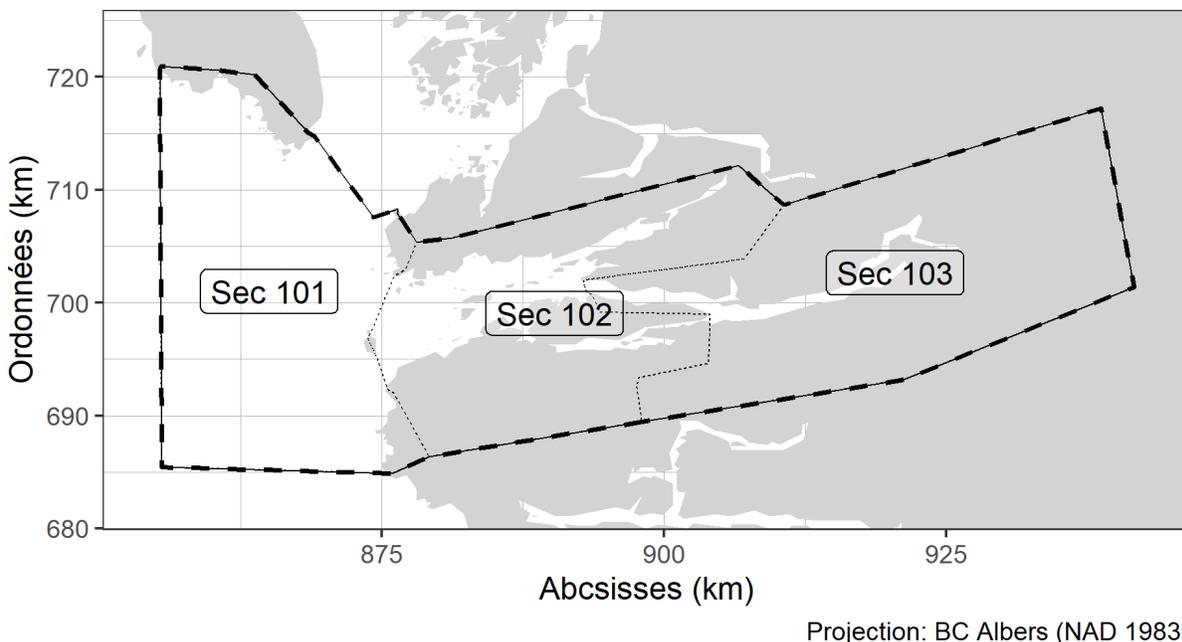


Figure 23. Sections (Sec) incluses dans la zone spéciale du hareng du Pacifique, zone 10 (Z10). Notez que les zones spéciales ne sont pas des régions d'évaluation des stocks (RES); elles sont donc exclues de la surveillance et des analyses régulières. De plus, notez que Z10 est un sous-ensemble des Sections de la côte centrale qui sont en dehors des limites de la RES. Unités: kilomètres (km).

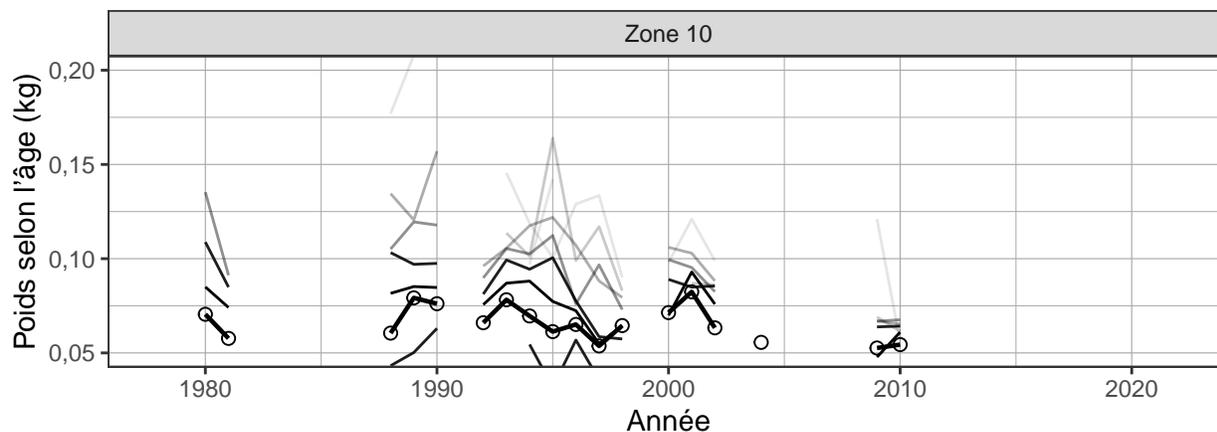


Figure 24. Poids moyen à l'âge pour le hareng du Pacifique en kilogrammes (kg) de 1978 à 2022 dans la zone spéciale, zone 10. Voir la figure 20 pour la description.

