



ÉVALUATION ET GESTION DES STOCKS DE HARENG DU PACIFIQUE EN COLOMBIE-BRITANNIQUE : ÉTAT EN 2014 ET PRÉVISIONS POUR 2015



Photo : Hareng. Source : Pêches et Océans Canada

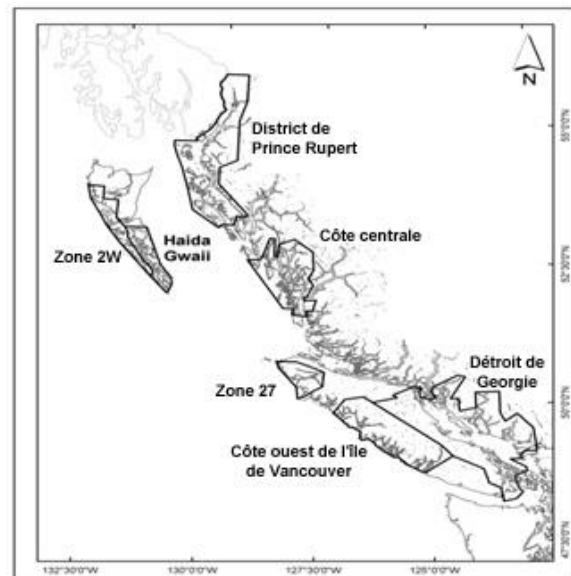


Figure 1. Zones principales de stock de hareng du Pacifique : Haida Gwaii (HG), district de Prince Rupert (DPR), côte centrale (CC), détroit de Georgie (DG), côte ouest de l'île de Vancouver (COIV) et zones secondaires de stock : zone 2W et zone 27.

Contexte :

Le hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) est une espèce pélagique qui vit dans les eaux côtières et hauturières du Pacifique Nord. Dans le Pacifique Est, l'aire de répartition du hareng du Pacifique s'étend de la Californie à la mer de Beaufort. Le hareng migre annuellement entre ses aires d'alimentation et de reproduction. Le hareng arrive généralement à maturité et s'ajoute au stock reproducteur entre les âges 2 et 5. En Colombie-Britannique (C.-B.), le hareng recrute surtout à l'âge 3. La gestion des stocks de hareng de la C.-B. est fondée sur cinq zones principales et deux zones secondaires. Les cinq principaux stocks de hareng de la C.-B. sont ceux de Haida Gwaii (zone 2E), du district de Prince Rupert, de la côte centrale, du détroit de Georgie et de la côte ouest de l'île de Vancouver; les deux stocks secondaires sont ceux des zones 2W et 27 (figure 1). Les données sur les prises et les données dérivées de relevés sont recueillies séparément dans chacune de ces sept zones et les avis scientifiques sont préparés selon la même échelle.

La Gestion des pêches demande chaque année un avis scientifique sur les stocks de hareng en Colombie-Britannique et sur les options de prélèvement. Cette année, elle a également demandé un avis sur les effets de la réduction de la fréquence des relevés.

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 3 au 4 septembre 2014 sur l'Évaluation des stocks et conseils de gestion pour la pêche au hareng du Pacifique en Colombie-Britannique: évaluation de 2014 et prévisions pour 2015. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

SOMMAIRE

- La pêche commerciale au hareng du Pacifique en Colombie-Britannique (C.-B.) est gérée au moyen de cinq principales zones de gestion des stocks : Haida Gwaii, district de Prince Rupert, côte centrale, détroit de Georgie et côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). On compte aussi deux zones secondaires de gestion des stocks de hareng : la zone 2W d'Haida Gwaii et la zone 27 de la COIV (figure 1).
- La biomasse du stock reproducteur en 2014 et sa prévision pour 2015 ont été évaluées à l'aide d'un modèle statistique intégré des prises selon l'âge (MSIPA ou le « modèle d'évaluation »). Un avis pour chaque stock de hareng du Pacifique est présenté dans des tableaux décisionnels probabilistes montrant l'état prévu en 2015 en fonction d'une fourchette de prises constantes par rapport aux taux de récolte cibles et aux mesures du rendement en lien direct avec la règle de contrôle des prises de hareng.
- Les résultats de l'évaluation et l'avis en découlant sont résumés par zone de gestion. Tous les résultats concernant la biomasse du hareng sont exprimés en tonnes métriques (t). *BSR* signifie « biomasse du stock reproducteur ». L'état du stock est mesuré par rapport à la biomasse d'équilibre non exploitée du stock reproducteur (*BSR₀*). Les estimations des différentes quantités sont présentées en tant qu'intervalles crédibles de 5-95 %, avec des valeurs médianes entre parenthèses.
- Des inquiétudes ont été exprimées sur le fait que les données du relevé de la zone de la côte centrale provenaient d'un nombre exceptionnellement élevé d'échantillons (6 sur 13) collectés dans la zone statistique 8, ce qui correspond historiquement à une zone non exploitée où l'on trouve habituellement de plus petits poissons (âge 2). Par conséquent, les échantillons biologiques de la zone 8 ont été pondérés en fonction de leur contribution relative moyenne au cours des 20 dernières années (7 %) dans l'analyse.
- Les observations sur place par les pêcheurs de la Première Nation Nuuchah-nulth et le personnel de Pêches et Océans Canada (MPO) ont permis de conclure que la biomasse du stock reproducteur de 2014 était nettement inférieure à celle estimée par le modèle d'évaluation. En outre, il a été déterminé que les échantillons de la zone statistique 24 de la côte ouest de l'île de Vancouver n'étaient pas représentatifs; ils ont donc été retirés de l'analyse.
- Deux analyses de sensibilité ont été réalisées : l'une reproduisait la procédure de gestion historique sans les catégories de recrutement Faible, Moyen et Bon (valeurs limites fixes et hypothèse selon laquelle $q=1$); la deuxième était une évaluation préliminaire des conséquences de la réduction des données des relevés indépendants de la pêche sur les données historiques de la taille du stock.
- La comparaison du rendement entre la procédure de gestion actuelle (base) et l'ancienne (1995-2010) a permis de conclure que la première générait des estimations de la biomasse des stocks et des prises plus faibles aux taux de prises prévus. La procédure de gestion historique génère des estimations plus faibles pour la biomasse du stock reproducteur pour tous les stocks principaux, et des estimations d'appauvrissement plus élevées (SB_t / SB_0) pour tous les stocks principaux, sauf pour le district de Prince Rupert. Cependant, quel que soit le niveau de prises, l'ancienne procédure de gestion révèle qu'il est plus probable de dépasser les taux de prises prévus que si l'on avait utilisé le modèle de base.
- On a effectué une analyse rétrospective des données sur dix ans portant sur la côte centrale pour déterminer les répercussions que pourrait avoir l'utilisation de données de

relevés moins fréquents des stocks (données bisannuelles au lieu de données annuelles) sur les estimations historiques de la taille du stock. On a observé que la biomasse du stock reproducteur était systématiquement sous-estimée lorsque la biomasse était en hausse, et systématiquement surestimée lorsque la biomasse était en baisse. De plus, dans le deuxième cas, les taux de prises dépassaient les niveaux prévus. Les erreurs rétrospectives peuvent s'inverser subitement selon l'évolution des tendances du stock, mais l'analyse n'a pas pu intégrer les décisions historiques qui auraient pu être prises compte tenu du fait que les données sur les stocks avaient été collectées moins fréquemment, ni les répercussions que ces décisions auraient pu avoir sur le stock. Cependant, il a été convenu que les effets de ces surestimation et sous-estimation systématiques constituaient une propriété indésirable des relevés moins fréquents.

