



ÉTAT DU HARENG DU PACIFIQUE (*CLUPEA PALLASII*) EN 2018 ET PRÉVISIONS POUR 2019

Contexte

L'abondance du hareng du Pacifique fait l'objet d'une évaluation au moyen d'un modèle statistique des prises selon l'âge. L'évaluation de 2017 comprenait des mises à jour du modèle (modèle statistique intégré des prises selon l'âge; Martell *et al.*, 2012), et une analyse de cheminement pour appuyer ces changements (Cleary *et al.*, 2018). Une autre nouveauté de l'évaluation de 2017 était l'estimation de la productivité des stocks et de l'état actuel des stocks par rapport au nouveau point de référence limite (PRL) de 0,3 BSR_0 (Kronlund *et al.*, 2017). La structure du modèle de 2017 n'a pas été modifiée pour l'évaluation des stocks de 2018.

En 2016, le MPO s'est engagé à renouveler le présent cadre de gestion pour s'attaquer à l'éventail de difficultés qui touchent les stocks et les pêches de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique. Le renouvellement du cadre de gestion consiste à entamer un processus d'évaluation des stratégies de gestion (ESG) afin d'examiner le rendement des procédures de gestion proposées par rapport à différentes hypothèses concernant la dynamique incertaine du stock et de la pêche. Dans le cadre du processus d'ESG, un examen régional par les pairs du SCCS a eu lieu les 25 et 26 juillet 2018, au cours duquel le rendement des procédures de gestion du hareng du Pacifique a été évalué par rapport aux objectifs de conservation des régions d'évaluation des stocks du détroit de Géorgie et de la côte ouest de l'île de Vancouver (MPO, 2018).

Les trajectoires estimatives des stocks, l'état actuel des stocks en 2018 et les recommandations en matière de récolte pour 2019 reflètent les méthodes de Cleary *et al.* (2018) et, le cas échéant, les recommandations de l'examen régional par les pairs de juillet 2018 susmentionné. Ces recommandations sont décrites dans la section « Recommandations en matière de récolte pour 2019 ».

La Direction de la gestion des pêches 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 de la Colombie-Britannique (C.-B.) en 2018 et de recommander des avis de récolte pour 2019 afin d'orienter l'élaboration du Plan de gestion intégrée des pêches de 2018-2019.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences de septembre 2018 sur l'Avis relatif à l'évaluation et à la gestion des stocks de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique : état en 2018 et prévisions pour 2019.

Renseignements de base

En Colombie-Britannique, le hareng du Pacifique est géré selon cinq régions d'évaluation des stocks principales et deux régions d'évaluation des stocks secondaires (Figure 1). Les principales régions d'évaluation des stocks sont Haida Gwaii (HG), le district de Prince Rupert (DPR), la côte centrale (CC), le détroit de Géorgie (DG) et la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Les régions d'évaluation des stocks secondaires sont la zone 27 (Z27) et la zone

2 Ouest (Z2O). Nous effectuons des analyses formelles de l'information sur les tendances des stocks pour les principales régions d'évaluation des stocks de hareng du Pacifique. Pour les régions d'évaluation des stocks secondaires, nous présentons les données sur les prises, les données biologiques et les données de relevé du frai (Annexe).

Description de la pêche

À l'heure actuelle, les pêches au hareng du Pacifique en Colombie-Britannique comprennent les possibilités de pêche commerciale de consommation et pour le marché des appâts, d'œufs sur varech et de hareng rogué. Il existe aussi des possibilités de pêches autochtones à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR) et de pêches récréatives.

En 2017-2018, les principales pêches au hareng du Pacifique étaient la pêche au hareng rogué à la senne et au filet maillant, avec des prises côtières totales de 13 577 tonnes (t) en 2017-2018, et la pêche à la senne pour consommation et hareng-appât avec des prises côtières totales de 5 907 t. La pêche au hareng rogué était opérationnelle dans le DG et le DPR. La pêche d'œufs sur varech était opérationnelle dans le DPR et sur la CC, et la pêche de moindre envergure pour utilisation spéciale n'était opérationnelle que dans le DG.

Il existe un programme complet de vérification à quai pour toutes les pêches commerciales au hareng du Pacifique et les données validées sur les prises qui en résultent sont incluses dans le processus annuel d'évaluation des stocks pour toutes les pêches, sauf la pêche d'œufs sur varech. La pêche d'œufs sur varech est autorisée en vertu d'un permis délivré en fonction de la quantité d'œufs sur varech validée, mais ces débarquements ne sont pas facilement combinés aux prises de hareng entier et ne sont pas actuellement intégrés dans le processus d'évaluation des stocks.

L'exclusion des données sur la pêche d'œufs sur varech du processus annuel d'évaluation des stocks a été identifiée comme une incertitude importante dans le dernier examen du cadre d'évaluation des stocks par le SCCS (Cleary *et al.*, 2018). Les recommandations visant à dissiper cette incertitude requerront la quantification de la mortalité à la mise en étang et des prélèvements (œufs) associés à la pêche d'œufs sur varech. La prise en compte de ces incertitudes interviendra à une étape ultérieure du processus d'ESG.

Les Premières Nations pêchent le hareng entier, la roque de hareng et les œufs de hareng à des fins ASR. Le hareng entier est pêché à la senne, au filet maillant, au râteau, à l'épuisette, et à la turlutte. Les œufs de hareng sont récoltés sous forme de frai sur des algues marines comme le varech, ou de frai sur des branches d'arbres établies. Les possibilités de pêche sont offertes d'une manière qui permet l'activité de récolte dans toutes les zones d'évaluation. De plus, la pêche commerciale autochtone et la pêche commerciale en vertu d'un traité peuvent être pratiquées dans certaines zones de gestion particulières.

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 afin d'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 mise à jour du modèle statistique des prises selon l'âge a été appliquée pour évaluer chacun des cinq principaux stocks de hareng du Pacifique (Cleary *et al.*, 2018). Le principal changement par rapport au modèle statistique des prises selon l'âge utilisé de 2011 à 2016 réside dans le partage de l'écart entre l'erreur

d'observation et l'erreur de processus afin d'améliorer l'estimation de la structure de l'écart (Cleary *et al.*, 2018). Une analyse de cheminement a été utilisée pour valider le modèle mis à jour : elle a montré que les estimations des paramètres et les trajectoires de la biomasse associées aux ajustements structurels étaient presque identiques aux résultats des versions précédentes du modèle, ce qui appuie l'adoption de la structure révisée (Cleary *et al.*, 2018). D'autres ajustements ont été apportés afin d'améliorer l'efficacité computationnelle et de mettre à jour les données entrées.

Un cadre bayésien a été utilisé pour estimer les séries chronologiques de la biomasse reproductrice, de la mortalité naturelle instantanée et du recrutement à l'âge 2 entre 1951 et 2018. Les conseils aux gestionnaires pour les principales zones de stock comprennent les estimations postérieures de l'état actuel des stocks (BSR_{2018}), la biomasse reproductrice en 2019 dans l'hypothèse d'aucune prise (BSR_{2019}), et l'état des stocks par rapport au PRL de $0,3 BSR_0$. 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.* (2018).

Cleary *et al.* (2018) ont rapporté les résultats de deux ajustements du modèle statistique des prises selon l'âge qui différaient en termes d'hypothèses sur la capturabilité lors des relevés de plongée (de 1988 à 2018) (c.-à-d. AM1 où q_2 est estimé avec une distribution antérieure présumée, et AM2 où $q_2 = 1$). Les hypothèses selon lesquelles l'indice du frai lors des relevés de plongée représente la totalité des œufs déposés et qu'aucun œuf n'est perdu à cause de la prédation sont solides. Toutefois, les données de l'évaluation des stocks contiennent peu d'information permettant d'étayer une estimation de q_2 ; l'examen de la distribution a posteriori de Bayes montre que les hypothèses a priori ne sont pas mises 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 moyenne de l'a priori (Cleary *et al.*, 2018, Annexe D). La supposition que $q_2 = 1$ produit au moins une estimation de la biomasse « minimale » de sorte que toutes les autres erreurs d'évaluation et de mise en œuvre de la gestion soient isolées (voir Martell *et al.*, 2012 et MPO, 2012).

L'application du modèle AM1 éliminerait de telles mesures de protection malgré la récente évaluation de simulation montrant que le modèle d'évaluation actuel produit d'importantes erreurs d'évaluation (positives), même avec $q_2 = 1$ (MPO, 2018). Des simulations visant à quantifier les risques associés à l'application continue d'une procédure de gestion où $q_2 = 1$ ont été effectuées parce que les décisions relatives aux quotas prises dans le cadre de la gestion des pêches depuis 2015 sont fondées sur le modèle AM2. La mise à l'échelle de l'évaluation avec des valeurs de $q_2 < 1$ est susceptible d'entraîner des erreurs d'évaluation absolues plus importantes que celles estimées lorsque $q_2 = 1$. Pour ces raisons, les conseils présentés ici sont fondés sur le paramétrage du modèle d'évaluation des stocks AM2, étayé également par des comparaisons présentées dans MPO (2016, Tableau A1) et Cleary *et al.* (2018, Annexe D).

Analyse et réponse

Données d'entrée

Les données d'entrée pour l'évaluation des stocks sont résumées au tableau 1. Par rapport à l'évaluation de l'an dernier, le seul changement apporté aux données d'entrée a été la mise à jour des séries chronologiques pour inclure les données de la saison de pêche du hareng de 2017-2018 (du 1^{er} juillet au 30 juin).

Données sur les prises

Aux fins de l'évaluation des stocks, les données sur les prises sont résumées par type d'engin et par catégorie de pêche, tel que décrit au tableau 1 et présenté à la figure 2.

Comme les années précédentes, les données sur les prises utilisées dans le modèle d'évaluation des stocks ne tiennent pas compte de la mortalité attribuable à la pêche commerciale d'œufs sur varech, ni aux pêches récréatives ou à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR). Les prises à des fins ASR et récréatives sont considérées comme secondaires par rapport à la pêche commerciale. La pêche commerciale d'œufs sur varech est autorisée en vertu d'un permis délivré en fonction de la quantité d'œufs sur varech validée (c.-à-d. d'œufs adhérent au varech), et non en fonction du nombre de tonnes de poissons utilisés ou issus d'un frai. À l'heure actuelle, il n'existe aucune base pour valider la mortalité imposée à la population par cette pêche, toutefois, des méthodes d'estimation de la mortalité attribuable à la pêche d'œufs sur varech sont en cours d'élaboration.

Les prélèvements commerciaux combinés de 2010 à 2018 dans les pêches au hareng rogué ainsi que les pêches de consommation et pour le marché des appâts et pour des usages spéciaux sont présentés au tableau 2 pour les principaux stocks. La proportion des prises côtières totales qui proviennent du DG était de 22 % en 1990, et elle a augmenté à plus de 95 % en 2018. La récolte totale d'œufs sur varech est présentée au tableau 3 pour les principales régions d'évaluation des stocks.

Données biologiques

Les échantillons biologiques sont prélevés de la manière décrite dans Cleary *et al.* (2018) et dans le tableau 1. Les données biologiques utilisées pour l'évaluation des stocks sont le poids annuel selon l'âge (figure 3) et les nombres annuels selon l'âge, exprimés en proportions selon l'âge (figure 4).

Des baisses importantes du poids selon l'âge sont évidentes pour tous les principaux stocks de hareng, du milieu des années 1980 à 2010. La diminution du poids selon l'âge peut être attribuée à un certain nombre de facteurs, y compris les effets de la pêche (c.-à-d. la sélectivité des engins de pêche) et les effets environnementaux (p. ex., les changements de la productivité des océans), ou elle peut être attribuée aux changements des protocoles d'échantillonnage (p. ex., une période plus courte pendant laquelle les échantillons sont recueillis). Une tendance à la hausse du poids selon l'âge est maintenant apparente pour tous les principaux stocks de 2012 à 2018, mais dans une moindre mesure pour le DPR.

Données sur l'abondance

Les méthodes de relevé du frai en surface (de 1951 à 1987) et de plongée (de 1988 à 2018) comprennent la collecte d'information 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. Ces données sont utilisées pour calculer la densité des œufs par frai. En fin de compte, le poids estimatif des reproducteurs matures requis pour produire la ponte est calculé et appelé « indice du frai ». L'exécution du relevé du frai de 2018 a suivi tous les protocoles standard décrits dans Cleary *et al.* (2018). La figure 5 résume les séries chronologiques de l'indice du frai par grande zone de stock, de 1951 à 2018. En 2018, il y a eu une augmentation de la biomasse dans les relevés sur la COIV et le DG (figure 5 et tableaux 8 et 7) et une diminution de la biomasse dans les relevés dans le DPR et sur la CC (figure 5 et tableaux 5 et 6). La biomasse dans les relevés de HG demeure à des niveaux historiquement bas depuis 2016.

Répartition spatiale du frai

Les tableaux 4 à 8 résument la répartition spatiale de la biomasse reproductrice dans les relevés (c.-à-d. l'indice du frai) et les proportions sur plusieurs années pour les principales régions d'évaluation des stocks. Nous résumons HG, le DPR, la CC et la COIV par zone statistique, et le DG par groupe, où le choix du groupement spatial reflète le comportement et la biologie du frai pour chaque région d'évaluation des stocks en fonction des données de relevé et des discussions du groupe de travail avec les Premières Nations locales. Les sections et les groupes ne sont pas destinés à représenter la structure des sous-stocks ou des stocks de poissons moins nombreux « connus ».

Les tableaux 4 à 8 présentent également les proportions annuelles de l'indice du frai dans les relevés exprimées en biomasse par zone statistique ou groupe au cours des cinq dernières années, et les proportions moyennes par zone statistique ou groupe pendant 1 à 5 ans. Pour faciliter les comparaisons, ces tableaux comprennent également l'indice du frai par année.

Observations des Premières Nations

Les observations des Premières Nations sont fournies par les représentants des Premières Nations pour décrire leur point de vue dans leur région respective.

Haida Gwaii

Le relevé du frai de hareng de 2018 à Haida Gwaii a été effectué du 7 au 21 avril dans la zone 2 Est. La récolte traditionnelle haida d'œufs sur varech observée dans la principale zone de stock a été faible.

District de Prince Rupert

Cette année, dans le district de Prince Rupert, les Lax Kw'alaams avaient plusieurs pêcheurs sur l'eau. Un des membres a passé huit jours sur l'eau. Lui et son équipage ont observé beaucoup de harengs, au moins 10 000 poissons, nager dans la région pendant plusieurs jours. Après quatre ou cinq jours d'observation, ils ont disparu. Il convient de noter que des baleines se sont nourries de ces poissons pendant la période d'observation. Il est possible que ces poissons aient senti qu'il y avait trop de prédation et qu'ils se soient déplacés vers des eaux plus profondes pour frayer ou qu'ils aient été mangés par les baleines. On a observé une certaine activité de frai, mais pas autant que prévu d'après la quantité de hareng observée.

Les pêcheurs Lax Kw'alaams au filet maillant ont signalé que l'utilisation de filets à mailles plus petits permettait de meilleures prises. Les poissons obtenus étaient plus petits que la normale. La plupart des pêcheurs au filet maillant n'ont pas récolté suffisamment de poissons pour satisfaire les besoins en matière de pêche à des fins ASR. Dans le cas de la pêche d'œufs sur varech dans le district de Prince Rupert, très peu de frai a été obtenu et les quantités nécessaires pour répondre aux besoins de la collectivité en matière de pêches à des fins ASR étaient insuffisantes. Bon nombre des étangs qui ont été établis (quatre) ont été détruits par des otaries qui s'attaquaient aux poissons captifs.

Les techniciens des pêches Lax Kw'alaams ont passé quatre jours à surveiller et à enregistrer les prises de hareng. Ils n'ont trouvé aucun banc de poissons les jours où ils étaient dehors. Leur correspondance avec les pêcheurs sur l'eau a confirmé l'absence de hareng.

Des membres de la Première Nation Metlakatla ont fait des observations semblables. En 2018, les membres de la Première Nation Metlakatla n'ont toujours pas réussi à répondre à leurs besoins en matière de frai sur varech ou de frai sur des branches en vertu du paragraphe 35 (1). Les dernières déclarations de prises ont été soumises par des membres de la collectivité au

Région du Pacifique

début des années 2000, et cette information figure dans la déclaration des prises au gestionnaire de la SRAPA à ce moment-là. Bien que des efforts aient été déployés en 2018, avec l'aide du personnel du MPO, pour obtenir des œufs sur varech de la pêche, ils n'ont pas été couronnés de succès en raison de nombreuses circonstances, dont une très faible biomasse de hareng. Les techniciens de Metlakatla ont participé à des travaux sur le terrain avec les Lax Kw'alaams pendant l'une de leurs patrouilles, et le manque de poissons, de frai et de faune leur a indiqué que les stocks sont gravement appauvris.