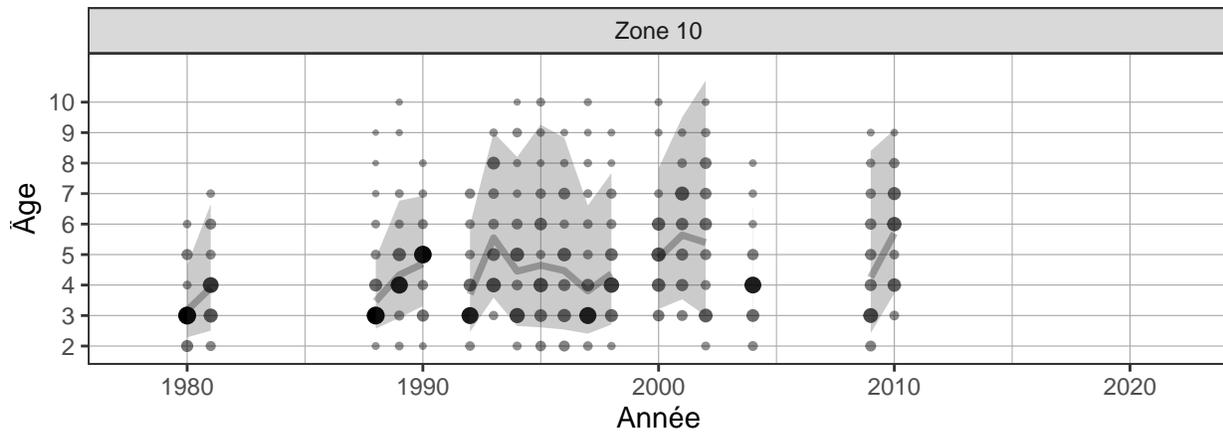


Figure 25. Proportion selon l'âge pour le hareng du Pacifique de 1978 à 2022 dans la zone spéciale, zone 10. Voir la figure 5 pour la description.

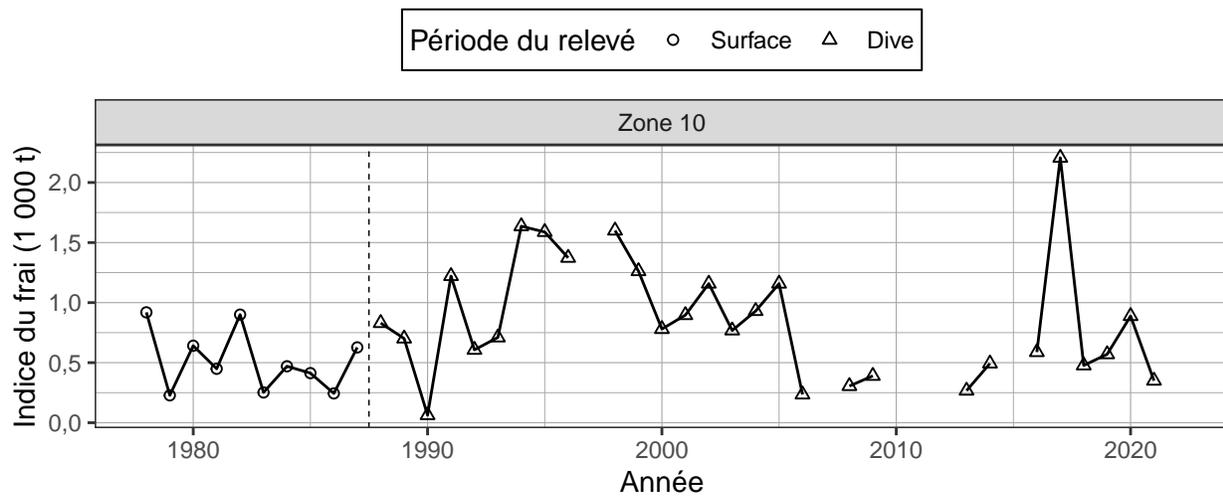


Figure 26. Indice de frai en milliers de tonnes (t) pour le hareng du Pacifique de 1978 à 2022 dans la zone spéciale, zone 10. Voir la figure 6 pour la description.

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

Adresse internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815

ISBN 978-0-660-45603-4 N° cat. Fs70-7/2022-046FPDF

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



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. 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 2022 et prévisions pour 2023. Secr. can. des avis sci. du MPO. Rép. des Sci. 2022/046.

Also available in English:

DFO. 2022. Stock status update with application of management procedures for Pacific Herring (Clupea pallasii) in British Columbia: Status in 2022 and forecast for 2023. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2022/046.