Haida Gwaii (HG)

- On suppose que tous les harengs qui fraient, entre le bras Cumshewa, au nord, et le bras Louscoone, au sud, font partie du stock de Haida Gwaii.
- Aucune activité de pêche commerciale au hareng n'a été pratiquée dans cette zone de 2005 à 2014.
- L'indice du frai a baissé de 16 025 t en 2013 à 10 566 t en 2014, et les échantillons biologiques de 2014 contiennent une grande proportion de poissons d'âge 4 et quelques poissons d'âge 3.
- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR_{2014}) est de 11 912 – 43 875 t (médiane : 22 993 t). On estime que la BSR_{2014} correspond à 0,35 – 1,25 (médiane : 0,67) de la BSR_0 . Le modèle prévoit un taux de recrutement inférieur à la moyenne pour 2013 et 2014.
- Compte tenu du taux de recrutement apparemment faible pour la population de reproducteurs en 2014, et de la stabilité des estimations de la mortalité naturelle au cours des dernières années, le modèle prévoit que la biomasse du stock reproducteur de 2014 a diminué par rapport à l'année précédente.
- La biomasse du stock reproducteur projetée en 2015, en supposant qu'il n'y a aucune prise, est estimée à 8 295 – 35 621 t (médiane : 17 285 t); elle est composée de 5 – 31 % (médiane : 15 %) de poissons d'âge 3 et de 46 – 86 % (médiane : 70 %) de poissons d'âge 4 et plus.
- L'estimation médiane de la biomasse du stock devrait baisser en 2015 (par rapport à 2014). De plus, le modèle estime qu'en l'absence de pêche, il y a une probabilité de 5 % pour que le stock se situe en dessous du seuil de 25 % de la BSR_0 en 2015.

District de Prince Rupert (DPR)

- On suppose que tous les harengs qui fraient dans les secteurs statistiques 3 à 5 appartiennent au stock du district de Prince Rupert.
- Les prises totales combinées validées pour les pêches à la senne, au hareng rogué, au hareng de consommation et pour le marché des appâts s'élevaient à 2 003 t pour la saison 2013/2014. Une récolte commerciale d'œufs sur varech a aussi été pratiquée en 2014.
- L'indice du frai a baissé de 25 755 t en 2013 à 17 125 t en 2014, et les échantillons biologiques de 2014 contiennent une grande proportion de poissons d'âge 4 et quelques poissons d'âge 3.

Région du Pacifique

- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR_{2014}) est de 15 783 – 51 772 t (médiane : 29 023 t). On estime que la BSR_{2014} correspond à 0,23 – 0,84 (médiane : 0,46) de la BSR_0 . Le modèle prévoit un taux de recrutement inférieur à la moyenne pour 2013 et 2014.
- Étant donné qu'on n'observe aucune augmentation du taux de recrutement pour la population de reproducteurs en 2014, et compte tenu de la stabilité des estimations de la mortalité naturelle au cours des dernières années, le modèle prévoit que la biomasse du stock reproducteur de 2014 reste stable par rapport à l'année précédente. Des estimations récentes de la mortalité naturelle sont hautement incertaines.
- La biomasse du stock reproducteur projetée en 2015, en supposant qu'il n'y a aucune prise, est estimée à 13 550 – 48 310 t (médiane : 25 770 t); elle est composée de 6 – 20 % (médiane : 11 %) de poissons d'âge 3 et de 66 – 89 % (médiane : 80 %) de poissons d'âge 4 et plus.
- L'estimation médiane de la biomasse du stock devrait baisser en 2015 (par rapport à 2014). De plus, en l'absence de pêche, il y a une probabilité de 12 % pour que le stock se situe en dessous du seuil de 25 % de la BSR_0 en 2015.

Côte centrale (CC)

- On suppose que tous les harengs qui fraient dans la baie Kitasu (une partie de la zone statistique 6), dans la zone statistique 7 et dans une partie de la zone statistique 8 (chenal Kwakshua et détroit Fitzhugh) font partie du stock de la côte centrale.
- Les pêches commerciales au hareng rogué au filet maillant ont capturé 687 t en 2014. Aucune activité de pêche commerciale au hareng n'a été pratiquée dans cette zone de 2008 à 2013. Une récolte commerciale d'œufs sur varech a aussi été pratiquée en 2014.
- L'indice du frai a baissé de 20 359 t en 2013 à 13 309 t en 2014. L'observation de 2013 a été précédée de faibles indices pendant sept ans (comparables à ceux observés à la fin des années 1960).
- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR_{2014}) est de 14 894 – 42 791 t (médiane : 25 384 t). On estime que la BSR_{2014} correspond à 0,25 – 0,69 (médiane : 0,42) de la BSR_0 . Le modèle prévoit un taux de recrutement supérieur à la moyenne pour 2010, 2012 et 2014.
- L'évaluation du stock de 2014 prévoit une hausse des estimations médianes de la biomasse du stock reproducteur de 2012 à 2014, en partie à cause de niveaux de recrutement supérieurs à la moyenne en 2010, 2012 et 2014, des augmentations de l'indice du frai en 2013 (année précédée de faibles indices pendant sept ans) et des baisses apparentes de la mortalité naturelle.
- La biomasse du stock reproducteur projetée en 2015, en supposant qu'il n'y a aucune prise, est estimée à 15 100 – 49 552 t (médiane : 27 735 t); elle est composée de 34 – 58 % (médiane : 46 %) de poissons d'âge 3 et de 33 – 55 % (médiane : 44 %) de poissons d'âge 4 et plus.
- L'estimation médiane de la biomasse du stock devrait augmenter en 2015 (par rapport à 2014). De plus, en l'absence de pêche, il y a une probabilité de 4 % pour que le stock se situe en dessous du seuil de 25 % de la BSR_0 en 2015.

Détroit de Georgie (DG)

- On suppose que tous les harengs qui fraient dans les zones statistiques 14 à 19, 28 et 29 (sauf la section 293) et dans une partie de la zone statistique 13 (sections du hareng 132 et 135, sud de la zone de la baie Deepwater) font partie du stock de hareng du détroit de Georgie.
- Les prises totales combinées validées pour les pêches à la senne, au hareng rogué, au hareng de consommation, pour le marché des appâts et pour des usages spéciaux s'élevaient à 20 307 t pour la saison 2013/2014.
- En 2014, l'indice du frai était proche des niveaux records jamais enregistrés. Cette même année, les échantillons biologiques présentaient une proportion élevée de poissons d'âge 3 et des proportions similaires de poissons d'âge 4 à 6.
- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR_{2014}) est de 116 805 – 289 976 t (médiane : 186 273 t). On estime que la BSR_{2014} correspond à 0,84 – 1,96 (médiane : 1,31) de la BSR_0 . Le modèle prévoit un recrutement moyen en 2012-2014.
- La biomasse médiane du stock reproducteur s'est accrue depuis 2010, en partie grâce au recrutement supérieur à la moyenne en 2010 et 2011 et à la diminution visible de la mortalité naturelle.
- La biomasse du stock reproducteur projetée en 2015, en supposant qu'il n'y a aucune prise, est estimée à 108 090 – 277 900 t (médiane : 174 350 t); elle est composée de 22 – 36 % (médiane : 29 %) de poissons d'âge 3 et de 53 – 70 % (médiane : 62 %) de poissons d'âge 4 et plus.
- L'estimation médiane de la biomasse du stock devrait baisser en 2015 (par rapport à 2014). De plus, en l'absence de pêche, il n'y a aucune probabilité pour que le stock se situe en dessous du seuil de 25 % de la BSR_0 en 2015.

Côte ouest de l'île de Vancouver (COIV)

- On suppose que tous les harengs qui fraient dans les zones statistiques 23 à 25 font partie du stock de hareng de la côte ouest de l'île de Vancouver.
- Le stock de la COIV a été fermé aux pêches commerciales de 2006 à 2011 ainsi qu'en 2013. Une option d'exploitation commerciale était disponible en 2012, mais elle n'a pas été reconduite. Les occasions de pêche commerciale n'ont pas été autorisées en 2014 après l'émission d'une injonction interlocutoire, à la suite d'une décision de la Cour fédérale.
- Les observations de l'indice du frai affichaient des niveaux historiquement faibles entre 2006 et 2008, puis en 2010 (et variaient de 2 246 t à 2 875 t). L'indice du frai a augmenté jusqu'à 12 342 t en 2013, et jusqu'à 13 901 t en 2014. L'échantillonnage biologique du stock de la côte ouest de l'île de Vancouver est caractérisé par des tailles d'échantillon extrêmement faibles en 2013 (cinq échantillons) et 2014 (trois échantillons). Les échantillons biologiques de 2014 contiennent une proportion élevée de poissons d'âge 3.
- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR_{2014}) est de 18 461 – 54 710 t (médiane : 32 038 t). On estime que la BSR_{2014} correspond à 0,33 – 0,90 (médiane : 0,55) de la BSR_0 . Le modèle prévoit un taux de recrutement inférieur à la moyenne pour 2011 et 2012.