Côte centrale

Les pêcheurs à des fins ASR et les pêcheurs d'œufs sur varech des Nations Heiltsuk et Kitasoo/Xai'xais ont signalé des saisons de pêche très difficiles en 2018, ce qui s'est traduit par des produits moins abondants et de qualité inférieure par rapport aux années précédentes, en raison d'un faible tonnage de reproducteurs, d'une pression élevée des prédateurs et d'un comportement inhabituel des reproducteurs.

Les pêcheurs de Heiltsuk ont signalé un volume de reproducteurs généralement faible et une incidence élevée de reproduction ponctuelle, exacerbée par les phoques et les otaries, qui ont souvent perturbé les regroupements de reproducteurs. Le frai principal n'a duré que deux jours, ce qui est plus court que d'habitude. Bien que ce qui semblait être un fort frai se soit produit dans le chenal Spiller, le frai a été trop bref et/ou trop profond pour obtenir un produit quelconque. En général, les pêcheurs ont trouvé plus difficile que d'habitude de prédire le comportement erratique des reproducteurs. Certains pêcheurs n'ont obtenu qu'une ou deux couches sur le varech, ce qui n'est pas suffisant pour les produits commercialisables, tandis que d'autres ont indiqué qu'il fallait beaucoup plus de temps que d'habitude pour couvrir le varech d'un nombre suffisant de couches (une semaine au lieu de quelques jours).

Les pêcheurs de Kitasoo ont également observé que le tonnage de poisson disponible avait sensiblement diminué par rapport aux années précédentes. Les otaries continuent d'être un problème majeur pour la pêche, en particulier pour la pêche d'œufs sur varech. Le passage Higgins avait un très faible tonnage dans la zone avant le frai. Dans l'ensemble, ces observations indiquent une réduction de la biomasse en 2018. Le moment du frai a été semblable à celui des années précédentes, bien qu'il ait connu une tendance à se produire plus tôt au cours des 8 à 10 dernières années (18 jours plus tôt que la saison 2010-2011). Le poisson s'est maintenu à une profondeur supérieure à la normale et a frayé très intensément sur une période plus courte que la normale.

Détroit de Georgie

Les Nations Hul'q'umi'num signalent qu'il y a eu peu ou pas d'activité de frai au sud de Dodd Narrows en 2018. De plus, l'activité des prédateurs a été limitée et un certain nombre d'espèces/prédateurs semblent avoir quitté la région (les prédateurs étaient moins nombreux que les années précédentes). Les prises de hareng rogué à des fins ASR ont été recueillies dans le territoire de pêche traditionnel, mais à l'extérieur du territoire central immédiat. Il y a eu aussi un problème de choléra qui a exigé une vaste collaboration en termes de sensibilisation au sein de la collectivité avec le service de santé de Hul'q'umi'num, ce qui a pris du temps qui aurait autrement été consacré à la recherche de frayères dans la région.

Côte Ouest de l'île de Vancouver

Des pêcheurs nuu-chah-nulth et des techniciens des pêches ont fait plusieurs observations relatives au hareng de la COIV en 2018. Des activités de frai très précoces ont été observées dans le port de Hesquiaht et du côté ouest de la baie Barkley (janvier). Le frai en janvier dans le port de Hesquiaht est un événement commun, mais pas à Barkley. Il y a eu de petits

événements de frai en février, principalement dans la zone 24. Les principaux événements de frai dans les zones 23 à 25 ont eu lieu de la mi-mars à la fin mars. En raison de sa particularité temporelle et de sa taille relativement petite, le frai précoce du port de Hesquiaht et de Barkley n'a jamais été évalué par les plongeurs ni inclus dans l'évaluation de la COIV. La végétation marine associée au frai précoce et recueillie par les résidents de la zone d'Hesquiaht comportait une ou deux couches d'œufs.

En prévision du principal frai de hareng de la COIV, les pêcheurs nuu-chah-nulth ont installé des troncs d'arbre entiers et des rideaux de branches pour recueillir les œufs de hareng sur les branches maîtresses. Les troncs et les branches maîtresses ont été installés aux sites de frai habituels du hareng et aux sites de frai actifs dans la baie Barkley (zone 23), la baie Clayoquot (zone 24), la baie Nootka, le bras de mer Esperanza, Nuchatlitz (zone 25), et la baie Kyuquot (zone 26, qui se situe en dehors de la zone d'évaluation du MPO pour le hareng de la COIV). Les prises d'œufs de hareng sur les branches maîtresses étaient mitigées. Dans les zones 23 et 24, certains pêcheurs ont réussi avec un ou deux arbres à obtenir de quatre à six couches, alors que d'autres arbres n'avaient qu'une ou deux couches (un minimum de quatre à six couches d'œufs est nécessaire pour obtenir suffisamment d'œufs pour les recueillir sur les branches). Les pêcheurs dans les zones 23 et 24 se situaient bien en deçà des besoins alimentaires de la collectivité. Dans la zone 25, les récoltes d'œufs de hareng sur les branches maîtresses et d'œufs sur varech ont eu lieu dans les zones nord et sud. Bien qu'elles soient nettement inférieures à celles observées entre le milieu et la fin des années 1990, les récoltes d'œufs sur varech et d'œufs sur les branches maîtresses en 2018 ont été les plus importantes en plus de 10 ans, de nombreux arbres ayant plus de huit couches.

Mise à jour sur l'état des stocks

Les analyses de l'information sur les tendances des stocks pour le modèle AM2 sont présentées selon les méthodes de Cleary *et al.* (2018) pour les principaux stocks de hareng du Pacifique. Les perceptions de l'état des stocks fondées sur les résultats du modèle statistique des prises selon l'âge (AM2) sont résumées pour chaque stock dans une figure à six panneaux (p. ex., la figure 6). Les six panneaux (a-f) comprennent :

- (a) La série chronologique des estimations de la densité maximale a posteriori des données de relevé du frai en milliers de tonnes ($t \times 10^3$). Les données de relevé du frai (l'indice du frai) sont mises à l'échelle de l'abondance à l'aide du paramètre de mise à l'échelle du relevé du frai q . 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 2018). Deux paramètres q sont mis en œuvre dans la procédure d'estimation : q_1 avec une valeur a priori non informative et q_2 avec une valeur a priori informative d'environ 1,0.
- (b) La série chronologique des estimations de la mortalité naturelle (M);
- (c) La reconstitution chronologique du nombre de recrues à l'âge 2;
- (d) Les séries chronologiques des prises totales et de la biomasse reproductrice estimée avec ligne de référence aux estimations du modèle de 0,3 BSR_0 ;
- (e) La série chronologique des écarts (logarithmiques) par rapport à la fonction estimée de recrutement de Beverton-Holt superposée à une moyenne mobile tirée du relevé à la traîne sur trois ans plus régulière;
- (f) Le diagramme de phase de la production de biomasse reproductrice pour la période du

relevé de plongée (estimations de la densité maximale a posteriori), avec ligne de référence aux estimations du modèle de $0,3 BSR_0$.

Points de référence

Un point de référence limite biologique (PRL) est défini pour les principales régions d'évaluation des stocks du hareng du Pacifique à $0,3 BSR_0$ (Kronlund *et al.*, 2017). Les points de référence supérieurs des stocks (PRS) proposés ont été introduits dans Cleary *et al.* (2018) et mis en œuvre comme objectifs de biomasse dans les analyses de simulation pour la COIV et le DG (MPO, 2018). Points de référence supérieurs proposés

1. $0,4 BSR_0$,
2. $0,6 BSR_0$,
3. biomasse reproductrice moyenne de 1951 à 2018, BSR_{moy} ,
4. biomasse reproductrice moyenne au cours d'une période productive (Cleary *et al.*, 2018), $BSR_{prod-moy}$.

Les résultats de la simulation ont montré des propriétés similaires entre les PRS $0,6 BSR_0$ et BSR_{moy} à la fois au sein des régions d'évaluation des stocks et parmi les régions d'évaluation des stocks, tandis que le PRS basé sur la biomasse moyenne au cours d'une période productive, $BSR_{prod-moy}$, s'est révélé être le plus variable parmi les régions d'évaluation des stocks. Les évaluations par simulation n'ont pas sélectionné un seul PRS, mais un PRS de $0,6 BSR_0$ est inclus dans cette mise à jour de l'état des stocks parce que ce PRS proposé est suffisamment supérieur au PRL ($2 \times PRL$) et qu'il s'agit d'un calcul répétable pour toutes les régions d'évaluation des stocks. L'état des stocks par rapport aux estimations du modèle d'évaluation de $0,3 BSR_0$ (PRL) et de $0,6 BSR_0$ (PRS) est présenté pour chaque stock dans les tableaux 9 à 13.

Le PRL et le PRS établissent un lien entre l'état des stocks et le cadre de l'approche de précaution (AP) du MPO (MPO, 2009) et, dans la présente évaluation, les mêmes calculs sont appliqués pour chaque région d'évaluation des stocks. Ces points de référence diffèrent des points de contrôle opérationnels (PCO) qui sont les niveaux de biomasse où des mesures de gestion sont prises (c.-à-d. les points d'inflexion de la règle de contrôle des prises; RCP). Les PCO et les RCP diffèrent d'une région d'évaluation des stocks à l'autre et sont décrits ci-dessous.

Haida Gwaii

La biomasse reproductrice estimée a diminué jusqu'à atteindre des creux historiques au milieu des années 1990 et a brièvement augmenté jusqu'à la fin des années 1990 avant de tomber à des creux historiques persistants de 2000 à 2010 (figure 6d). Une modeste augmentation de la biomasse reproductrice estimée s'est produite au début des années 2010 avant de retomber à des creux historiques au cours des quelques dernières années. L'augmentation peut être attribuée à la hausse de l'indice de la biomasse dans les relevés en 2012 et 2014 (figure 6a) qui a été soutenue par un recrutement supérieur à la moyenne de poissons d'âge 2 en 2012 (figure 6c, d). Une tendance à la hausse du taux estimé de mortalité naturelle depuis 1980 (figure 6b) a largement absorbé la production excédentaire attribuable à des événements de recrutement supérieurs à la moyenne (p. ex., 1997 et 2012; figure 6c, d). En particulier, la mortalité naturelle estimée a fortement augmenté depuis le début des années 2010, après une baisse par rapport au pic atteint au début des années 2000. Au cours de la plupart des années depuis 2000, y compris l'année la plus récente entre les périodes de frai de 2017 et 2018, le

Région du Pacifique

stock de HG a toujours existé dans un état de faible productivité et de faible biomasse qui a empêché la croissance du stock (figure 6f). Bien qu'une tendance à la hausse du poids selon l'âge ait été observée depuis 2012 (figure 3), cette augmentation de la biomasse par individu n'a pas été suffisante pour compenser le manque d'augmentation du nombre de harengs, ce qui signifie qu'il y a moins d'individus par tonne de reproducteurs mais qu'ils sont de taille plus importante.

La biomasse reproductrice estimée en 2018 est de 4 032 t (BSR_{2018} , valeur médiane a posteriori) ou de 17,6 % de la BSR_0 (tableau 9). On estime que la biomasse reproductrice de 2018 se situe à un niveau historiquement bas, qui n'est dépassé que par des niveaux d'épuisement plus graves après l'effondrement du stock dans les années 1960 (figure 6d). Depuis 2000, le taux de récolte effectif, U_t , est égal ou proche de zéro (Figure 11), avec la dernière pêche commerciale de hareng rogué en 2002 et la dernière pêche commerciale d'œufs sur varech en 2004. On estime que la biomasse reproductrice en 2018 sera inférieure au PRL de 0,3 BSR_0 avec une probabilité de 89,8 % (tableau 9).

District de Prince Rupert

La biomasse reproductrice estimée s'est rétablie au milieu des années 1980 à partir des faibles niveaux historiques d'épuisement qui ont suivi l'effondrement des années 1960, à environ 50 % de la biomasse historique maximale estimée au début des années 1960 (figure 7d). Toutefois, après le milieu des années 1980, la biomasse reproductrice estimée a diminué régulièrement avant de se stabiliser à un niveau relativement bas (mais au-dessus des creux historiques) au milieu des années 2000. La biomasse estimée du stock a montré peu de tendances entre 2005 et 2018. Les fluctuations de la tendance de la biomasse reproductrice semblent être inférieures à celles observées dans d'autres régions d'évaluation des stocks, peut-être parce que certains points de référence de l'indice du frai sont sous-ajustés ou surajustés (p. ex., de 2001 à 2004, 2010, 2013), comme le montre la figure 7a. La mortalité naturelle estimée a atteint des sommets historiques à la fin des années 1960, avant de diminuer à la fin des années 1970. À partir de 1980 environ, la mortalité naturelle estimée a augmenté jusqu'en 2018, doublant à peu près de 0,25 à 0,5 an^{-1} (figure 7b). Cette tendance de la mortalité naturelle coïncide avec la baisse de la biomasse reproductrice (figure 7d); les écarts de recrutement ont fluctué autour de 0 sans forte tendance positive ou négative (figure 7e). Un recrutement à l'âge 2 et plus au-dessus de la moyenne en 2014 et un recrutement modeste en 2016 n'ont pas été suffisants pour élever le stock de son état de faible biomasse (figure 7f). Malgré des niveaux de capture relativement faibles et stables, il semble que l'augmentation estimée de la mortalité naturelle ait absorbé le potentiel de production excédentaire positive plus élevée. Une tendance à la hausse du poids selon l'âge a été observée depuis environ 2010, bien que le changement ne semble pas aussi important que dans les régions d'évaluation des stocks de la CC, de HG, du DG et de la COIV.

Le modèle évalue la biomasse reproductrice en 2018, BSR_{2018} , à 16 635 t (médiane a posteriori), soit 27,3 % de la BSR_0 (tableau 10). La pêche commerciale est pratiquée annuellement dans le DPR depuis le milieu des années 1980, période au cours de laquelle le taux de récolte effectif, U_t , est estimé à 20 % ou moins (figure 11), à l'exception de 1989. On estime que la biomasse reproductrice en 2018 est inférieure au PRL de 0,3 BSR_0 avec une probabilité de 60,4 % (tableau 10).

Côte centrale

La biomasse reproductrice estimée a fluctué autour d'une forte tendance à la baisse par rapport à un sommet historique vers 1980 avant d'atteindre un niveau historiquement bas à la fin des années 2000 (figure 8d). Une augmentation de la biomasse du stock reproducteur

a été estimée jusqu'au milieu des années 2010, mais elle est demeurée inférieure aux niveaux estimés avant 2000, puis a diminué légèrement jusqu'en 2018. La tendance de la biomasse estimée reflète en grande partie la tendance de l'indice du frai (figure 8a), où les fluctuations correspondent en phase opposée aux fluctuations de la mortalité naturelle estimée (figure 8b). Par exemple, la baisse de l'indice du frai (et de la biomasse reproductrice estimée) jusqu'à atteindre les creux historiques de la fin des années 2000 a suivi une tendance fortement à la hausse de la mortalité naturelle estimée pendant la même période.

La mortalité naturelle estimée s'est modérée à la fin des années 2000, suivie de l'augmentation de l'indice du frai (et de la biomasse reproductrice estimée) jusqu'en 2015, après quoi la mortalité naturelle a de nouveau augmenté. Les écarts de recrutement ont été légèrement négatifs (inférieurs aux prévisions de la fonction stock-recrutement) en moyenne depuis 1990 environ (figure 8e). La production a eu tendance à être proche de zéro ou négative au cours des dernières années, bien que le stock ne semble pas être retombé à l'état de faible production et de faible biomasse observé à la fin des années 2000 et au début des années 2010 (figure 8f). Toutefois, il n'y a aucune preuve d'une forte production telle qu'observée, par exemple, au cours de la période de 1990 à 1999.

Depuis la mise en œuvre de la RCP actuelle en 1986, on estime que le taux de récolte effectif, U_t , fluctue au-dessus et au-dessous du taux cible de 20 %, les estimations médianes dépassant fréquemment 20 % (figure 11). Les occurrences de U_t dépassant le taux cible de 20 % sont dues en partie à des erreurs positives du modèle d'évaluation.

Après la fermeture de la pêche commerciale de 2007 à 2013, la pêche commerciale du stock de la CC a été rouverte en 2014 et de petites pêches commerciales au hareng rogué ont eu lieu en 2014, 2015 et 2016. Une pêche commerciale d'œufs sur varech est pratiquée chaque année depuis 2014, toutefois ces prélèvements ne sont pas inclus dans l'estimation du taux U_t .

Le modèle évalue la biomasse reproductrice en 2018, BSR_{2018} , à 16 454 t (médiane a posteriori), soit 30,9 % de la BSR_0 (tableau 11). On estime que la biomasse reproductrice en 2018 sera inférieure au PRL de 0,3 BSR_0 avec une probabilité de 46,6 % (tableau 11).