Région du Pacifique

- La biomasse médiane du stock reproducteur s'est accrue depuis 2008 par rapport aux valeurs historiquement faibles, en partie grâce au recrutement supérieur à la moyenne en 2010 et à la diminution visible de la mortalité naturelle.
- La biomasse du stock reproducteur projetée en 2015, en supposant qu'il n'y a aucune prise, est estimée à 17 549 – 56 103 t (médiane : 31 505 t); elle est composée de 23 – 44 % (médiane : 33 %) de poissons d'âge 3 et de 39 – 62 % (médiane : 52 %) de poissons d'âge 4 et plus.
- L'estimation médiane de la biomasse du stock devrait baisser en 2015 (par rapport à 2014). De plus, en l'absence de pêche, il y a une probabilité de 1 % pour que le stock se situe en dessous du seuil de 25 % de la BSR_0 en 2015.

Zone 2W

- On suppose que tous les harengs qui fraient dans la zone statistique 2W (sauf la section du hareng 006) font partie de ce stock secondaire de Haida Gwaii.
- Une récolte commerciale d'œufs sur varech a été pratiquée dans cette zone en 2014.
- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR_{2014}) est de 1 210 – 7 847 t (médiane : 3 268 t). On estime que la BSR_{2014} correspond à 0,39 – 2,17 (médiane : 0,98) de la BSR_0 . Le modèle prévoit un recrutement supérieur à la moyenne en 2013.
- La biomasse médiane du stock reproducteur a décliné depuis 2011, en partie à cause d'une diminution de l'indice du frai et à cause de l'augmentation apparente de la mortalité naturelle.
- La biomasse du stock reproducteur projetée en 2015, en supposant qu'il n'y a aucune prise, est estimée à 1 083 – 8 983 t (médiane : 3 338 t); elle est composée de 1 – 22 % (médiane : 6 %) de poissons d'âge 3 et de 71 – 98 % (médiane : 91 %) de poissons d'âge 4 et plus.

Zone 27

- On suppose que tous les harengs qui fraient dans la zone statistique 27 font partie de ce stock secondaire de la côte ouest de l'île de Vancouver.
- Une récolte commerciale d'œufs sur varech a été pratiquée dans cette zone en 2014.
- L'estimation de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR_{2014}) est de 740 – 2 509 t (médiane : 1 387 t). On estime que la BSR_{2014} correspond à 0,37 – 1,11 (médiane : 0,66) de la BSR_0 . Le modèle prévoit un recrutement inférieur à la moyenne en 2011-2013.
- La biomasse médiane du stock reproducteur est demeurée relativement stable au cours de la dernière décennie, tandis que la mortalité naturelle a peut-être diminué au cours de la même période.
- La biomasse projetée du stock reproducteur en 2015, en supposant qu'il n'y a aucune prise, est de 744 – 2 963 t (médiane : 1 506 t); elle est composée de 12 - 61 % (médiane : 31 %) de poissons d'âge 3 et de 31 - 80 % (médiane : 58 %) de poissons d'âge 4 et plus. On observe une incertitude élevée dans les estimations du nombre de poissons d'âge 3 en 2015.

INTRODUCTION

Le hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) est une espèce pélagique qui migre entre ses aires de reproduction dans les eaux côtières et ses aires d'alimentation dans les eaux hauturières du Pacifique Nord. Dans le Pacifique Est, l'aire de répartition du hareng du Pacifique s'étend de la Californie à la mer de Beaufort. En Colombie-Britannique, le hareng atteint sa maturité et rejoint le stock reproducteur principalement à l'âge 3, mais l'âge au recrutement tend à augmenter en fonction de la latitude dans cette aire de répartition.

En Colombie-Britannique, aux fins d'évaluation et de gestion, le hareng du Pacifique se divise en cinq stocks principaux et en deux stocks secondaires (Figure 1). Cette structure du stock est appuyée en partie par les résultats d'études pluriannuelles sur la génétique et le marquage (Hourston 1982; Beacham *et al.* 2008; Flostrand *et al.* 2009). Les stocks principaux sont ceux de Haida Gwaii (HG), du district de Prince Rupert (DPR), de la côte centrale (CC), du détroit de Georgie (DG) et de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV). Les deux stocks secondaires sont ceux de la zone 2W (côte ouest d'Haida Gwaii) et de la zone 27 (côte ouest de l'île de Vancouver, au centre de la baie Quatsino).

Il y a longtemps que le hareng du Pacifique est pêché en Colombie-Britannique et qu'il fournit un éventail de produits alimentaires. Les Premières Nations pêchaient traditionnellement le hareng entier et ses œufs sur varech à des fins alimentaires, sociales et rituelles. Le hareng du Pacifique a fait l'objet d'une pêche commerciale et d'une transformation en produits de valeur relativement faible, comme de la farine et de l'huile de poisson, du début des années 1930 à la fin des années 1960. Les pêches commerciales ont augmenté de manière considérable au début des années 1960, mais elles n'étaient pas durables. Dès 1965, sous l'effet combiné de la surpêche et d'une succession de faibles classes d'âge, attribuables à de mauvaises conditions environnementales et à une faible biomasse reproductrice, la plupart des poissons plus âgés avaient disparu du stock reproducteur. La pêche commerciale s'est effondrée et a été fermée par le gouvernement fédéral en 1967. Pendant la fermeture, qui a été en vigueur de 1967 à 1971, des activités de pêche limitées se sont poursuivies à des niveaux faibles (Hourston 1980). L'intérêt croissant pour la récolte du hareng rogué à des fins d'exportation au Japon s'est traduit par une petite pêche expérimentale au hareng rogué qui a débuté en 1971. La pêche au hareng rogué a connu une expansion rapide jusqu'en 1983, année où l'on a fixé un taux de récolte afin de réglementer les prises. Une série de classes d'âge plus abondantes que la moyenne a été observée au début des années 1970, ce qui a permis un rétablissement rapide des stocks du Pacifique et la réouverture de certaines zones à la pêche commerciale.

À l'heure actuelle, en Colombie-Britannique, la pêche commerciale au hareng du Pacifique pour le marché des appâts ainsi que pour la consommation des produits de la récolte d'œufs sur varech et de harengs rogués, la pêche récréative et, pour les Premières Nations, la pêche à des fins alimentaires, sociales et rituelles (ASR) sont autorisées. Le tableau 1 présente les prélèvements combinés de 2008 à 2014 enregistrés pour les pêches au hareng rogué ainsi que les pêches pratiquées à des fins de subsistance, pour le marché des appâts et pour des usages spéciaux ayant lieu dans les cinq zones principales et les deux zones secondaires d'évaluation des stocks de hareng de la Colombie-Britannique.

Tableau 1. Combinaison des prélèvements commerciaux (en tonnes) dans le cadre des pêches au hareng rogué, pratiquées à des fins de subsistance, pour le marché des appâts et pour des usages spéciaux dans les zones d'évaluation des stocks de hareng en Colombie-Britannique de 2008 à 2014. Les prélèvements d'œufs sur varech ne sont pas inclus dans ce tableau.

Zone de stock	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Haida Gwaii	0	0	0	0	0	0	0
District de Prince Rupert	1 662	2 000	1 484	2 147	1 383	2 027	2 003
Côte centrale	0	0	0	0	0	0	687
Détroit de Georgie	9 934	10 170	8 324	5 128	11 339	16 566	20 307
Côte ouest de l'île de Vancouver	0	0	0	0	0	0	0
Zone 2W	0	0	0	0	0	0	0
Zone 27	0	0	0	0	0	0	0

La gestion des stocks de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique était autrefois dirigée par un cadre de gestion basé sur un avis scientifique approuvé en 1986, puis peaufiné en 1996 afin de créer les six zones principales et les deux zones secondaires de stock en Colombie-Britannique. Ce cadre a établi une limite maximale de la pêche commerciale à 25 % de la biomasse estimée du stock reproducteur non exploitée (BSR_0) pour chaque principale zone d'évaluation du stock. Un taux de récolte de 20 % a été appliqué à la biomasse prévue du stock reproducteur avant la pêche qui excédait cette limite maximale. Une limite maximale n'a pas été mise en place pour les stocks secondaires de hareng (zones 2W et 27), mais un taux de récolte de 10 % leur a été appliqué.

La règle de contrôle des prises reposait en partie sur des analyses effectuées sur le stock du détroit de Georgie, du milieu à la fin des années 1980, avec pour objectif de maintenir les stocks au-dessus des niveaux seuils. À l'inverse des prévisions des analyses effectuées à la fin des années 1980, il semblerait que certains stocks de hareng soient restés assez fréquemment à des niveaux inférieurs aux seuils. Depuis 1986, plusieurs modèles d'évaluation des stocks ont été utilisés, reposant chacun sur des hypothèses diverses et sur de nouvelles données. Ainsi, tous les ans, il y a eu pour chaque évaluation de nouvelles estimations des niveaux actuels et non exploités de la biomasse du stock reproducteur. Par conséquent, il est impossible de comparer les estimations des évaluations du stock actuel avec les niveaux qui auraient pu être estimés historiquement. En conséquence, la meilleure approximation disponible pour déterminer si les niveaux des stocks étaient supérieurs ou inférieurs au seuil consiste à examiner les anciens plans de gestion intégrée des pêches. D'après cette analyse, trois des principaux stocks de hareng, COIV, CC et HG, étaient respectivement à 32 %, 21 % et 46 % en dessous du seuil de 1986 à 2013. À l'heure actuelle, on ne connaît pas bien la contribution relative des prises, des interactions environnementales/écologiques entraînant des changements dans la mortalité naturelle et la croissance, d'autres modèles d'évaluation (en particulier des modèles plus prudents appliqués avant 2011) ou d'autres facteurs sur les stocks précédemment estimés en dessous du seuil.

La Direction générale de la gestion des pêches de Pêches et Océans Canada (MPO) a demandé un avis sur les points suivants :

- la présentation des tendances de la biomasse du hareng en Colombie-Britannique;

- une évaluation de l'état actuel du hareng du Pacifique pour chacun des cinq stocks principaux et des deux stocks secondaires, par rapport aux estimations de la biomasse d'équilibre non exploitée du stock reproducteur (BSR_0);
- une prévision des conséquences des différents niveaux des totaux autorisés des captures par rapport aux mesures probabilistes de la récolte et de la biomasse du stock reproducteur pour tenir compte de l'incertitude dans l'avis;
- un examen des implications potentielles de la réduction de la fréquence des relevés des stocks (relevés bisannuels au lieu de relevés annuels) sur les estimations historiques de la taille du stock.

ÉVALUATION

Modélisation de l'évaluation des stocks de 2014

Le modèle statistique intégré des prises selon l'âge a été examiné et approuvé en 2011 pour être utilisé dans l'estimation du stock reproducteur du hareng (Martell *et al.* 2012); depuis, il a servi à la formulation d'avis scientifiques de 2011 à 2014. Ce modèle fondé sur les prises des deux sexes selon l'âge a été appliqué de façon indépendante à chaque zone de stock et rempli avec les données sur les indices de frai indépendants des pêches, les estimations annuelles des prises commerciales depuis 1951 et les données sur la structure selon l'âge dérivées des pêches commerciales et de la charte du programme de la pêche d'essai. Les principaux résultats des évaluations des stocks de hareng du Pacifique dans les cinq zones principales et les deux zones secondaires de stock se reflètent notamment dans la restauration des stocks, l'état du stock reproducteur en 2014 et la biomasse projetée du stock reproducteur en 2015.

Le modèle a estimé les paramètres recrutement-stock (le recrutement est modélisé par des poissons d'âge 2, mais les poissons rejoignent le stock reproducteur à l'âge 3), la mortalité naturelle en fonction du temps, les coefficients de capturabilité pour les séries chronologiques de relevés ainsi que les paramètres de la sélectivité pour la pêche commerciale et les séries de relevés dont les données sur l'âge étaient disponibles. Les projections annuelles pour 2015 ont été réalisées pour chaque zone de stock, principale et secondaire, selon une fourchette de prises constantes afin d'estimer les probabilités que la biomasse du stock reproducteur et les valeurs des taux de récolte soient inférieures et supérieures aux points de contrôle respectivement, tel qu'on le précise dans la règle de contrôle des prises de hareng. Toutes les projections ont été effectuées au moyen des distributions précédentes mises au point à partir de la méthode bayésienne de Monte Carlo par chaîne de Markov, qui permet de quantifier l'incertitude entourant l'estimation des paramètres. Les estimations des différentes quantités ont été calculées à partir de ces échantillons et sont présentées en tant qu'intervalles crédibles de 5 - 95 %, avec la valeur médiane entre parenthèses. Deux analyses de sensibilité ont également été réalisées : l'une reproduisait la procédure de gestion historique (valeurs limites fixes et hypothèse selon laquelle $q=1$), et la deuxième était une évaluation préliminaire des conséquences de la réduction des données des relevés indépendants de la pêche. Les ajustements apportés aux procédures analytiques incluaient une pondération des échantillons biologiques de la zone 8 en fonction de leur contribution relative moyenne au cours des 20 dernières années (7 %), compte tenu des inquiétudes liées au fait que les données obtenues et utilisées pour la zone de la côte centrale provenaient d'un nombre anormalement élevé d'échantillons (6 sur 13) collectés dans la zone statistique 8 (qui correspond historiquement à une zone non exploitée où l'on trouve habituellement de plus petits poissons [âge 2]); et le retrait des échantillons de la zone statistique 24 de la côte ouest de l'île de Vancouver, car on a estimé qu'ils n'étaient pas représentatifs.

Les avis à l'intention des gestionnaires sur l'estimation de la biomasse (actuelle) du stock reproducteur, BSR_{2014} , l'estimation de la biomasse d'équilibre non exploitée du stock reproducteur (BSR_0), l'estimation du rapport BSR_{2014}/BSR_0 , ainsi que les tendances en matière de recrutement des poissons d'âge 2 et la mortalité naturelle instantanée sont présentés aux figures 2 à 8. Les tableaux 2 et 3 présentent les estimations de la biomasse du stock reproducteur des dernières années (BSR_t), BSR_0 , 0,25 de la BSR_0 de même que le rapport BSR_{2014}/BSR_0 . Les résumés des figures comprennent des références aux années affichant des valeurs supérieures (et inférieures) au recrutement moyen, c'est-à-dire aux années où le recrutement était élevé ou faible par rapport aux prévisions tirées de la relation stock-recrutement du modèle Beverton-Holt.

Tableau 2. Estimations médianes (avec un intervalle de crédibilité de 5 - 95 %) de la biomasse du stock reproducteur (BSR_t) pour les stocks de harengs, de 2009 à 2014.

Zone de stock	2009	2010	2011	2012	2013	2014
HG	11 862 (7 826 – 18 138)	12 217 (7 970 – 18 823)	13 421 (8 532 – 20 571)	21 030 (13 309 – 32 386)	31 448 (19 531 – 51 259)	22 993 (11 912 – 43 875)
DPR	17 766 (12 568 – 25 225)	19 884 (13 771 – 28 725)	22 053 (14 740 – 32 422)	23 437 (15 495 – 35 164)	29 732 (18 736 – 47 180)	29 023 (15 783 – 51 772)
CC	15 273 (10 617 – 22 501)	15 715 (10 986 – 23 087)	15 040 (10 450 – 22 077)	14 363 (10 019 – 21 142)	23 476 (15 616 – 35 962)	25 384 (14 894 – 42 791)
DG	71 658 (53 209 – 107 642)	66 525 (49 366 – 100 706)	109 415 (81 031 – 161 907)	131 141 (97 030 – 187 999)	147 686 (103 847 – 214 104)	186 273 (116 805 – 289 976)
COIV	8 364 (5 554 – 12 680)	10 352 (6 759 – 15 662)	14 149 (9 314 – 21 499)	15 263 (10 163 – 23 155)	20 051 (13 307 – 31 107)	32 038 (18 461 – 54 710)
Zone 2W	2 840 (1 667 – 4 746)	3 519 (2 049 – 5 955)	3 844 (2 225 – 6 664)	3 846 (2 136 – 6 919)	3 738 (1 824 – 7 444)	3 268 (1 210 – 7 847)
Zone 27	1 590 (1 041 – 2 473)	1 417 (922 – 2 229)	1 314 (844 – 2 088)	1 192 (763 – 1 918)	1 318 (785 – 2 214)	1 387 (740 – 2 509)

Tableau 3. Estimations médianes (avec un intervalle de crédibilité de 5 - 95 %) de la biomasse du stock reproducteur en 2014 (BSR₂₀₁₄), de la biomasse non exploitée du stock reproducteur (BSR₀), de 0,25 de la BSR₀, et rapport BSR₂₀₁₄/BSR₀ pour tous les stocks de hareng de la Colombie-Britannique.