Détroit de Georgie

L'ajustement du modèle statistique des prises selon l'âge aux données de surveillance de la pêche et du stock dans le DG montre que la biomasse reproductrice est à un sommet historique bien que l'incertitude associée à l'estimation de la biomasse reproductrice finale soit grande, tout comme l'incertitude associée aux prévisions de la BSR_{2019} (figure 9d). La tendance à la hausse de la biomasse reproductrice estimée depuis 2010 environ coïncide avec une baisse de la mortalité naturelle estimée qui a commencé à la fin des années 2000 (figure 9b). La mortalité naturelle estimée a maintenant atteint un niveau estimé pour la dernière fois à la fin des années 1970, le stock s'étant rétabli de l'effondrement de la fin des années 1960. La grande incertitude des estimations de la biomasse reproductrice et de la mortalité naturelle en 2018 pourrait être en partie attribuable à la baisse de l'indice du frai de 2016 à 2018, à la suite de la hausse des années précédentes (figure 9a). Le modèle s'ajuste à une trajectoire moyenne des valeurs de l'indice du frai des années 2010 et ne dispose pas, à ce jour, de suffisamment d'information pour déterminer si la baisse de 2016 à 2018 représente une baisse de la biomasse reproductrice. Il faudra peut-être quelques observations supplémentaires de l'indice du frai pour déterminer si un changement dans la trajectoire de la biomasse reproductrice s'est produit récemment. Le modèle estime un recrutement supérieur à la moyenne pour la plupart des années de 2010 à 2018 (figure 9c), les

écarts de recrutement montrant un recrutement de poissons d'âge 2 plus important que prévu à partir de la fonction stock-recrutement (figure 9e). On estime que le DG se trouve dans un état de forte production et de biomasse élevée (figure 9f).

Depuis le début des années 1970 (après l'effondrement du stock à la fin des années 1960), la pêche commerciale est pratiquée chaque année dans le DG. Depuis la mise en œuvre de la RCP actuelle en 1986, on estime que le taux de récolte effectif, U_t , fluctue au-dessus et au-dessous du taux cible de 20 %, les estimations médianes dépassant 20 % en 2005, 2006, de 2013 à 2015, et en 2017 (figure 11). Le modèle évalue la biomasse reproductrice en 2018, BSR_{2018} , à 113 425 t (médiane a posteriori), soit 82,3 % de la BSR_0 (Tableau 12). On estime que la biomasse reproductrice en 2018 est supérieure au PRL de 0,3 BSR_0 avec une probabilité de 99,6 %.

Côte Ouest de l'île de Vancouver

La série chronologique de la biomasse reproductrice estimée montre une baisse depuis la fin des années 1980 jusqu'à atteindre un creux historique dans les années 2000 (figure 10d). Le faible niveau de biomasse reproductrice estimé a persisté tout au long de la période de 2006 à 2013 et a depuis lentement augmenté pour atteindre un niveau similaire à celui estimé pour 2000. La reconstruction du modèle de la biomasse reproductrice suit de près la trajectoire des valeurs de l'indice du frai (figure 10a). L'augmentation de la biomasse reproductrice à partir de 2013 coïncide avec une baisse de la mortalité naturelle estimée, qui avait atteint un sommet historique à la fin des années 2000 (figure 10b). Les écarts de recrutement sont négatifs (inférieurs aux prévisions de la fonction stock-recrutement) en moyenne depuis environ 2003 (figure 10e), mais la réduction de la mortalité naturelle estimée et l'absence de prélèvements d'une pêche commerciale semblent suffire à compenser ce recrutement inférieur à la moyenne pour les poissons d'âge 2. L'absence de pêche commerciale depuis 2005 signifie que le taux de récolte réalisé est presque nul depuis 13 ans (figure 11). Les estimations récentes de la production se situent à un niveau de biomasse reproductrice plus élevé que celui estimé durant la période de faible production et de faible biomasse de la deuxième moitié des années 2000 et du début des années 2010 (figure 10f).

Le modèle évalue la biomasse reproductrice en 2018, BSR_{2018} , à 23 335 t (médiane a posteriori), soit 48,7 % de la BSR_0 (tableau 13). On estime que la biomasse reproductrice en 2018 sera supérieure au PRL de 0,3 BSR_0 avec une probabilité de 91,2 % (tableau 13).

Rendement en matière de gestion : taux de récolte effectif

Le rendement en matière de gestion peut être étudié à l'aide de la série chronologique du taux de récolte effectif. U_t représente le taux de récolte effectif estimé pour chaque année t , calculé comme $U_t = \frac{C_t}{BSR_t + C_t}$ où C_t est la prise pour l'année t , et BSR_t est la biomasse reproductrice estimée pour l'année t . La série chronologique du taux de récolte effectif estimé U_t par rapport au taux de récolte cible de 20 % est présentée à la figure 11.

Recommandations de récolte pour 2019

Les avis sur les prises pour les principaux stocks de hareng du Pacifique sont fondés sur les prévisions sur un an de la biomasse reproductrice avant la pêche et sur l'application d'une règle de contrôle des prises, c'est-à-dire un mélange de la cible fixée en matière d'échappées et du taux de récolte cible (p. ex., Hall *et al.*, 1988). Bien que le taux de récolte cible ait varié d'une région à l'autre au cours des dernières années (p. ex., les régions d'évaluation des stocks de la CC et du DPR; MPO, 2017), la pratique « historique »

consistait à appliquer un taux de récolte cible de 0,2 lorsque la prévision est estimée supérieure au seuil fixé pour les pêches commerciales de $0,25 BSR_0$ défini dans l'évaluation des stocks de 1996 (MPO, 2016).

En 2012, la fourniture d'avis sur les prises a été remplacée par la présentation de tableaux de décision, qui fournissent des conseils probabilistes aux gestionnaires aux fins de consultation et de prise de décisions. Les tableaux de décision indiquent la probabilité d'être au-dessus (ou en dessous) des paramètres de gestion d'intérêt pour une gamme de niveaux de prises en utilisant des projections sur un an. Dans Cleary *et al.* (2018), la biomasse reproductrice projetée en 2018 par rapport au PRL ($0,3 BSR_0$) a été ajoutée aux tableaux de décision pour les cinq principaux stocks de hareng du Pacifique. Les tableaux de décision de 2018 indiquent la probabilité que la biomasse reproductrice en 2019 soit inférieure au PRL ($P(BSR_{2019} < 0,3 BSR_0)$), la probabilité que la biomasse reproductrice en 2019 soit inférieure au PRS ($P(BSR_{2019} < 0,6 BSR_0)$), et la probabilité que le taux de récolte en 2019 dépasse 20 % ou 10 % ($P(U_{2019} > 20 \%)$, et $P(U_{2019} > 10\%)$, respectivement) pour une gamme de niveaux de prises commerciales dont 0 tonne.

Le renouvellement du cadre de gestion du hareng du Pacifique comprenait un engagement à réaliser une évaluation par simulation du rendement des procédures de gestion historiques et alternatives au moyen d'une évaluation des stratégies de gestion (ESG), et le premier cycle du processus d'ESG a été achevé pour les régions d'évaluation des stocks de la COIV et du DG en juillet 2018 (MPO, 2018). Ces deux zones ont été choisies pour l'évaluation parce qu'elles présentent des états des stocks et des pêches contrastés qui englobent l'éventail des conditions des stocks observées ailleurs en Colombie-Britannique.

Plusieurs leçons ont été tirées de l'analyse :

1. Le modèle d'évaluation des prises selon l'âge peut produire d'importantes erreurs d'évaluation (positives). De telles erreurs d'évaluation entraînent une surestimation de la biomasse reproductrice et donnent lieu à des limites de prises recommandées de sorte que le taux de récolte réalisé dépasse l'objectif visé précisé par une règle de contrôle des prises (RCP; p. ex., la surexploitation).
2. La réduction du taux de récolte de 20 % à 10 % a été 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 niveau de prises annuel maximal, était un moyen efficace, sans modèle, d'atténuer davantage les erreurs d'évaluation. Les analyses de simulation ont en outre montré que les résultats sont insensibles au choix des points de contrôle opérationnels (PCO) de la RCP lorsqu'un faible taux de récolte et un plafond des prises sont appliqués. Cela s'explique par le fait que les faibles niveaux de biomasse (associés au PCO inférieur) sont évités pour ces procédures de gestion (PG).
3. On s'attend a priori à des différences dans les spécifications des PG du hareng du Pacifique, y compris les composantes de la RCP, parmi les régions d'évaluation des stocks. Les raisons sont liées aux différences quant aux objectifs jugés importants par les utilisateurs de la ressource, aux différences quant à la dynamique historique et actuelle des stocks et des pêches, et aux différences quant à l'ampleur et à la direction des erreurs du modèle d'évaluation dans chaque région. Les objectifs de conservation tels que ceux qui visent à éviter un seuil de dommage grave (c.-à-d. un point de référence limite) en conformité avec le cadre de l'AP du MPO (MPO, 2009) demeurent constants parmi les régions d'évaluation des stocks selon les analyses de Kronlund *et al.* (2017).

Les avis sur les prises en 2019 pour les régions d'évaluation des stocks du DG et de la COIV sont guidés par les résultats et les leçons tirées de l'évaluation par simulation effectuée au cours du premier cycle de l'ESG (MPO, 2018). En l'absence d'analyses de l'évaluation par simulation propres à la zone pour les régions d'évaluation des stocks de la CC, de HG et du DPR, les avis sur les prises pour ces régions sont fournis sous forme de tableaux de décision suivant Cleary *et al.* (2018). Les détails relatifs aux avis sur les prises sont fournis ci-dessous pour chacune des principales régions d'évaluation des stocks.

Haida Gwaii

Le stock de HG persiste dans un état de faible biomasse et de faible productivité depuis 2000, demeurant en dessous du PRL pendant une grande partie de cette période et montre peu de signes de croissance soutenue du stock malgré l'absence de pêches commerciales depuis 2002 (2004 pour la pêche d'œufs sur varech). En l'absence de pêche, la biomasse reproductrice en 2019 est estimée à 4 966 t. La biomasse reproductrice prévue en 2019 devrait être inférieure à $0,3 BSR_0$ avec une probabilité de 72,7 % en l'absence de pêche (tableau 9 et figure 12).

Le MPO s'est engagé à élaborer et à mettre en œuvre un plan de rétablissement du hareng du Pacifique de Haida Gwaii d'ici la fin de l'exercice financier 2020-2021.¹ Les directives concernant l'élaboration des plans de rétablissement en vertu du cadre de l'approche de précaution : stocks en croissance hors de la zone critique (MPO, 2013) indiquent que l'objectif premier de tout plan de rétablissement est de favoriser la croissance des stocks hors de la zone critique (c.-à-d. de faire croître les stocks au-dessus du PRL fondé sur l'état des stocks) en s'assurant que les prélèvements à partir de toutes les sources de pêche sont maintenus au niveau le plus bas possible tant que les stocks ne se sont pas retirés de cette zone avec une probabilité élevée. Toutefois, le rétablissement des stocks ne s'arrête pas là, et l'un des objectifs du plan de rétablissement sera d'identifier les seuils de biomasse proposés supérieurs au PRL qui sont compatibles avec un état reconstitué.

À ce titre, la recommandation sur les prises pour le stock de HG en 2019 est de 0 t.

District de Prince Rupert

Les options de récolte pour 2019 sont présentées sous forme de tableaux de décision probabilistes et comprennent les options de total autorisé des captures (TAC) par rapport aux taux de récolte cibles de 10 % et de 20 %, ainsi que la biomasse reproductrice projetée par rapport à l'estimation du modèle d'évaluation du PRL (pour chaque niveau du TAC) (tableau 14).

Les taux de récolte effectifs au cours des dix dernières années ont été en moyenne de ~12 % (figure 11), au cours desquelles le stock n'a montré aucun signe de croissance et on estime qu'il fluctuerait autour de $0,3 BSR_0$ (figure 7d).

En outre, les régions d'évaluation des stocks adjacentes (HG et la CC) montrent des signes de périodes récentes prolongées de faible biomasse et de faible productivité : des états qui sont apparus rapidement et ont été précédés par des niveaux élevés de biomasse (Kronlund *et al.*, 2017).

¹ En réponse aux recommandations formulées par la Commissaire à l'environnement et au développement durable (CEDD) dans son Rapport n° 2 d'octobre 2016 intitulé : Assurer la durabilité des principaux stocks de poissons du Canada – Pêches et Océans Canada, le Ministère élaborera des [plans de rétablissement](#) pour les principaux stocks de poissons qui se trouvent dans la zone critique de l'approche de précaution, dont le hareng du Pacifique de Haida Gwaii d'ici la fin de l'année financière 2020-2021.

Région du Pacifique

En l'absence de pêche, la biomasse reproductrice en 2019 devrait passer de 16 635 t en 2018 à une estimation de 19 347 t (médianes a posteriori). On estime que la biomasse reproductrice prévue en 2019 sera inférieure au PRL de 0,3 BSR_0 avec une probabilité de 43,3 % en l'absence de pêche (tableau 10).

Pour le DPR, le tableau de décision de 2019 comprend les colonnes suivantes, avec un TAC allant de 0 à 3 000 t (tableau 14) :

1. 2019 TAC (t),
2. $P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$,
3. $Med(SB_{2019}/0.3SB_0)$,
4. $P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$,
5. $P(U_{2019} > 20\%)$,
6. $P(U_{2019} > 10\%)$, et
7. $Med(U_{2019})$.

La modification suivante, tirée de Cleary *et al.* (2018) est apportée :

1. Suppression de la BSR_{2019} par rapport aux seuils fixés de 1996.

Les valeurs des seuils fixés sont retirées du tableau de décision de 2018 parce qu'elles ont été calculées en dehors du modèle d'évaluation actuel, mis à jour pour la dernière fois en 1996, et ignorent donc 22 années de données de surveillance des stocks et des pêches, ainsi que les changements importants apportés à la forme structurelle du modèle d'évaluation.

Côte centrale

En raison de l'absence d'essais de simulation propres à la CC menés sur les RCP, les options pour la région d'évaluation des stocks de la CC suivent les mêmes étapes que pour le DPR. Les recommandations de récolte pour le stock de la CC sont présentées sous forme de tableau de décision probabiliste (tableau 15) après la description et les mises en garde présentées ci-dessus pour le DPR. Le tableau de décision pour la CC comprend un flux de prises de 0 t à 3 000 t, montrant la probabilité que la BSR_{2019} tombe en dessous du PRL pour augmenter avec l'augmentation des prises.

En l'absence de pêche, la biomasse reproductrice en 2019 est estimée à 18 267 t (médiane a posteriori), contre 16 454 t en 2018 (tableau 11). On prévoit que la biomasse reproductrice de 2019 sera inférieure au PRL de 0,3 BSR_0 avec une probabilité de 37,1 % en l'absence de pêche.

Détroit de Georgie

Les simulations de rétroaction en boucle fermée pour le DG ont permis d'évaluer d'autres procédures de gestion qui ne différaient que par la configuration de la RCP et l'application d'un plafond des prises fixé (MPO, 2018). Les résultats ont montré que toutes les PG testées pouvaient maintenir la biomasse reproductrice au-dessus du PRL avec une probabilité de 91 % ou plus, y compris la RCP historique qui a appliqué une échappée constante de 21 200 t selon l'évaluation des stocks de 1996 et un taux de récolte de 20 %. Un plafond des prises de 30 000 t a été évalué pour le DG; ce plafond n'a pas souvent été déclenché et n'a donc pas limité la pêche commerciale très souvent dans les simulations. Les procédures de gestion qui comprenaient un plafond des prises de 30 000 t ont permis de maintenir la biomasse

reproductrice au-dessus d'un niveau de biomasse de $0,6 BSR_0$ avec une probabilité de 60 % ou plus. Le but du plafond des prises est de fournir un moyen sans modèle d'atténuer les effets des importantes erreurs d'évaluation positives qui mènent à un taux de récolte réalisé plus élevé que prévu (c.-à-d. des taux de récolte qui dépassent 20 %). Les simulations ont montré que de telles erreurs d'évaluation peuvent survenir lors de l'ajustement du modèle statistique des prises selon l'âge aux données d'évaluation des stocks du DG. L'atteinte de l'objectif de conservation qui consiste à maintenir une probabilité élevée de dépassement du PRL ne signifie pas que le DG est à l'abri d'une baisse des stocks. Une future évaluation par simulation pourrait suggérer la nécessité d'ajuster le plafond des prises pour atteindre de façon acceptable les objectifs supplémentaires en matière de stocks et de pêche.

Les procédures de gestion évaluées comprenaient les RCP segmentées de la forme indiquée dans le cadre de l'AP du MPO avec un point de contrôle opérationnel (PCO) inférieur à l'estimation du modèle d'évaluation, soit $0,3 BSR_0$ et un point de contrôle supérieur à l'estimation du modèle d'évaluation de $0,6 BSR_0$. Pour ces raisons, il est recommandé de cesser d'utiliser des seuils fixes et d'adopter une RCP avec deux PCO :

1. Les valeurs des seuils fixes ont été calculées en dehors du modèle d'évaluation actuel, mis à jour pour la dernière fois en 1996, et ignorent donc 22 années de données de surveillance des stocks et des pêches, ainsi que les changements importants apportés à la forme structurelle du modèle d'évaluation;
2. L'utilisation de PCO inférieurs et supérieurs distincts permet de modifier la pente de la partie correspondant à la rampe de la RCP afin de mieux répondre aux objectifs en matière de stocks et de pêche en évitant les fermetures des pêches et en encourageant la croissance des stocks à mesure que l'on en apprend davantage sur la dynamique des stocks et les effets de la pêche.

Les recommandations de récolte pour le stock du DG sont fournies par l'application d'une procédure de gestion qui utilise les estimations de l'évaluation des stocks de la biomasse reproductrice prévue et des points de contrôle opérationnel à (0,3, 0,6) de la BSR_0 avec un taux de récolte cible de 20 % et un plafond des prises maximal de 30 000 t (MPO, 2018, figure 4). Les prises recommandées en 2019 calculées en appliquant les PG, sont de 25 791 t.

Côte Ouest de l'île de Vancouver

Les simulations de rétroaction en boucle fermée pour la COIV ont permis d'évaluer d'autres PG qui ne différaient que par la configuration de la RCP et l'application d'un plafond des prises fixe (MPO, 2018). Les résultats ont montré qu'aucune procédure de gestion testée ne pouvait atteindre l'objectif de conservation consistant à maintenir la biomasse reproductrice au-dessus du PRL avec une probabilité élevée (au moins 75 %) ² pour les trois scénarios futurs de mortalité naturelle (M). De plus, pour le scénario où M est le plus proche de la valeur des 10 dernières années (M -indépendant de la densité), la RCP historique ne peut qu'atteindre l'objectif de conservation de 56% du temps.

Parmi les PG qui ont été testées par simulation parmi les trois scénarios M , la RCP « la plus performante » a maintenu la biomasse reproductrice au-dessus du PRL avec une probabilité de 74 %. Cette RCP met en œuvre un PCO inférieur à l'estimation du modèle d'évaluation de $0,5 BSR_0$, un taux de récolte cible de 10 % et un plafond des prises maximal de 2 000 t.

En utilisant une RCP avec des PCO à (0,5, 0,6) de la BSR_0 , un taux de récolte cible de 10 % et un plafond des prises maximal de 2 000 t, le calcul des prises pour 2019 est de 671 t.

² La probabilité « élevée » est définie comme étant de 75 à 95 % par le cadre décisionnel du MPO (MPO, 2009)

Étant donné que la PG la plus performante pour la COIV n'a pas atteint la probabilité « élevée » minimale de 75 %, d'autres essais de simulation des RCP qui comprennent des mesures supplémentaires pour assurer une croissance persistante des stocks loin de la zone critique et visant des cibles de biomasse identifiées pourraient être requis. Par exemple, dans le cas d'un stock à reconstituer, on pourrait concevoir une PG « se traduisant par un ralentissement » pour retarder l'ouverture de la pêche pendant un nombre prédéfini d'années supplémentaires (p. ex., 3 à 5) lorsque la biomasse reproductrice est estimée supérieure au PCO inférieur afin de fournir un niveau de confiance supérieur en ce qui concerne la croissance des stocks. Les données de relevé de la COIV et les estimations du modèle de la biomasse reproductrice (figure 10a, d) montrent la trajectoire croissante du hareng de la COIV comme étant à la fois progressive et erratique. L'évaluation de 2018 estime que la biomasse reproductrice de la COIV sera supérieure au PRL de 2015 à 2018 (d'après les médianes a posteriori), mais cette perspective fondée sur les estimations du modèle d'évaluation des stocks ne tient pas compte des erreurs positives du modèle d'évaluation. Ainsi, l'évaluation par simulation d'une PG « se traduisant par un ralentissement » est nécessaire pour identifier le nombre d'années de fermeture nécessaires pour soutenir une croissance continue du stock.

Les PG conçues pour retarder la réouverture des pêches commerciales après des périodes prolongées de faible biomasse permettront d'obtenir des preuves d'une croissance persistante du stock, ce qui réduira le risque d'erreurs d'évaluation ou la dynamique sous-jacente de la population (c.-à-d. une mortalité naturelle accrue) ramenant la biomasse reproductrice à un faible niveau de production et à un état de biomasse faible.

De telles PG pourraient également être évaluées pour le stock de HG lors de l'élaboration du plan de rétablissement.

Conclusions

La réponse des Sciences de 2018 comprend une analyse officielle de l'information sur les tendances des stocks dans les principales régions d'évaluation des stocks du hareng du Pacifique à l'aide du cadre d'évaluation des stocks examiné en 2017 (Cleary *et al.*, 2018). Les recommandations de récolte pour 2019 pour le DPR et la CC comprennent des tableaux de décision probabilistes mis à jour reliant la biomasse reproductrice prévue au PRL de $0,3 BSR_0$, et un PRS proposé de $0,6 BSR_0$. Les recommandations de récolte pour le DG et la COIV adoptent les recommandations des analyses de simulation effectuées dans le cadre de l'évaluation des stratégies de gestion (MPO, 2018). Le MPO s'est engagé à élaborer et à mettre en œuvre un plan de rétablissement du hareng du Pacifique de HG d'ici la fin de l'exercice financier 2020-2021, par conséquent, une fermeture commerciale est recommandée pour cette région d'évaluation des stocks.

Les avis scientifiques pour les régions d'évaluation des stocks secondaires se limitent à la présentation des données sur les prises, des données biologiques et des données de relevé du frai.

Tableaux

Tableau 1. Données d'entrée pour l'évaluation des stocks de hareng du Pacifique de 2018. 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 2018). L'indice du frai représente uniquement les données brutes de relevé et 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	Prises	De 1972 à 2018
Pêche au hareng rogué à la senne	Prises	De 1972 à 2018
Autres pêches	Prises	De 1951 à 2018
Pêche d'essai (senne)	Biologique : nombre selon l'âge	De 1975 à 2018
Pêche d'essai (senne)	Biologique : poids selon l'âge	De 1975 à 2018
Pêche au hareng rogué à la senne	Biologique : nombre selon l'âge	De 1972 à 2018
Pêche au hareng rogué à la senne	Biologique : poids selon l'âge	De 1972 à 2018
Pêche au hareng rogué au filet maillant	Biologique : nombre selon l'âge	De 1972 à 2018
Autres pêches	Biologique : nombre selon l'âge	De 1951 à 2018
Autres pêches	Biologique : poids selon l'âge	De 1951 à 2018
Relevé en surface	Abondance : indice du frai	De 1951 à 1987
Relevé de plongée	Abondance : indice du frai	De 1988 à 2018

Tableau 2. Total des prises débarquées en tonnes de hareng du Pacifique dans les principales zones d'évaluation des stocks. Légende : Haida Gwaii (HG), le district de Prince Rupert (DPR), la côte centrale (CC), le détroit de Georgie (DG) et la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Remarque : « DT » indique que les données ne sont pas divulguées pour des raisons de confidentialité.

Année	HG	DPR	CC	DG	COIV
2009	0	1,999	0	10,169	0
2010	0	1,485	0	8,323	0
2011	0	2,147	0	5,128	0
2012	0	1,383	0	11,339	0
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

**Réponse des Sciences : Hareng du Pacifique
en 2018 et prévisions pour 2019**

Région du Pacifique

Tableau 3. Récolte totale d'œufs sur varech en livres de hareng du Pacifique dans les principales zones d'évaluation des stocks. Légende : Haida Gwaii (HG), le district de Prince Rupert (DPR), la côte centrale (CC), le détroit de Georgie (DG) et la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Remarque : « DT » indique que les données ne sont pas divulguées pour des raisons de confidentialité.

Année	HG	DPR	CC	DG	COIV
2009	0	158,198	0	0	0
2010	0	108,834	0	0	0
2011	0	123,626	0	0	0
2012	0	87,494	0	0	0
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	WP	351,952	0	0
2017	0	82,597	392,746	0	0
2018	0	20,832	286,108	0	0

Tableau 4. Indice du frai en tonnes (t) et proportion de l'indice du frai par section dans la zone statistique 02 pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks de Haida Gwaii. L'indice du frai est le total annuel pour la première année indiquée dans la colonne « Année(s) ». Les proportions indiquent la proportion par année, ou la proportion moyenne sur plusieurs années, lorsque l'année ou les années sont indiquées dans la colonne « Année(s) ». L'indice du frai représente uniquement les données brutes de relevé et n'est pas mis à l'échelle à l'aide du paramètre de mise à l'échelle du relevé du frai, q.

Année(s)	Indice du frai (t)	006	021 et 025	023	024
2018	4,588	0.000	0.766	0.000	0.234
2017	3,016	0.000	0.982	0.000	0.018
2016	6,888	0.000	0.947	0.000	0.053
2015	13,102	0.000	0.940	0.000	0.060
2014	10,566	0.000	0.932	0.000	0.068
De 2013 à 2018	16,025	0.013	0.905	0.001	0.080
De 2012 à 2018	9,720	0.014	0.893	0.001	0.091
De 2011 à 2018	7,554	0.016	0.875	0.001	0.108
De 2010 à 2018	6,845	0.016	0.851	0.001	0.132
De 2009 à 2018	9,794	0.015	0.855	0.001	0.130

Tableau 5. Indice du frai en tonnes (t) et proportion de l'indice du frai par zone statistique pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks du district de Prince Rupert. Voir le tableau 4 pour la description.

Année(s)	Indice du frai (t)	03	04	05
2018	14,155	0.057	0.667	0.277
2017	19,235	0.052	0.632	0.317
2016	18,985	0.007	0.808	0.185
2015	17,407	0.056	0.756	0.188
2014	17,125	0.148	0.595	0.257
De 2013 à 2018	25,755	0.058	0.701	0.241
De 2012 à 2018	22,716	0.055	0.712	0.234
De 2011 à 2018	21,097	0.051	0.717	0.232
De 2010 à 2018	28,607	0.049	0.720	0.231
De 2009 à 2018	11,961	0.045	0.740	0.215

Tableau 6. Indice du frai en tonnes (t) et proportion de l'indice du frai par zone statistique pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks de la côte centrale. Voir le tableau 4 pour la description.

Année(s)	Indice du frai (t)	06	07	08
2018	12,264	0.322	0.626	0.052
2017	23,517	0.359	0.584	0.057
2016	32,508	0.245	0.726	0.028
2015	32,146	0.223	0.706	0.072
2014	13,309	0.287	0.673	0.040
De 2013 à 2018	20,369	0.276	0.682	0.042
De 2012 à 2018	7,592	0.267	0.667	0.066
De 2011 à 2018	10,534	0.264	0.664	0.072
De 2010 à 2018	8,671	0.268	0.657	0.074
De 2009 à 2018	10,771	0.293	0.638	0.068

Tableau 7. Indice du frai en tonnes (t) et proportion de l'indice du frai par groupe pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks du détroit de Georgie. Légende : « 14 et 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(s)	Indice du frai (t)	14 et 17	EDG	Lazo	SDodd
2018	91,939	0.984	0.001	0.014	0.000
2017	81,064	0.806	0.000	0.194	0.000
2016	129,502	0.902	0.000	0.090	0.009
2015	104,481	0.525	0.014	0.354	0.106
2014	120,468	0.758	0.020	0.212	0.010
De 2013 à 2018	83,693	0.817	0.006	0.153	0.023
De 2012 à 2018	52,636	0.823	0.006	0.143	0.028
De 2011 à 2018	85,001	0.843	0.006	0.126	0.026
De 2010 à 2018	50,454	0.848	0.005	0.112	0.036
De 2009 à 2018	53,652	0.855	0.004	0.101	0.040

Tableau 8. Indice du frai en tonnes (t) et proportion de l'indice du frai par zone statistique pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks de la côte ouest de l'île de Vancouver. Voir le tableau 4 pour la description.

Année(s)	Indice du frai (t)	23	24	25
2018	28,107	0.331	0.194	0.475
2017	15,734	0.335	0.097	0.568
2016	20,528	0.577	0.266	0.157
2015	11,323	0.372	0.185	0.442
2014	13,937	0.631	0.093	0.276
De 2013 à 2018	12,258	0.431	0.150	0.420
De 2012 à 2018	5,407	0.379	0.181	0.440
De 2011 à 2018	9,663	0.365	0.195	0.440
De 2010 à 2018	2,464	0.374	0.183	0.443
De 2009 à 2018	10,607	0.391	0.177	0.432

Tableau 9. Estimations a posteriori (5^e percentile, médiane et 95^e percentile) des points de référence proposés pour le modèle de Haida Gwaii. La BSR_{2019} représente la biomasse reproductrice avant la pêche, et tous les chiffres indiqués pour la biomasse sont exprimés en milliers de tonnes. La probabilité de la $BSR_{2019} < 0,3 BSR_0$ est fondée sur une prise nulle.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
SB_0	17.997	22.594	29.521
$0.3SB_0$	5.399	6.778	8.856
SB_{2018}	2.043	4.032	7.877
SB_{2018}/SB_0	0.088	0.176	0.347
$SB_{2018}/0.3SB_0$	0.294	0.588	1.156
$P(SB_{2018} < 0.3SB_0)$	0.898	0.898	0.898
SB_{2019}	2.098	4.966	12.195
SB_{2019}/SB_0	0.091	0.217	0.540
$SB_{2019}/0.3SB_0$	0.304	0.723	1.800
$P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$	0.727	0.727	0.727
$P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$	0.968	0.968	0.968
Proportion d'âge 3	0.09	0.33	0.70
Proportion d'âge 4 à 10	0.16	0.40	0.70

Tableau 10. Estimations a posteriori (5^e percentile, médiane et 95^e percentile) des points de référence proposés pour le modèle du district de Prince Rupert. Voir le tableau 9 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
SB_0	45.419	59.132	89.719
$0.3SB_0$	13.626	17.740	26.916
SB_{2018}	9.333	16.635	28.000
SB_{2018}/SB_0	0.144	0.273	0.478
$SB_{2018}/0.3SB_0$	0.480	0.910	1.594
$P(SB_{2018} < 0.3SB_0)$	0.604	0.604	0.604
SB_{2019}	10.038	19.347	37.116
SB_{2019}/SB_0	0.158	0.320	0.622

Point de référence	5 %	50 %	95 %
$SB_{2019}/0.3SB_0$	0.528	1.067	2.072
$P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$	0.433	0.433	0.433
$P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$	0.940	0.940	0.940
Proportion d'âge 3	0.07	0.24	0.55
Proportion d'âge 4 à 10	0.39	0.67	0.86

Tableau 11. Estimations a posteriori (5^e percentile, médiane et 95^e percentile) des points de référence proposés pour le modèle de la côte centrale. Voir le tableau 9 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
SB_0	42.279	52.880	68.518
$0.3SB_0$	12.684	15.864	20.555
SB_{2018}	9.204	16.454	28.193
SB_{2018}/SB_0	0.169	0.309	0.529
$SB_{2018}/0.3SB_0$	0.564	1.030	1.764
$P(SB_{2018} < 0.3SB_0)$	0.466	0.466	0.466
SB_{2019}	8.979	18.267	38.532
SB_{2019}/SB_0	0.169	0.344	0.707
$SB_{2019}/0.3SB_0$	0.565	1.147	2.356
$P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$	0.371	0.371	0.371
$P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$	0.898	0.898	0.898
Proportion d'âge 3	0.10	0.30	0.63
Proportion d'âge 4 à 10	0.28	0.56	0.79

Tableau 12. Estimations a posteriori (5^e percentile, médiane et 95^e percentile) des points de référence proposés pour le modèle du détroit de Georgie. Voir le tableau 9 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
SB_0	110.671	136.279	183.399
$0.3SB_0$	33.201	40.884	55.020
SB_{2018}	67.802	113.425	184.015
SB_{2018}/SB_0	0.472	0.823	1.387
$SB_{2018}/0.3SB_0$	1.575	2.744	4.623
$P(SB_{2018} < 0.3SB_0)$	0.002	0.002	0.002
SB_{2019}	67.071	122.921	221.362
SB_{2019}/SB_0	0.479	0.882	1.640
$SB_{2019}/0.3SB_0$	1.597	2.939	5.466
$P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$	0.004	0.004	0.004
$P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$	0.148	0.148	0.148
Proportion d'âge 3	0.09	0.25	0.52
Proportion d'âge 4 à 10	0.41	0.66	0.84

Tableau 13. Estimations a posteriori (5^e percentile, médiane et 95^e percentile) des points de référence proposés pour le modèle de la côte ouest de l'île de Vancouver. Voir le tableau 9 pour la description.

Point de référence	5 %	50 %	95 %
SB_0	38.204	47.633	61.412
$0.3SB_0$	11.461	14.290	18.424
SB_{2018}	12.970	23.335	39.330
SB_{2018}/SB_0	0.271	0.487	0.827
$SB_{2018}/0.3SB_0$	0.902	1.624	2.758
$P(SB_{2018} < 0.3SB_0)$	0.088	0.088	0.088
SB_{2019}	12.443	24.799	52.099
SB_{2019}/SB_0	0.262	0.519	1.073
$SB_{2019}/0.3SB_0$	0.875	1.731	3.578
$P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$	0.096	0.096	0.096
$P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$	0.640	0.640	0.640
Proportion d'âge 3	0.13	0.35	0.66
Proportion d'âge 4 à 10	0.24	0.48	0.72

Tableau 14. Tableau de décision probabilistes pour le district de Prince Rupert, modèle AM2.