Stock	Biomasse du stock reproducteur (BSR ₂₀₁₄)			Biomasse non exploitée (B ₀)			0,25*BSR ₀			Rapport médian de la biomasse du stock reproducteur par rapport à la biomasse d'équilibre non exploitée du stock reproducteur (BSR ₂₀₁₄ /BSR ₀)		
	5 ^e percentile	Médiane	95 ^e percentile	5 ^e percentile	Médiane	95 ^e percentile	5 ^e percentile	Médiane	95 ^e percentile	5 ^e percentile	Médiane	95 ^e percentile
HG	11 912	22 993	43 875	25 730	33 964	46 862	6 433	8 491	11 716	0,35	0,67	1,25
DPR	15 783	29 023	51 772	48 109	61 797	87 321	12 027	15 449	21 830	0,23	0,46	0,84
CC	14 894	25 384	42 791	48 199	60 233	78 930	12 050	15 058	19 732	0,25	0,42	0,69
DG	116 805	186 273	289 976	115 140	141 757	182 932	28 785	35 439	45 733	0,84	1,31	1,96
COIV	18 461	32 038	54 710	46 651	57 744	72 933	11 663	14 436	18 233	0,33	0,55	0,90
Zone 2W	1 201	3 268	7 847	2 008	3 291	6 028	502	823	1 507	0,39	0,98	2,17
Zone 27	740	1 387	2 509	1 457	2 089	3 162	364	522	791	0,37	0,66	1,11

Région du Pacifique

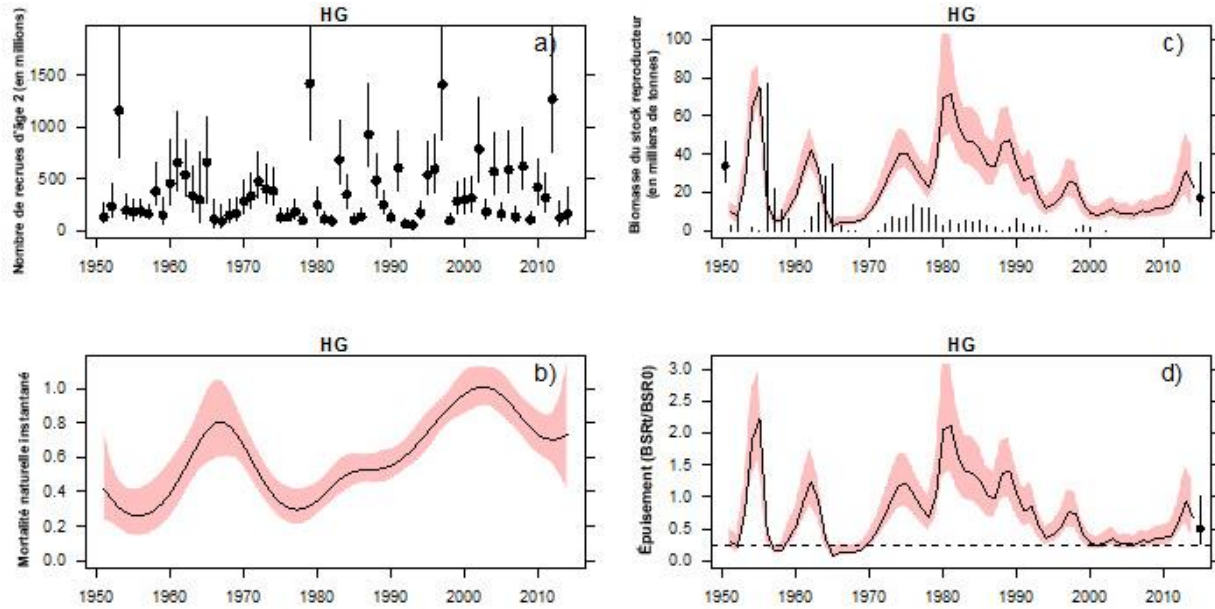


Figure 2. Sommaire de la dynamique du stock d'Haida Gwaii de 1951 à 2014; les cercles pleins traversés d'une ligne verticale correspondent aux valeurs médianes et les lignes continues entourées d'une enveloppe rose correspondent aux intervalles de crédibilité de 5 - 95 %. Le graphique supérieur gauche (a) illustre la restauration du nombre de recrues d'âge 2. Le graphique inférieur gauche (b) illustre la reconstitution de la mortalité naturelle instantanée. Le graphique supérieur droit (c) illustre la reconstitution de la biomasse du stock reproducteur (BSR_t) pour chaque année t , avec les valeurs de la biomasse non exploitée complètement à gauche (cercle plein et ligne verticale), et la biomasse projetée du stock reproducteur selon des prises nulles (BSR_{2015}) complètement à droite (cercle plein et ligne verticale). Les séries chronologiques de lignes verticales fines correspondent aux prises commerciales (sans compter la pêche commerciale d'œufs sur varech). Le graphique inférieur droit (d) illustre le rapport médian (BSR_t/BSR_0) de la biomasse du stock reproducteur par rapport à la biomasse d'équilibre non exploitée du stock reproducteur, avec un épuisement projeté complètement à droite (cercle plein et ligne verticale). La ligne pointillée horizontale correspond à 0,25 de la BSR_0 .

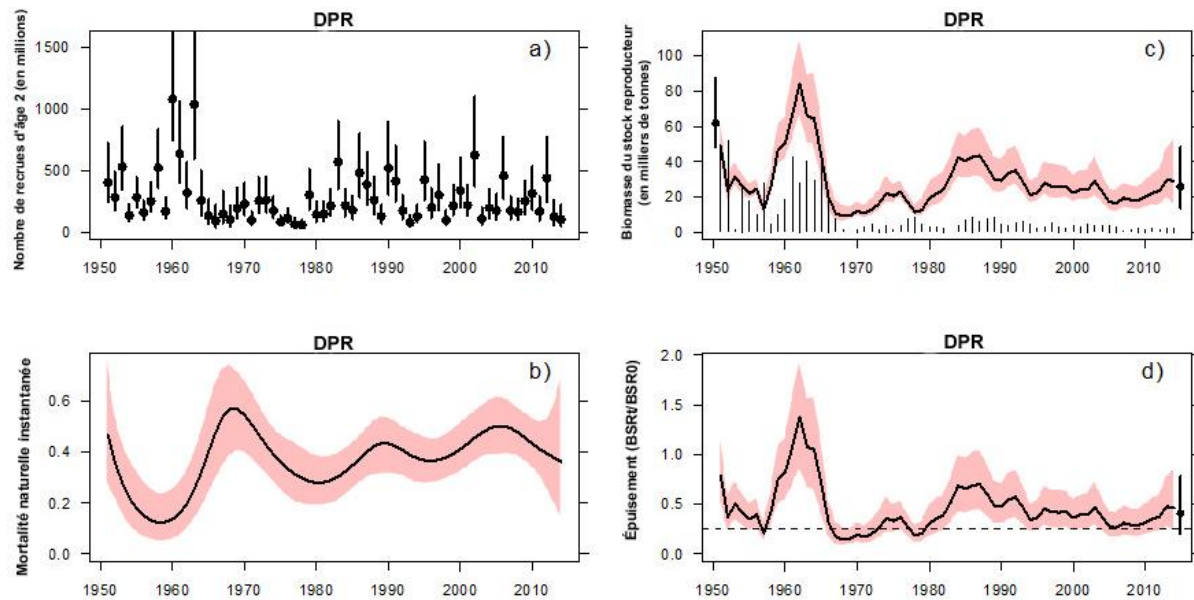


Figure 3. Sommaire de la dynamique du stock du district de Prince Rupert de 1951 à 2014. Voir la description détaillée à la figure 2.