2019 TAC (t)	$P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$	Med(SB_{2019} / $0.3SB_0$)	$P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$	$P(U_{2019} < 20\%)$	$P(U_{2019} < 10\%)$	Med(U_{2019})
0	0.433	1.067	0.940	0.000	0.000	0.000
500	0.455	1.045	0.943	0.000	0.001	0.026
1,000	0.480	1.024	0.946	0.001	0.042	0.051
1,500	0.498	1.003	0.949	0.008	0.233	0.076
2,000	0.522	0.981	0.953	0.037	0.509	0.101
2,500	0.542	0.961	0.956	0.101	0.728	0.125
3,000	0.562	0.941	0.958	0.211	0.862	0.149

Tableau 15. Tableau de décision probabilistes pour la côte centrale, modèle AM2.

2019 TAC (t)	$P(SB_{2019} < 0.3SB_0)$	Med(SB_{2019} / $0.3SB_0$)	$P(SB_{2019} < 0.6SB_0)$	$P(U_{2019} < 20\%)$	$P(U_{2019} < 10\%)$	Med(U_{2019})
0	0.371	1.147	0.898	0.000	0.000	0.000
500	0.394	1.124	0.902	0.000	0.001	0.027
1,000	0.412	1.101	0.907	0.001	0.074	0.054
1,500	0.437	1.077	0.910	0.013	0.300	0.080
2,000	0.455	1.054	0.914	0.062	0.562	0.106
2,500	0.474	1.031	0.918	0.155	0.751	0.132
3,000	0.492	1.008	0.922	0.274	0.855	0.157

Figures

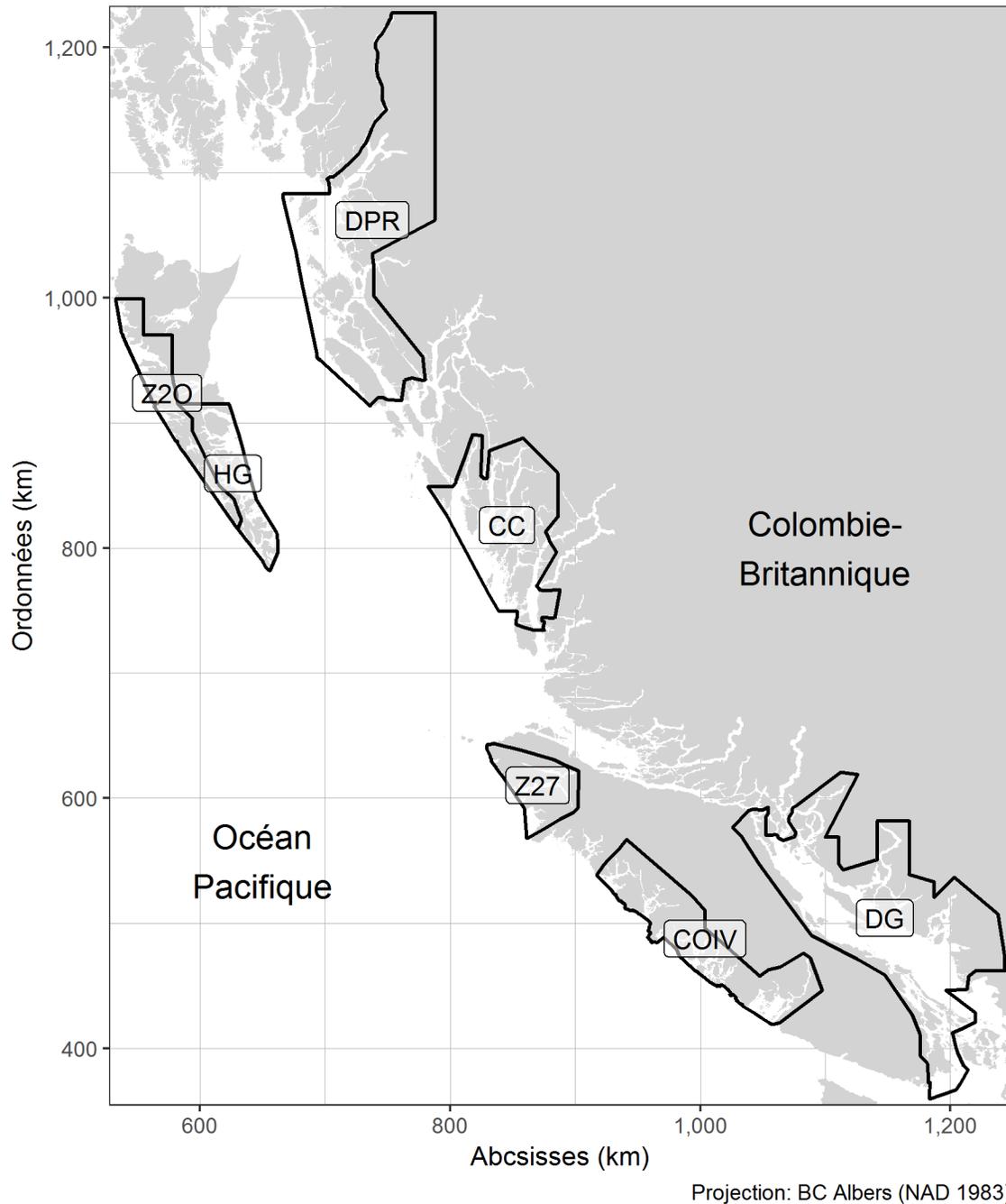


Figure 1. Limites des régions d'évaluation des stocks du hareng du Pacifique en Colombie-Britannique. Les principales régions d'évaluation des stocks sont Haida Gwaii (HG), le district de Prince Rupert (DPR), la côte centrale (CC), le détroit de Georgie (DG) et la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Les régions d'évaluation des stocks secondaires sont la zone 27 (Z27) et la zone 2 Ouest (Z20). Unités : kilomètres (km).

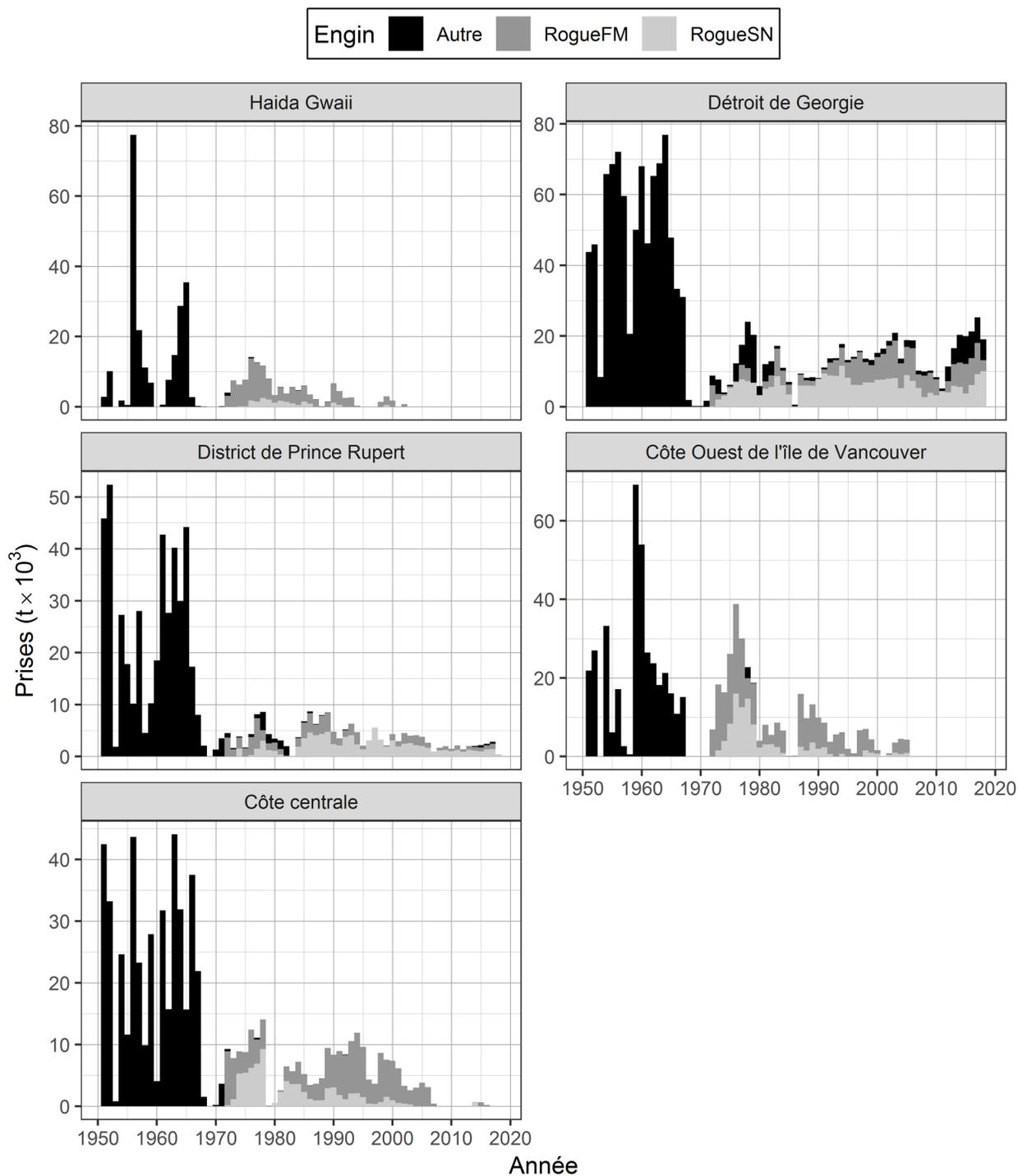


Figure 2. Série chronologique des prises totales débarquées en milliers de tonnes ($t \times 10^3$) de hareng du Pacifique de 1951 à 2018 dans les principales régions d'évaluation des stocks. Légende : « Autre » représente la réduction, ainsi que les pêches pratiquées à des fins de subsistance, pour le marché des appâts 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.

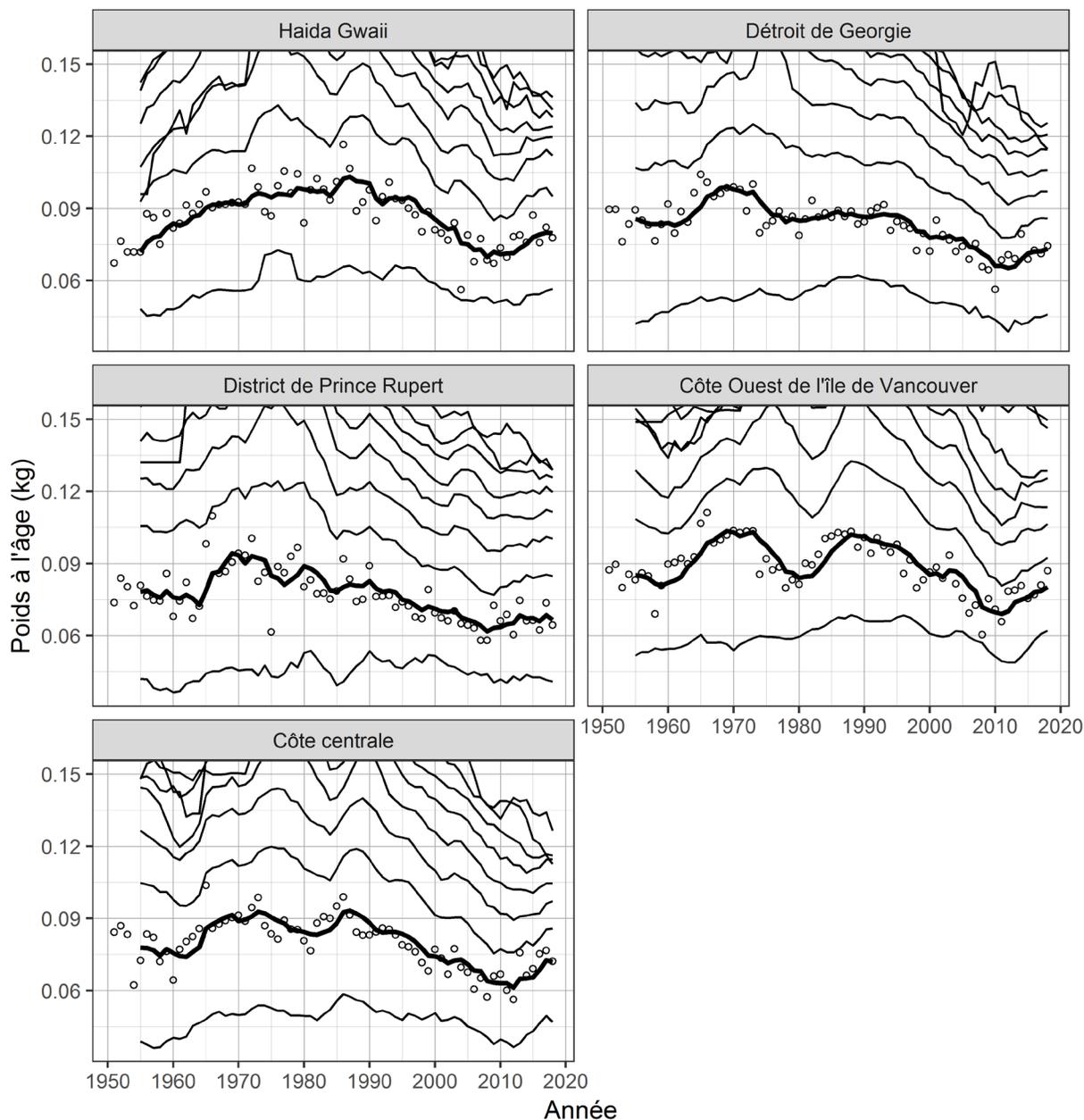


Figure 3. Série chronologique du poids selon l'âge en kilogrammes (kg) pour les poissons de 3 ans (cercles) et des moyennes mobiles sur 5 ans du poids selon l'âge (lignes) pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2018 dans les principales régions d'évaluation des stocks. Les lignes indiquent les moyennes mobiles sur 5 ans pour le hareng âgé de 2 à 10 ans (en ordre croissant à partir de la ligne inférieure); la ligne noire épaisse met en évidence le hareng âgé de 3 ans. Les valeurs manquantes du poids selon l'âge (c.-à-d. les années où il n'y a pas d'échantillons biologiques) sont imputées selon l'une des deux méthodes suivantes : les valeurs manquantes au début de la série chronologique sont imputées en étendant la première valeur non manquante à rebours; les autres valeurs manquantes sont imputées comme la moyenne des cinq années précédentes. Les résumés biologiques ne comprennent que les échantillons prélevés à l'aide de sennes (pêche commerciale et pêche d'essai) en raison de la sélectivité par taille des autres types d'engins tels que les filets maillants. La classe des poissons âgés de 10 ans est un groupe « plus » qui comprend les poissons âgés de 10 ans et plus. Notez que les axes verticaux sont coupés à 0,15 kg.

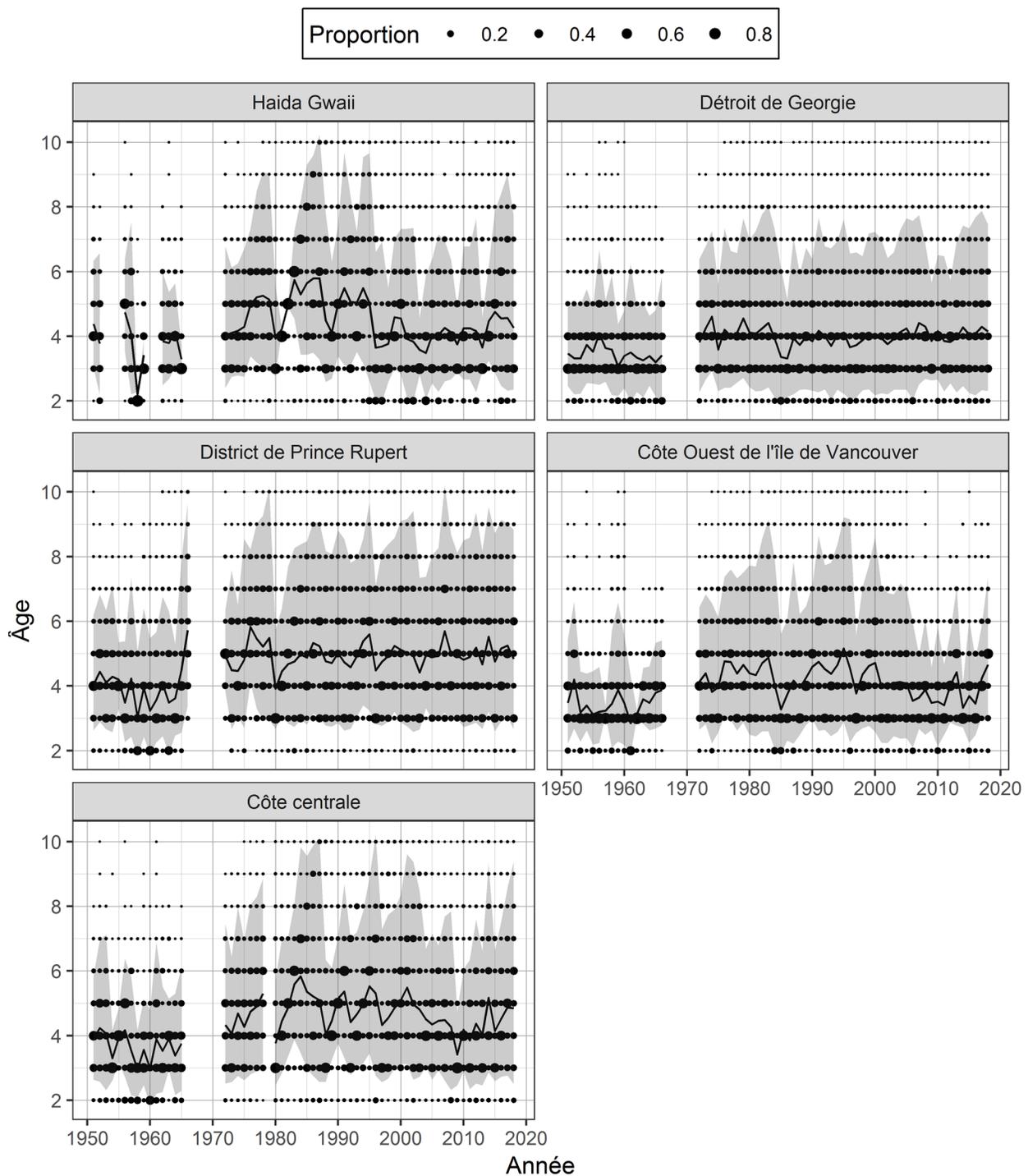


Figure 4. Série chronologique de la proportion selon l'âge pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2018 dans les principales régions d'évaluation des stocks. La ligne noire correspond à l'âge moyen et la zone ombragée à la distribution d'environ 90 %. Les résumés biologiques ne comprennent que les échantillons prélevés à l'aide de sennes (pêche commerciale et pêche d'essai) en raison de la sélectivité par taille des autres types d'engins tels que les filets maillants. La classe des poissons âgés de 10 ans est un groupe « plus » qui comprend les poissons âgés de 10 ans et plus.

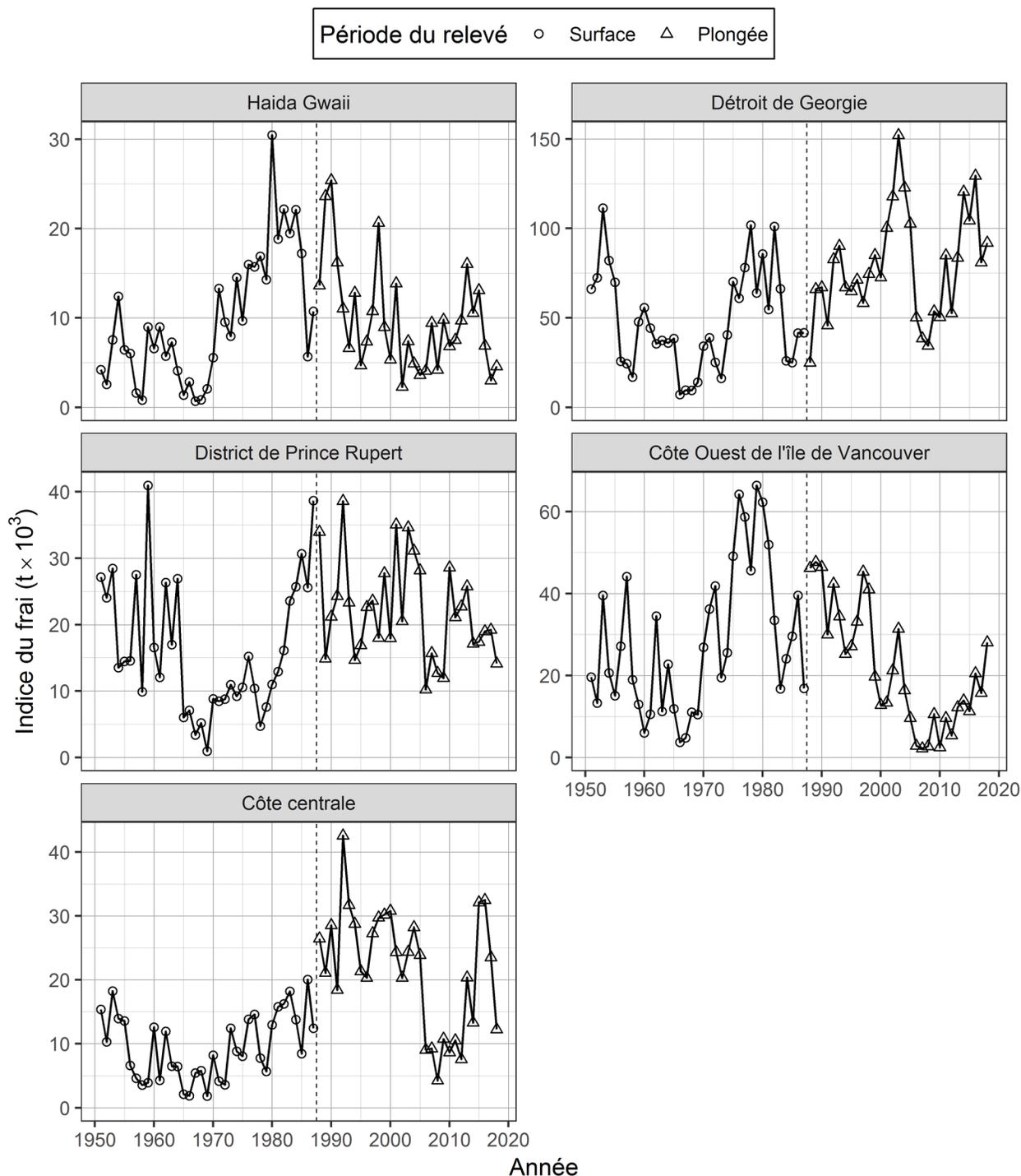


Figure 5. Série chronologique de l'indice du frai en milliers de tonnes ($t \times 10^3$) pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2018 dans les principales régions d'évaluation des stocks. L'indice du frai comporte deux périodes distinctes définies par la méthode de relevé dominante : relevés en surface (de 1951 à 1987) et relevés de plongée (de 1988 à 2018). La ligne verticale en pointillés est la limite entre ces deux périodes. L'indice du frai représente uniquement les données brutes de relevé et n'est pas mis à l'échelle à l'aide du paramètre de mise à l'échelle du relevé du frai, q .

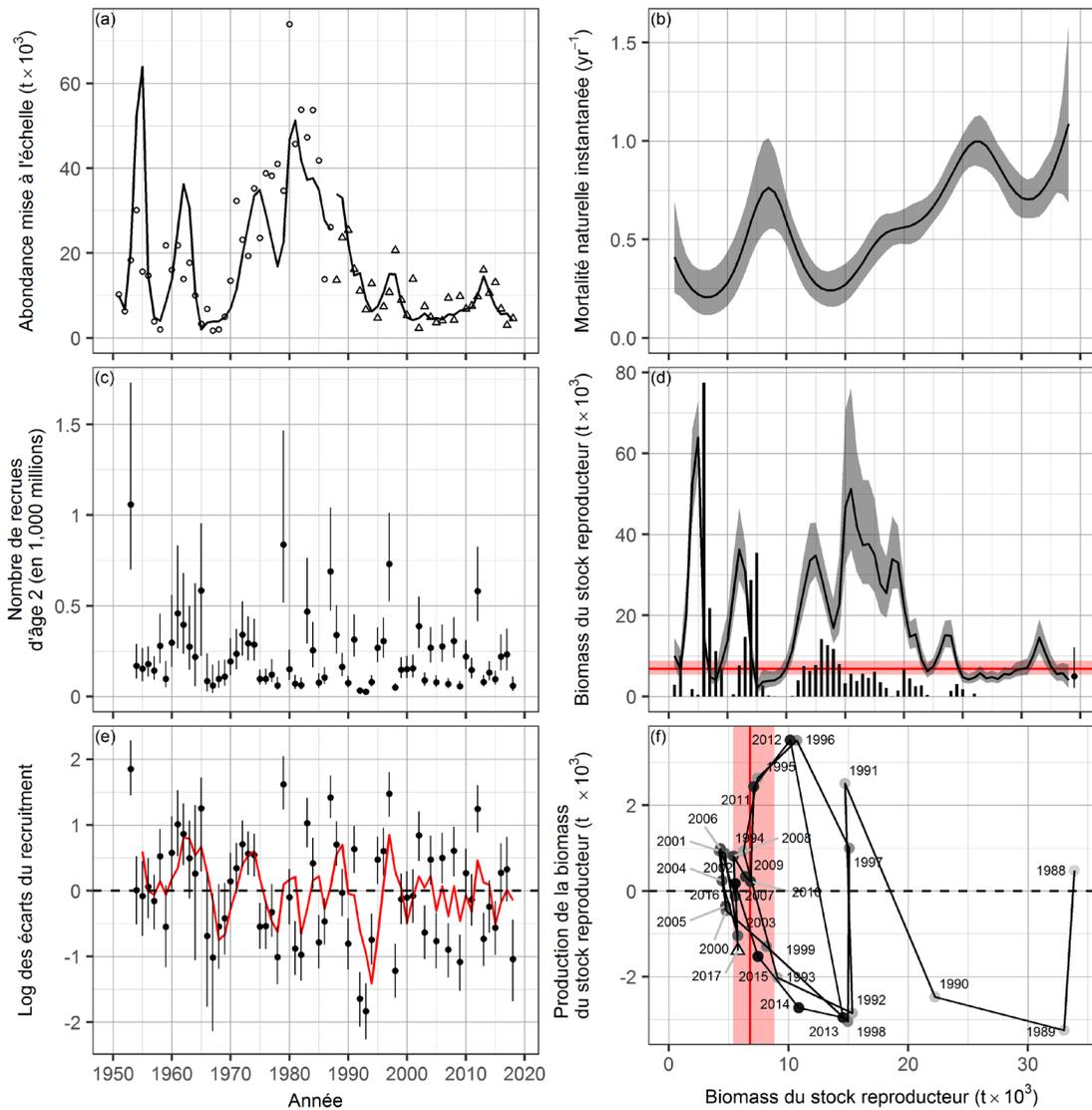


Figure 6. Production d'un modèle pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks de Haida Gwaii. Panneau (a) : ajustement du modèle aux données mises à l'échelle de relevé du frai en milliers de tonnes métriques ($t \times 10^3$). Les données de relevé du frai (l'indice du frai) sont mises à l'échelle de l'abondance à l'aide du paramètre de mise à l'échelle du relevé du frai q . Panneau (b) : estimations a posteriori du taux de mortalité naturelle instantanée. Panneau (c) : nombre reconstitué de recrues d'âge 2 en milliers de millions. Panneau (d) : estimation a posteriori de la biomasse reproductrice (BSR_t) pour chaque année t en milliers de tonnes. Le cercle et la ligne verticale indiquent la médiane et l'intervalle de crédibilité de 90 %, respectivement, de la BSR₂₀₁₉ (avant la pêche). Les barres verticales indiquent les prises commerciales, à l'exclusion des prises d'œufs sur varech. Panneaux (b et d) : les lignes et les zones ombragées indiquent les médianes et les intervalles de crédibilité de 90 %, respectivement. Panneau (e) : log des écarts du recrutement. La ligne rouge correspond à la moyenne mobile sur trois ans de l'écart médian de recrutement. Panneaux (c et e) : les cercles et les lignes verticales indiquent les médianes et les intervalles de crédibilité de 90 %, respectivement. Panneau (f) : diagramme de phase de la production de la biomasse reproductrice pour la période du relevé de plongée (de 1988 à 2018; estimations de la densité maximale a posteriori). L'ombrage gris est de plus en plus foncé à mesure que l'on avance dans la série chronologique; le triangle indique 2017. Panneaux (d et f) :

les lignes rouges et l'ombrage indiquent les médianes et les intervalles de confiance de 90 %, respectivement, pour le point de référence limite, $0,3 BSR_0$.

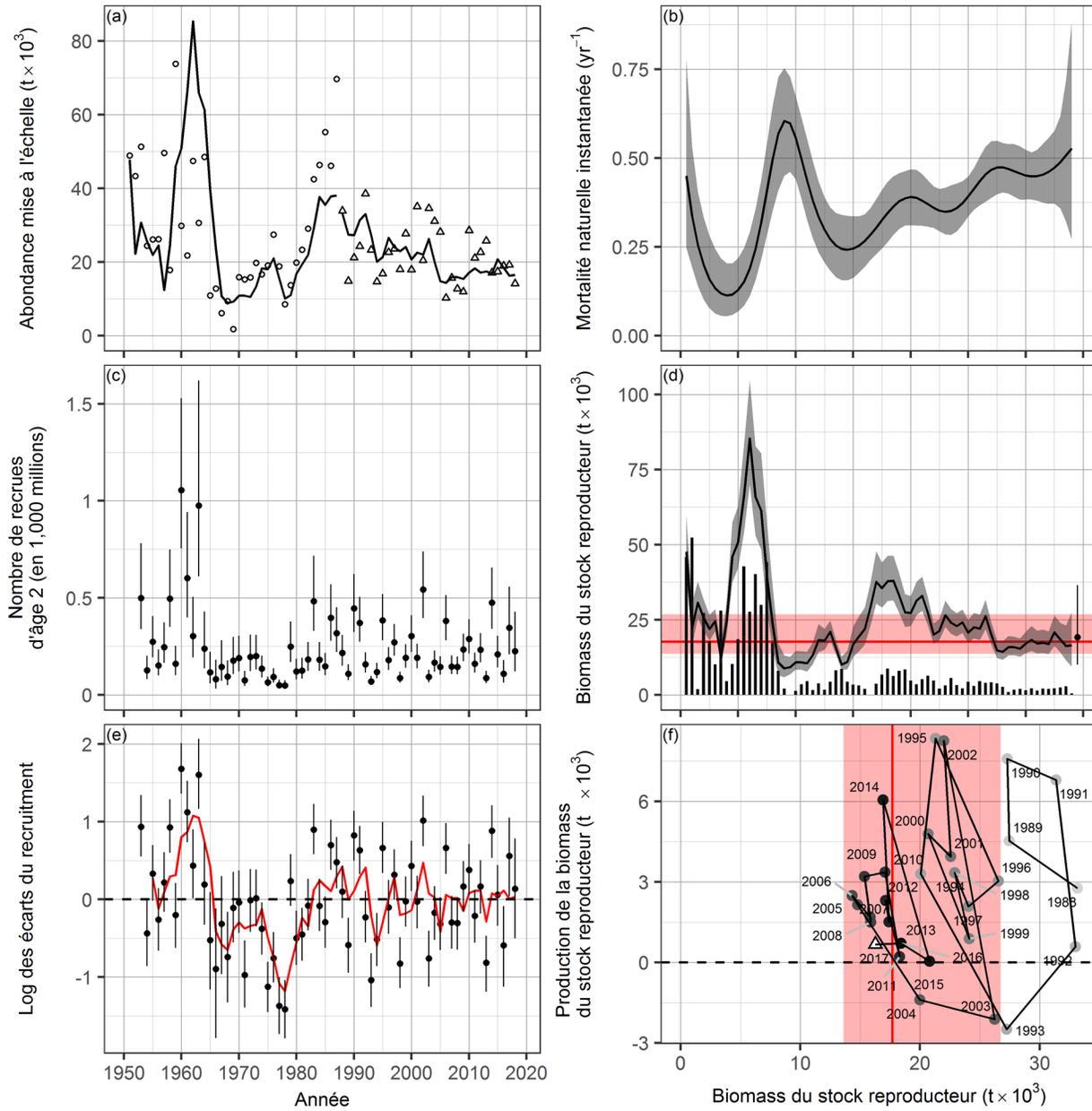


Figure 7. Production d'un modèle pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks du district de Prince Rupert. Voir la figure 6 pour une description.