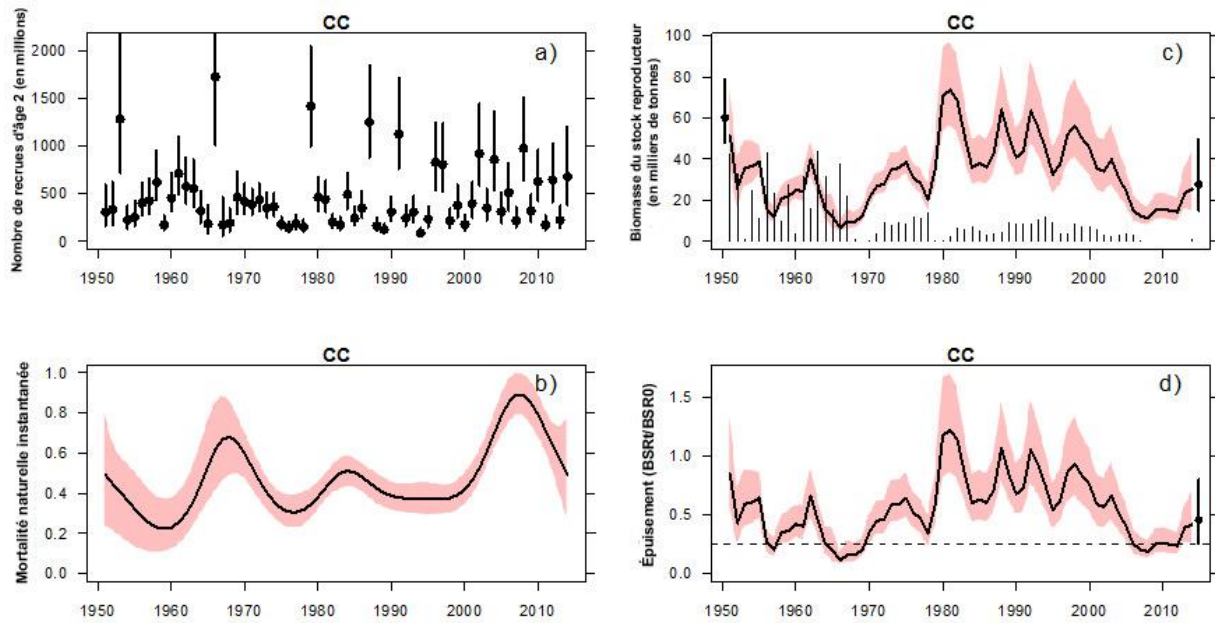


Figure 4. Sommaire de la dynamique du stock de la côte centrale de 1951 à 2014. Voir la description détaillée à la figure 2.

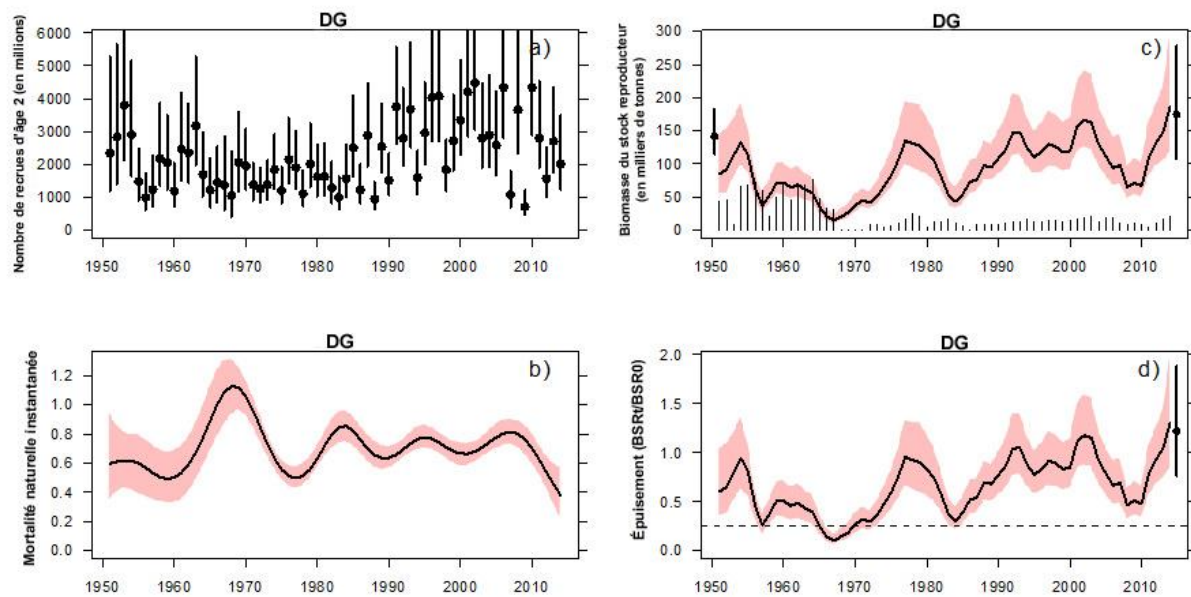


Figure 5. Sommaire de la dynamique du stock du détroit de Georgie de 1951 à 2014. Voir la description détaillée à la figure 2.

Région du Pacifique

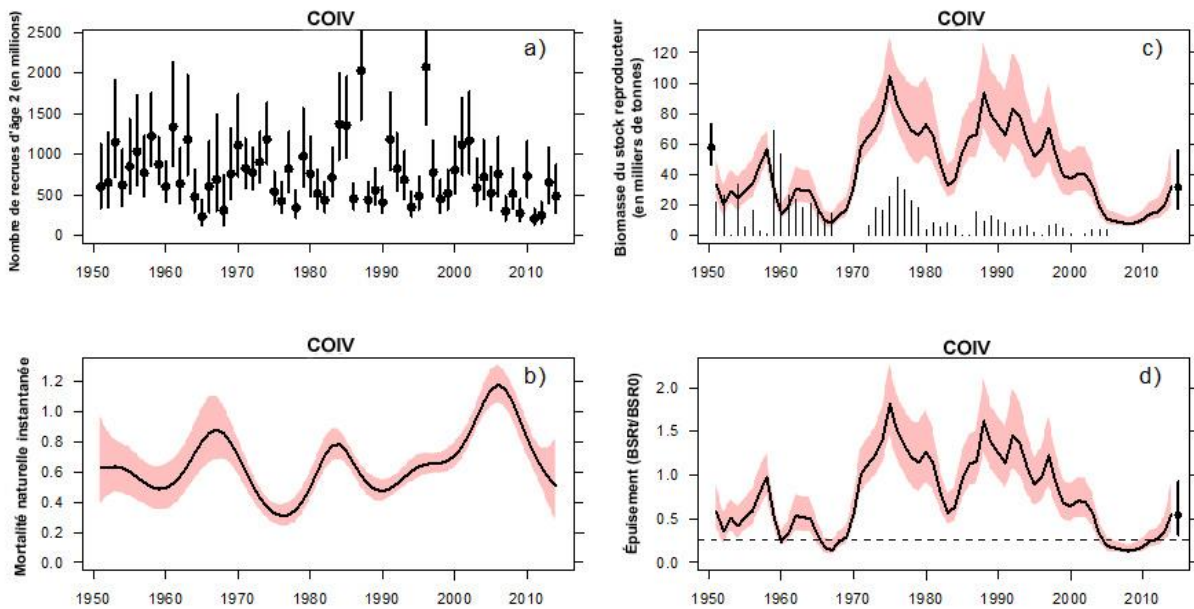


Figure 6. Sommaire de la dynamique du stock de la COIV de 1951 à 2014. Voir la description détaillée à la figure 2.