Région du Pacifique

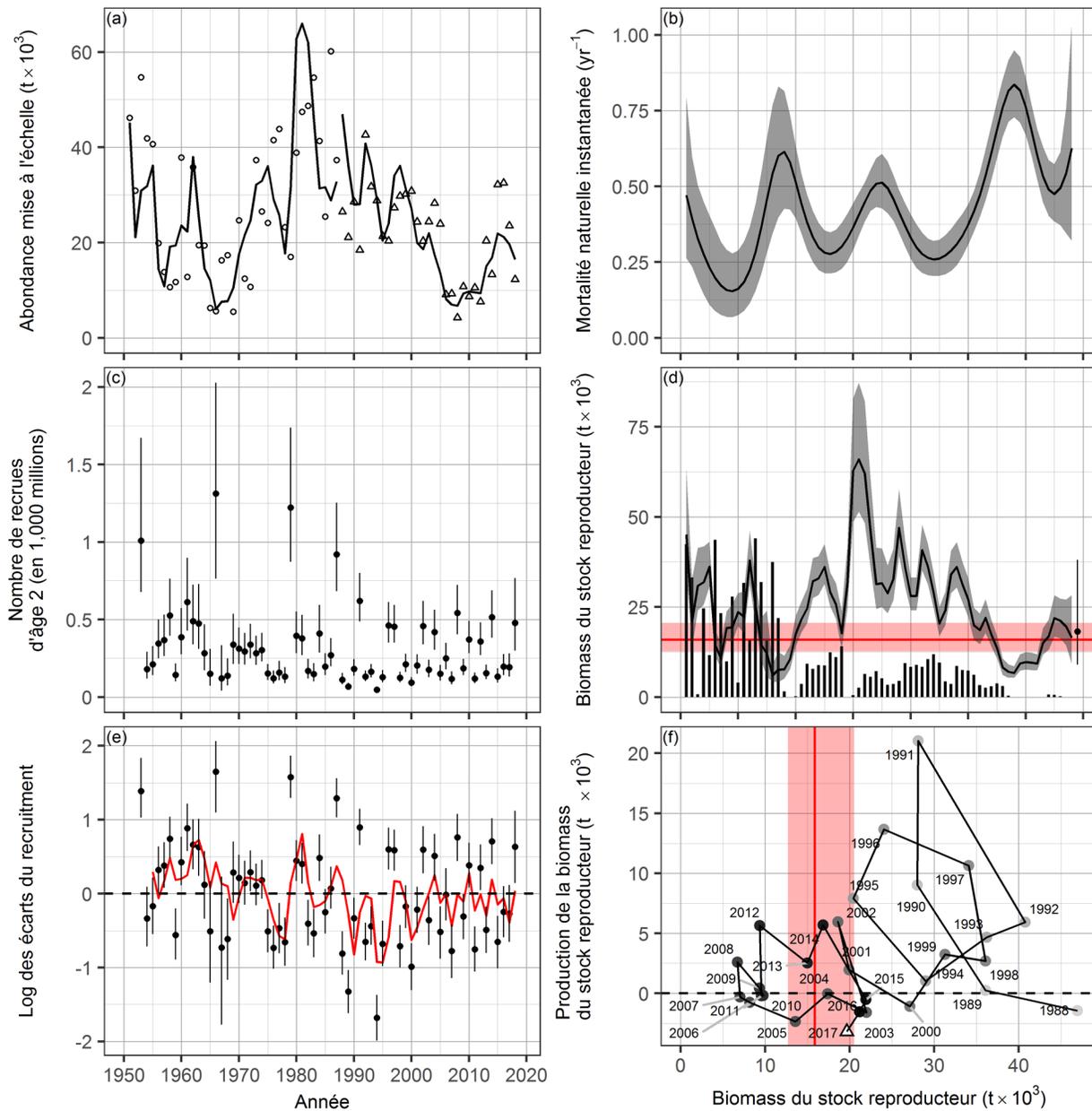


Figure 8. Production d'un modèle pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks de la côte centrale. Voir la figure 6 pour une description.

Région du Pacifique

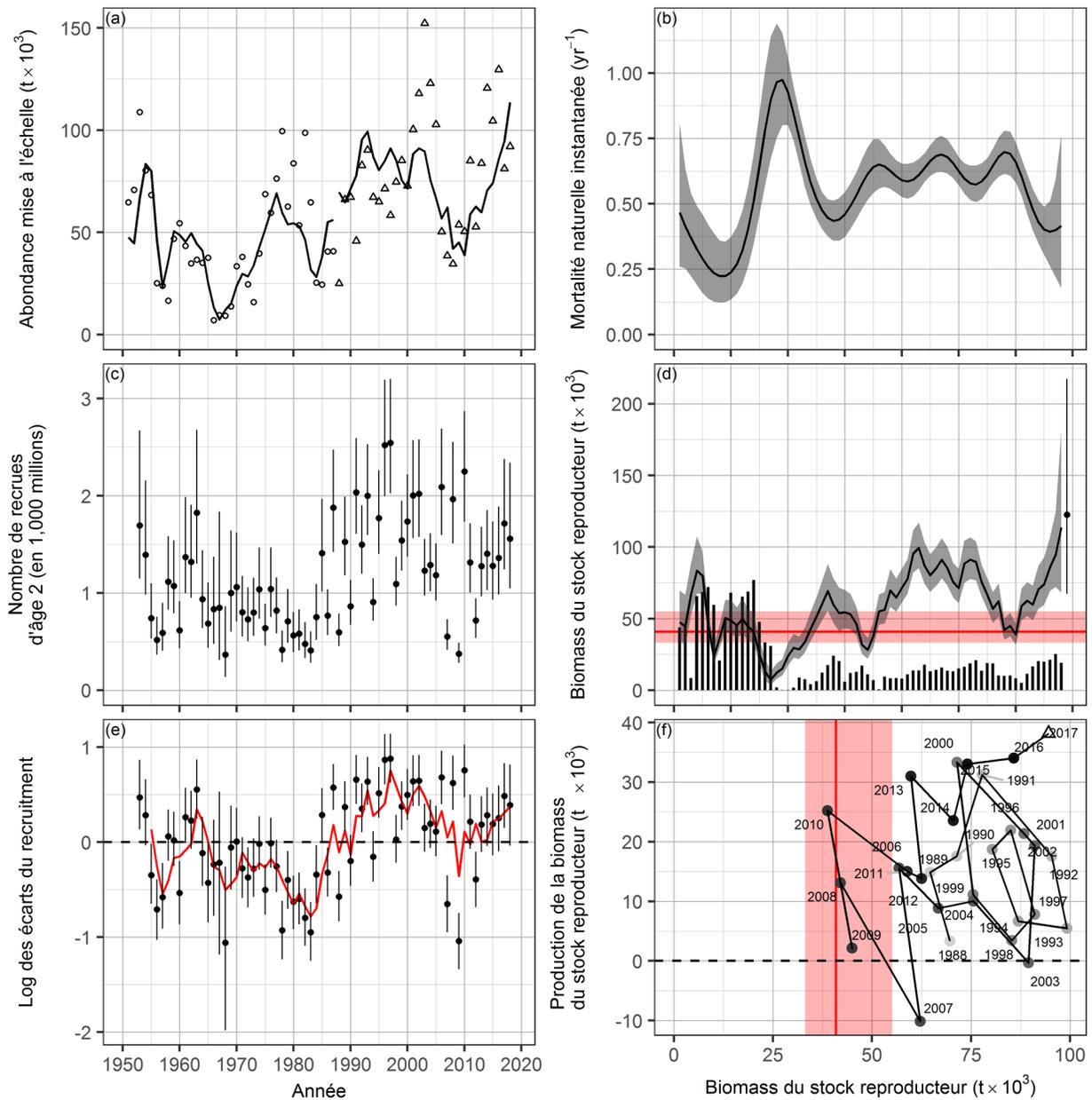


Figure 9. Production d'un modèle pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks du détroit de Georgie. Voir la figure 6 pour une description.

Région du Pacifique

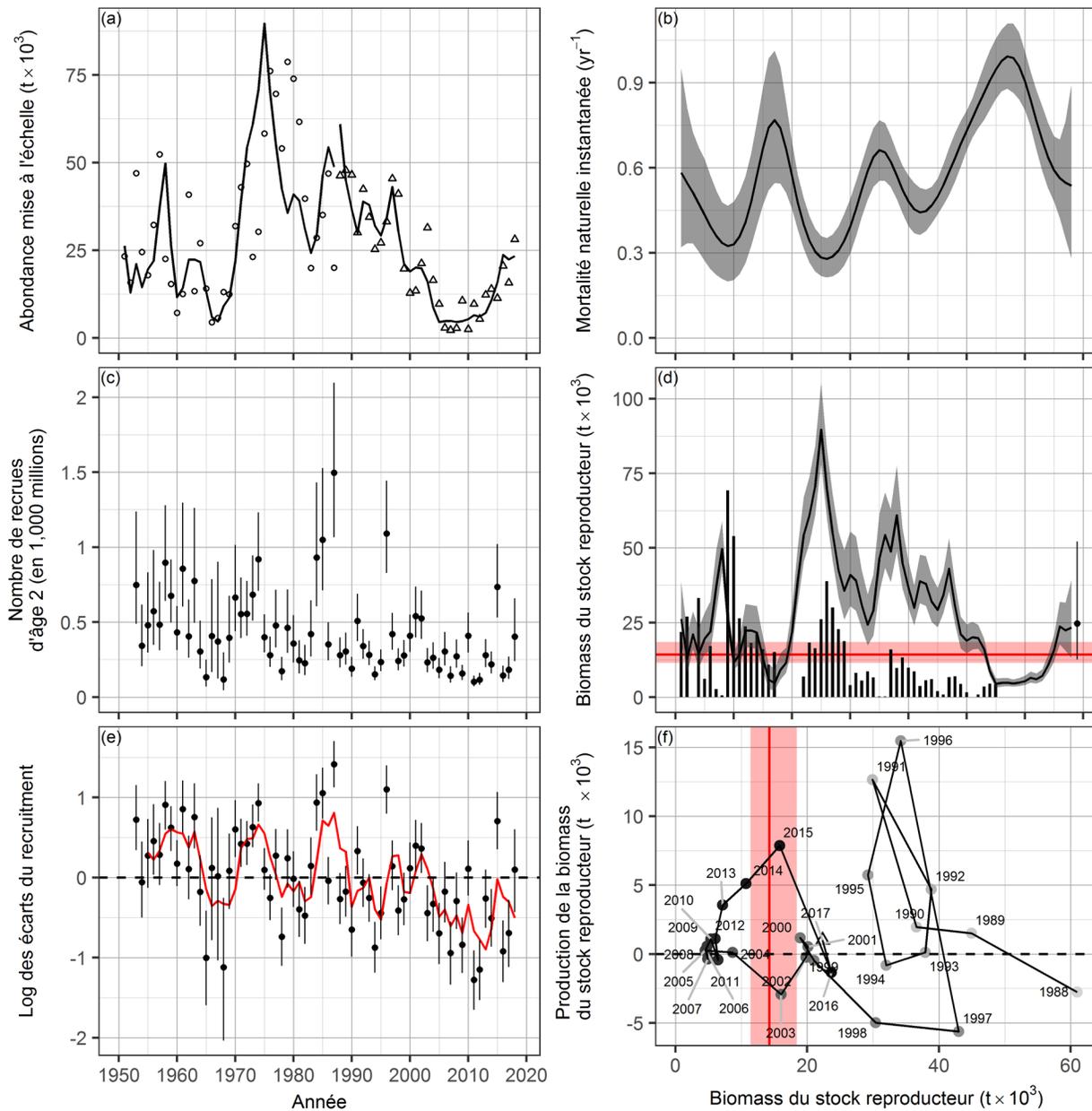


Figure 10. Production d'un modèle pour le hareng du Pacifique dans la principale région d'évaluation des stocks de la côte ouest de l'île de Vancouver. Voir la figure 6 pour une description.

Région du Pacifique

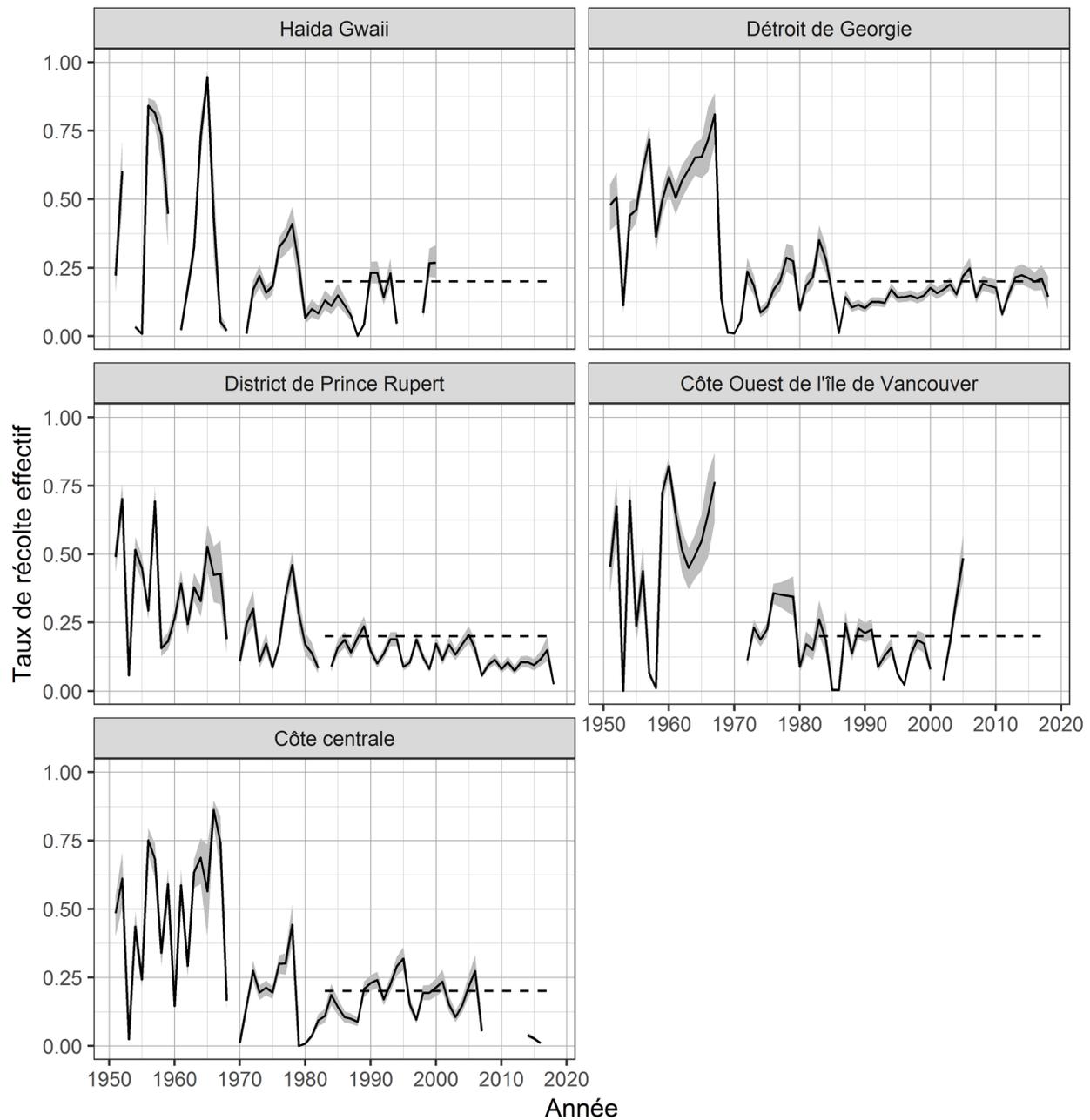


Figure 11. Série chronologique du taux de récolte effectif pour le hareng du Pacifique de 1951 à 2018 dans les principales régions d'évaluation des stocks. Le taux de récolte effectif pour l'année t , U_t est calculé comme $U_t = \frac{C_t}{BSR_t + C_t}$ où C_t est la prise pour l'année t , et la BSR_t est la biomasse reproductrice estimée pour l'année t . Les lignes noires indiquent les médianes et les zones ombragées indiquent les intervalles de confiance de 90 % pour la biomasse reproductrice, BSR_t . Les lignes en tirets horizontales indiquent $U_t = 0,2$.