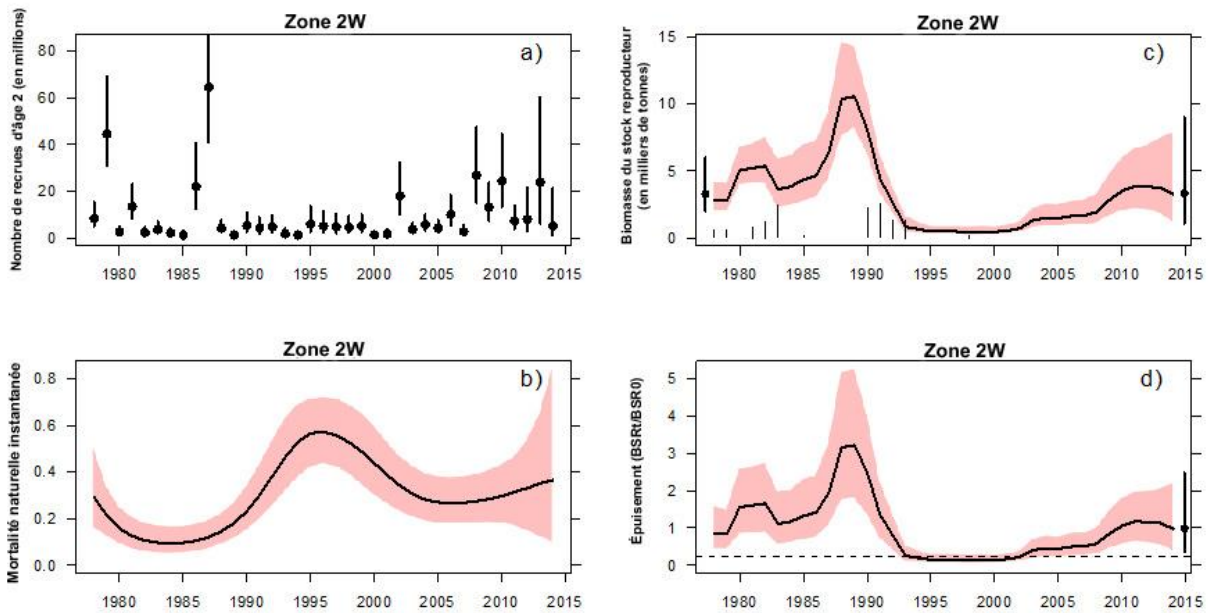


Figure 7. Sommaire de la dynamique du stock de la zone 2W de 1951 à 2014. Voir la description détaillée à la figure 2.

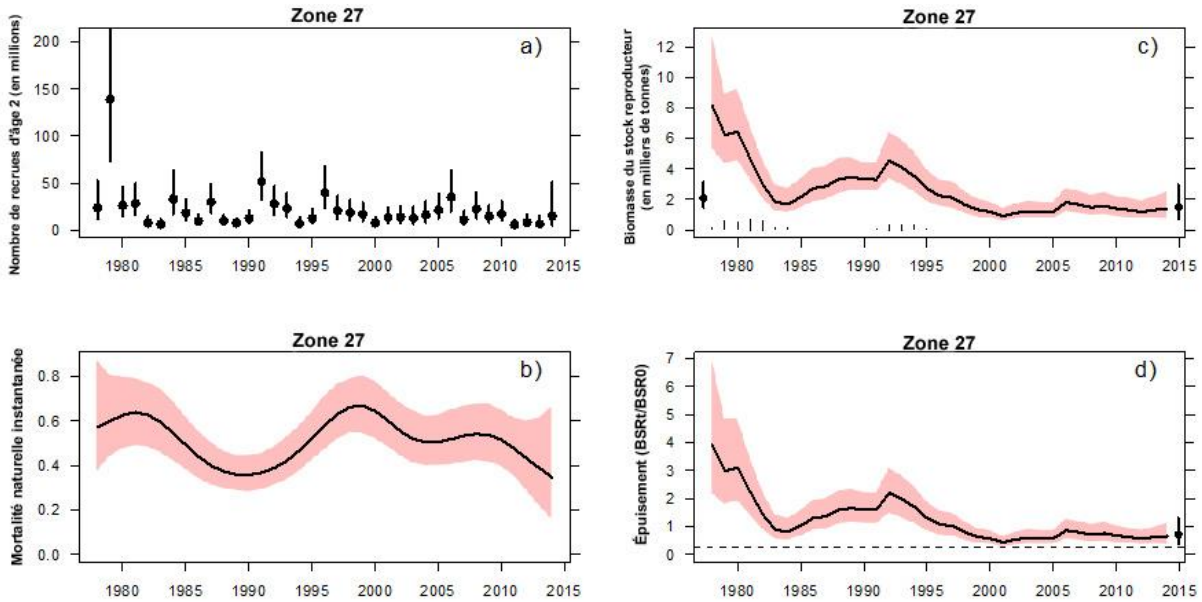


Figure 8. Sommaire de la dynamique du stock de la zone 27 de 1951 à 2014. Voir la description détaillée à la figure 2.

Résultats des projections et tables de décision

Les biomasses projetées du stock reproducteur en supposant qu'il n'y a aucune prise en 2015, de même que la contribution relative des poissons d'âge 3 et d'âges 4-10 sont présentées dans le tableau 4. L'avis à l'intention des gestionnaires pour les principales zones de stock en 2015 est présenté sous forme d'un ensemble de tableaux décisionnels qui fournissent les probabilités que la biomasse projetée du stock reproducteur en 2015 (BSR_{2015}) tombe sous le niveau correspondant à 0,25 de la BSR_0 ainsi que les probabilités que le taux de récolte dépasse les taux cibles de 20 % et de 10 % pour une fourchette de niveaux de prises constantes (tableau 5). Les tables de décision pour les zones secondaires de stock fournissent les probabilités que le taux de récolte dépasse le taux cible de 10 % pour une fourchette de niveaux de prises constantes (tableau 5). Des tables de décision comparant le scénario de référence à la procédure de gestion historique ont également été calculées.

Des projections de la biomasse du stock reproducteur en 2015 (BSR_{2015}) ont été réalisées pour une variété de niveaux de prélèvement, allant de 0 t à un maximum de loin supérieur aux récentes prises, selon des paliers qui varient en fonction de la productivité du stock. Il faut mentionner que les prises sont considérées comme constantes, de sorte qu'il n'y a aucune réduction des prises dans les projections si la BSR_{2015} est inférieure à 0,25 de la BSR_0 .

Voici un exemple de la manière de lire les tableaux des cinq zones principales de stock (HG, DPR, CC, DG, COIV) : pour une prise de 1 000 t dans le stock d'Haida Gwaii, la probabilité estimée que le taux de récolte (U) excède le taux cible de 20 % est de 0,002 (0,2 %), le rapport entre $BSR_{2014}/0,25$ de la BSR_0 est de 1,94 et la probabilité que la $BSR_{2015} < 0,25$ de la BSR_0 est estimée à 0,07 (7 %).

Les tables de décision pour les stocks secondaires (zones 2W et 27) ne comprennent pas les mesures du rendement de la biomasse, car les paramètres de la biomasse n'étaient pas utilisés par le passé. Par exemple, pour une prise de 200 t dans la zone 2W, le taux de récolte estimé en 2015 (méd. U_{2015}) est de 0,06 (6 %) et la probabilité que $U_{2015} > 10$ % est estimée à 0,20 (20 %).

Tableau 4. Estimations de la biomasse projetée du stock reproducteur en 2015 en supposant qu'il n'y a aucune prise, et proportions prévues de poissons d'âge 3 et d'âges 4 à 10 pour l'ensemble des stocks de hareng de la Colombie-Britannique.