Région du Pacifique

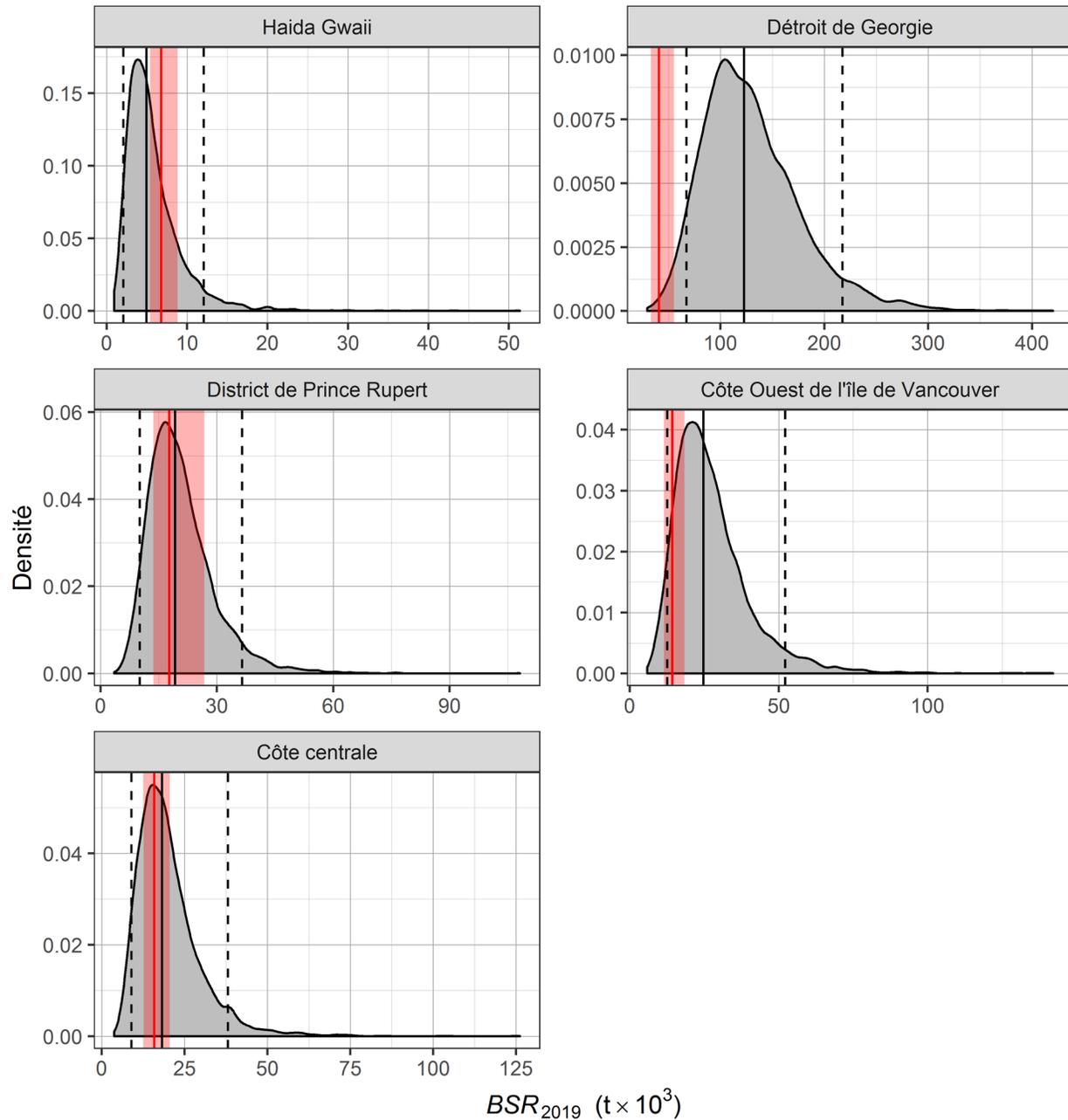


Figure 12. Biomasse reproductrice projetée en supposant qu'il n'y aura pas de pêche en 2019, BSR_{2019} en milliers de tonnes ($t \times 10^3$) pour le hareng du Pacifique dans les principales régions d'évaluation des stocks. Les lignes noires verticales indiquent les médianes (lignes pleines) et les intervalles de confiance de 90 % (lignes tiretées) pour la BSR_{2019} . Les lignes rouges verticales indiquent les médianes et les rectangles rouges ombragés indiquent les intervalles de confiance de 90 % pour le point de référence limite, $0,3 BSR_0$, où BSR_0 est la biomasse non exploitée estimée.

Collaborateurs

Collaborateur	Organisme d'appartenance
Jaclyn Cleary	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Matthew Grinnell	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Allen Kronlund	Secteur des sciences du MPO, région de la capitale nationale
Chris Grandin	Secteur des sciences du MPO, région du Pacifique
Groupe de travail technique sur le hareng	Divers (contributions aux observations des Premières nations)
Roger Kanno	Gestion des pêches du MPO, Région du Pacifique (réviseur)
Lesley MacDougall	Centre des avis scientifiques du Pacifique, MPO (rédactrice)

Approuvé par

Carmel Lowe
Directeur régional
Direction des sciences, Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

23 octobre 2018

Sources de renseignements

- Cleary, J.S., Hawkshaw, S., Grinnell, M.H. and Grandin, C. 2018. Status of B.C. Pacific Herring (*Clupea pallasii*) in 2017 and forecasts for 2018. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/028. In press.
- 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.
- Hall, D.L., Hilborn, R., Stocker, M. and Walters, C.J. 1988. Alternative harvest strategies for pacific herring (*clupea harengus pallasii*). Can. J. Fish. Aquat. Sci 45. 88S897.
- Kronlund, A.R., Forrest, R.E., Cleary, J.S. and Grinnell, M.H. 2018. The selection and role of limit reference points for Pacific Herring (*Clupea pallasii*) in British Columbia, Canada. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2018/009. ix + 125p.
- Martell, S.J., Cleary, J. and Haist, V. 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 + 136–151.
- MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution. Pêches et Océans Canada. (aurait été modifié pour la dernière fois le 23 mai 2009, bien que les chiffres aient changé depuis).
- 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. 2017. Résumé du Plan de gestion intégrée des pêches Hareng du Pacifique (*Clupea Pallasii*) Région du Pacifique 2017/2018. 7 novembre 2017 au 6 novembre 2018. 178 p.

MPO. 2018. Évaluation du potentiel de rétablissement 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. Sous presse.

Annexe

Nous n'effectuons pas d'analyses formelles de l'information sur les tendances des stocks pour les deux régions d'évaluation des stocks secondaires du hareng du Pacifique (zone 27 et zone 2 Ouest). Cependant, nous fournissons des séries chronologiques des prises commerciales débarquées (figure 13), des données biologiques, y compris le poids selon l'âge (figure 14) et la proportion selon l'âge (figure 15), ainsi que l'indice du frai (figure 16) de 1978 à 2018.

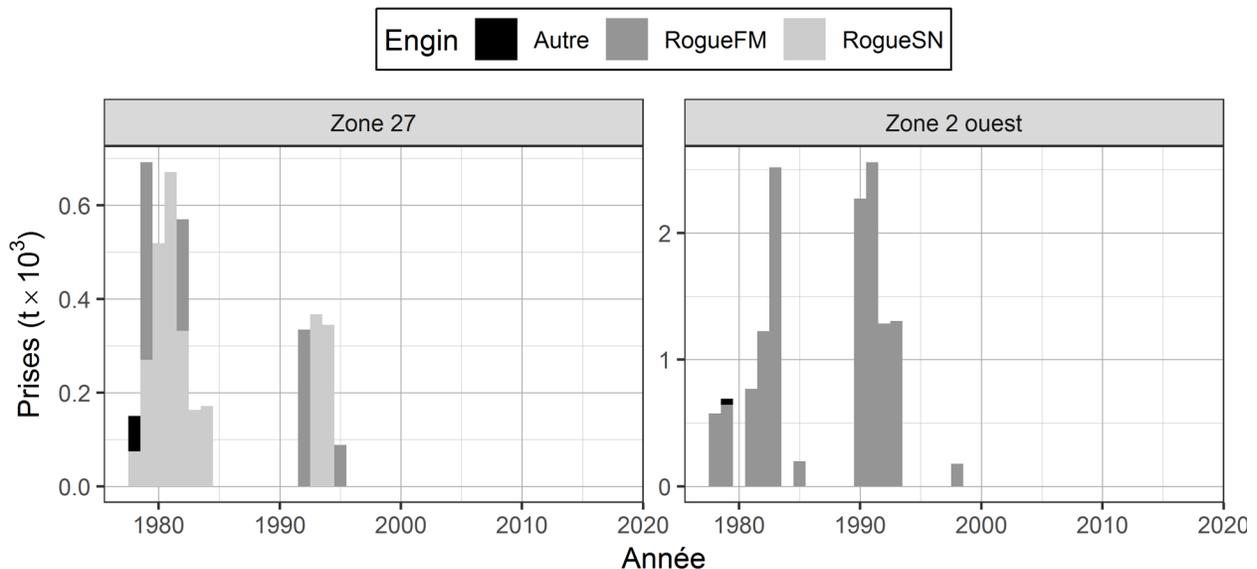


Figure 13. Série chronologique des prises totales débarquées en milliers de tonnes ($t \times 10^3$) de hareng du Pacifique de 1978 à 2018 dans les régions d'évaluation des stocks secondaires. Légende : « Autre » représente la réduction, ainsi que les pêches pratiquées à des fins de subsistance, pour le marché des appâts 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.

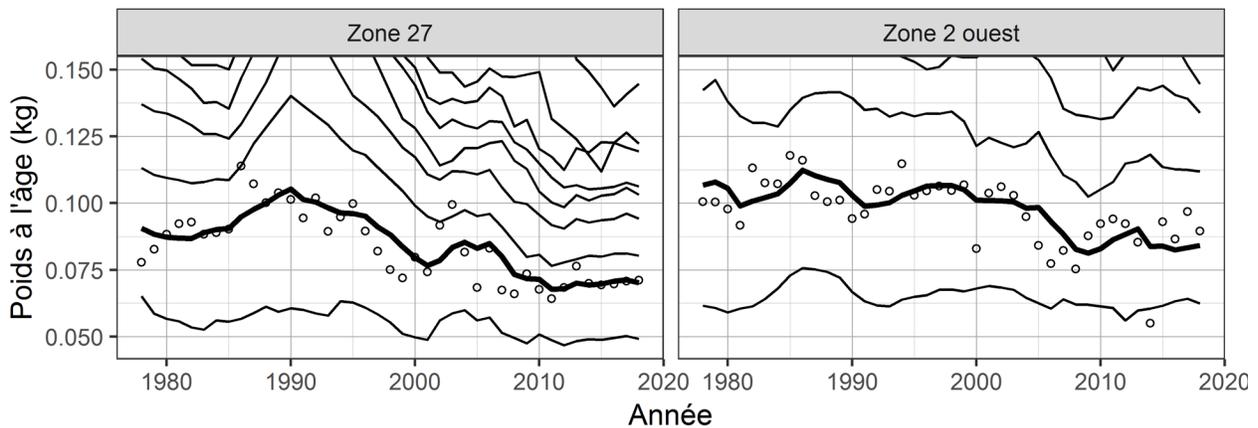


Figure 14. Série chronologique du poids selon l'âge en kilogrammes (kg) pour les poissons de 3 ans (cercles) et des moyennes mobiles sur 5 ans du poids selon l'âge (lignes) pour le hareng du Pacifique de 1978 à 2018 dans les régions d'évaluation des stocks secondaires. Les lignes indiquent les moyennes mobiles sur 5 ans pour le hareng âgé de 2 à 10 ans (en ordre croissant à partir de la ligne inférieure); la ligne noire épaisse met en évidence le hareng âgé de 3 ans. Les valeurs manquantes du poids selon l'âge (c.-à-d. les années où il n'y a pas d'échantillons biologiques) sont imputées selon l'une des deux méthodes suivantes : les valeurs manquantes au début de la série chronologique sont imputées en étendant la première valeur non manquante à rebours; les autres valeurs manquantes sont imputées comme la moyenne des cinq années précédentes. Les résumés biologiques ne comprennent que les échantillons prélevés à l'aide de sennes (pêche commerciale et pêche d'essai) en raison de la sélectivité par taille des autres types d'engins tels que les filets maillants. La classe des poissons âgés de 10 ans est un groupe « plus » qui comprend les poissons âgés de 10 ans et plus. Notez que les axes verticaux sont coupés à 0,15 kg.

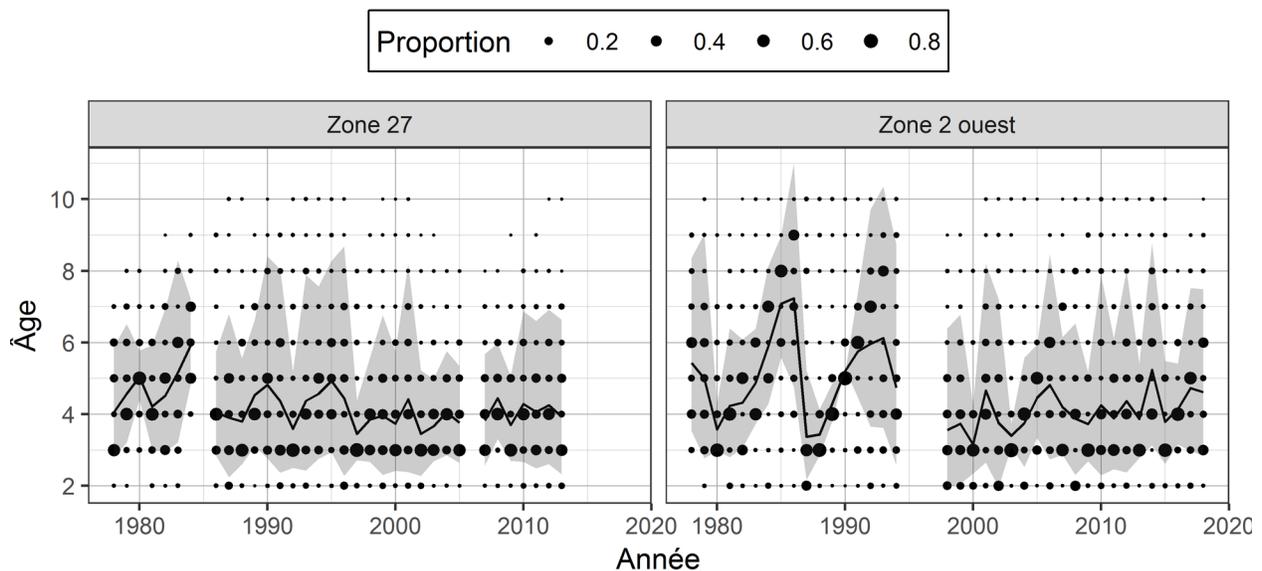


Figure 15. Série chronologique de la proportion selon l'âge pour le hareng du Pacifique de 1978 à 2018 dans les régions d'évaluation des stocks secondaires. La ligne noire correspond à l'âge moyen et la zone ombragée à la distribution d'environ 90 %. Les résumés biologiques ne comprennent que les échantillons prélevés à l'aide de sennes (pêche commerciale et pêche d'essai) en raison de la sélectivité par taille des autres types d'engins tels que les filets maillants. La classe des poissons âgés de 10 ans est un groupe « plus » qui comprend les poissons âgés de 10 ans et plus.

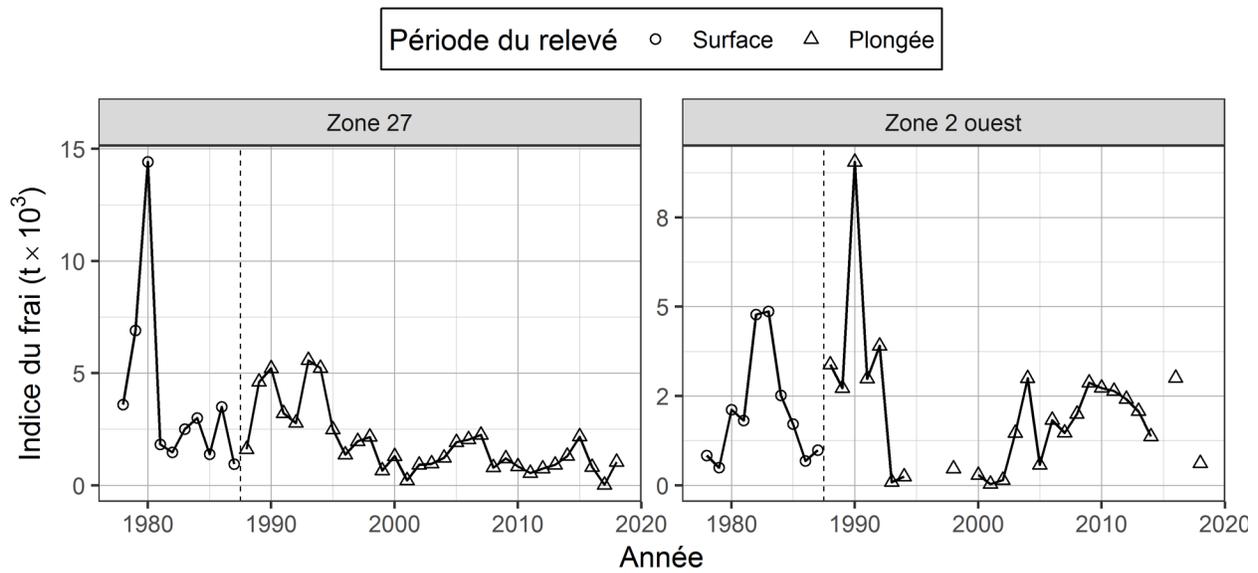


Figure 16. Série chronologique de l'indice du frai en milliers de tonnes ($t \times 10^3$) pour le hareng du Pacifique de 1978 à 2018 dans les régions d'évaluation des stocks secondaires. L'indice du frai comporte deux périodes distinctes définies par la méthode de relevé dominante : relevés en surface (de 1951 à 1987) et relevés de plongée (de 1988 à 2018). La ligne verticale en pointillés est la limite entre ces deux périodes. L'indice du frai représente uniquement les données brutes de relevé et n'est pas mis à l'échelle à l'aide du paramètre de mise à l'échelle du relevé du frai, q .

Le présent rapport est disponible auprès du :

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

Téléphone : (250) 756-7208

Courriel: csap@dfo-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-3815

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2019



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2019. État du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en 2018 et prévisions pour 2019.
Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2019/001.

Also available in English:

DFO. 2019. Status of Pacific Herring (*Clupea pallasii*) in 2019 and forecast for 2019. DFO Can.
Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2019/001.