Stock	Proportion projetée de poissons d'âge 3 en 2015			Proportion projetée de poissons d'âges 4 à 10 en 2015			Biomasse du stock reproducteur projetée (BSR_{2015}), en supposant qu'il n'y a aucune prise		
	5 ^e percentile	Médiane	95 ^e percentile	5 ^e percentile	Médiane	95 ^e percentile	5 ^e percentile	Médiane	95 ^e percentile
HG	0,05	0,15	0,31	0,46	0,70	0,86	8 295	17 285	35 621
DPR	0,06	0,11	0,20	0,66	0,80	0,89	13 550	25 770	48 310
CC	0,34	0,46	0,58	0,33	0,44	0,55	15 100	27 735	49 552
DG	0,22	0,29	0,36	0,53	0,62	0,70	108 090	174 350	277 900
COIV	0,23	0,33	0,44	0,39	0,52	0,62	17 549	31 505	56 103
Zone 2W	0,01	0,06	0,22	0,71	0,91	0,98	1 083	3 338	8 983
Zone 27	0,12	0,31	0,61	0,31	0,58	0,80	744	1 506	2 963

Tableau 5. Tables de décision concernant les paramètres de la récolte et de la biomasse tirés de la règle de contrôle des prises de hareng pour la biomasse projetée du stock reproducteur en 2015 selon une fourchette de stratégies de prises annuelles constantes (en tonnes) dans les zones principales de stock (HG, DPR, CC, DG et COIV). Les tables de décision pour les stocks secondaires (zones 2W et 27) illustrent seulement les paramètres de la récolte parce que les paramètres de la biomasse n'étaient pas utilisés par le passé. Les valeurs correspondent aux probabilités, pour chaque stratégie de prises annuelles, que la biomasse du stock reproducteur en 2015 (BSR_{2015}) soit inférieure à 0,25 de la BSR_0 , et que le taux de récolte soit plus élevé que 20 % ou 10 %. Les probabilités correspondent aux proportions des échantillons dérivés de la méthode de Monte Carlo par chaîne de Markov pour lesquels les critères donnés sont maintenus. Les projections sur un an pour les zones HG, DPR, CC et COIV utilisent des ratios d'allocation des prises pour chacune des trois pêches (pêche au hareng de consommation et pour le marché des appâts/pour des usages spéciaux, pêche à la senne, pêche au hareng rogué) d'après les prises moyennes historiques sur 20 ans. Le ratio d'allocation pour le détroit de Georgie prévoit une allocation de 50 % du total autorisé des captures pour les pêches de consommation et pour le marché des appâts/pour des usages spéciaux, de 30 % pour la pêche à la senne et de 20 % pour la pêche au hareng rogué.

TAC (en tonnes métriques)	Paramètres de la biomasse		Paramètres de la récolte	Paramètres de la récolte	
	BASE	BASE	BASE	BASE	BASE
	Prob. (en dessous de 0,25 de la BSR_0 en 2015)	Rapport médian de la biomasse prévue par rapport à 0,25 de la BSR_0	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Taux médian d'exploitation
	$P(BSR_{2015} < 0,25 BSR_0)$	Méd. ($BSR_{2015} / 0,25 BSR_0$)	$P(U'_{2015} > 20 \%)$	$P(U'_{2015} > 10 \%)$	Méd. (U'_{2015})
HG					
0	0,05	2,02	0	0	0
1 000	0,07	1,94	0,002	0,10	0,06
1 325	0,08	1,92	0,01	0,25	0,07
1 500	0,08	1,91	0,02	0,34	0,08
1 800	0,09	1,88	0,05	0,50	0,10
2 000	0,09	1,86	0,08	0,60	0,11

TAC (en tonnes métriques)	Paramètres de la biomasse		Paramètres de la récolte	Paramètres de la récolte	
	BASE	BASE	BASE	BASE	BASE
	Prob. (en dessous de 0,25 de la BSR ₀ en 2015)	Rapport médian de la biomasse prévue par rapport à 0,25 de la BSR ₀	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Taux médian d'exploitation
	P(BSR ₂₀₁₅ < 0,25 BSR ₀)	Méd. (BSR ₂₀₁₅ / 0,25 BSR ₀)	P(U'2015 > 20 %)	P(U'2015 > 10 %)	Méd. (U'2015)
2 100	0,10	1,86	0,10	0,64	0,12
2 750	0,11	1,81	0,25	0,85	0,15
3 000	0,12	1,79	0,31	0,89	0,16
3 725	0,14	1,74	0,50	0,95	0,20
4 000	0,15	1,72	0,57	0,97	0,21
5 000	0,18	1,65	0,76	0,99	0,26
6 000	0,21	1,57	0,87	1,00	0,31
7 000	0,24	1,50	0,93	1,00	0,35
8 000	0,28	1,43	0,96	1,00	0,40
DPR					
0	0,12	1,65	0	0	0
1 600	0,16	1,57	0,00	0,10	0,06
2 000	0,17	1,54	0,01	0,25	0,08
2 640	0,19	1,51	0,03	0,50	0,10
3 000	0,20	1,49	0,07	0,63	0,11
3 250	0,20	1,48	0,10	0,70	0,12
4 000	0,23	1,44	0,23	0,86	0,15
4 100	0,23	1,44	0,25	0,87	0,15
5 000	0,26	1,39	0,42	0,95	0,19
5 350	0,27	1,38	0,50	0,97	0,20
6 000	0,29	1,34	0,61	0,99	0,22
8 000	0,35	1,24	0,85	1,00	0,29
10 000	0,42	1,14	0,95	1,00	0,36
CC					
0	0,04	1,83	0	0	0
1 000	0,06	1,78	0	0,002	0,04
1 780	0,07	1,75	0	0,10	0,06
2 000	0,07	1,74	0,001	0,16	0,07
2 225	0,07	1,73	0,003	0,25	0,08
2 860	0,08	1,70	0,02	0,50	0,10
3 000	0,09	1,69	0,03	0,55	0,10
3 700	0,10	1,66	0,10	0,76	0,13
4 000	0,11	1,65	0,14	0,82	0,14
4 650	0,12	1,62	0,25	0,92	0,16
5 000	0,12	1,60	0,32	0,94	0,17

TAC (en tonnes métriques)	Paramètres de la biomasse		Paramètres de la récolte	Paramètres de la récolte	
	BASE	BASE	BASE	BASE	BASE
	Prob. (en dessous de 0,25 de la BSR ₀ en 2015)	Rapport médian de la biomasse prévue par rapport à 0,25 de la BSR ₀	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Taux médian d'exploitation
	P(BSR ₂₀₁₅ < 0,25 BSR ₀)	Méd. (BSR ₂₀₁₅ / 0,25 BSR ₀)	P(U'2015 > 20 %)	P(U'2015 > 10 %)	Méd. (U'2015)
5 920	0,14	1,56	0,50	0,98	0,20
6 000	0,14	1,56	0,51	0,98	0,20
8 000	0,19	1,47	0,80	1,00	0,26
10 000	0,23	1,39	0,93	1,00	0,32
DG					
0	0,00	4,88	0	0	0
10 000	0,00	4,68	0	0,02	0,06
12 500	0,00	4,63	0	0,10	0,07
14 900	0,00	4,58	0,001	0,25	0,08
17 850	0,00	4,52	0,01	0,49	0,10
20 000	0,00	4,48	0,02	0,65	0,11
25 000	0,00	4,38	0,09	0,88	0,14
25 500	0,00	4,37	0,10	0,89	0,14
30 000	0,00	4,28	0,23	0,97	0,16
30 600	0,00	4,27	0,25	0,97	0,17
36 750	0,00	4,14	0,49	1,00	0,20
36 800	0,00	4,14	0,50	1,00	0,20
40 000	0,00	4,08	0,61	1,00	0,22
50 000	0,00	3,88	0,85	1,00	0,27
60 000	0,00	3,69	0,96	1,00	0,31
COIV					
0	0,010	2,18	0	0	0
2 000	0,018	2,08	0,00	0,09	0,06
2 055	0,019	2,08	0,00	0,10	0,06
2 550	0,022	2,06	0,00	0,25	0,08
3 000	0,025	2,03	0,01	0,41	0,09
3 250	0,026	2,02	0,02	0,50	0,10
4 000	0,031	1,99	0,07	0,73	0,12
4 300	0,033	1,98	0,10	0,79	0,13
5 000	0,039	1,94	0,20	0,89	0,15
5 300	0,040	1,93	0,25	0,92	0,16
6 000	0,050	1,90	0,37	0,96	0,18
6 750	0,058	1,86	0,50	0,98	0,20
8 000	0,075	1,81	0,69	0,99	0,23
10 000	0,107	1,72	0,88	1,00	0,29

TAC (en tonnes métriques)	Paramètres de la biomasse		Paramètres de la récolte	Paramètres de la récolte	
	BASE	BASE	BASE	BASE	BASE
	Prob. (en dessous de 0,25 de la BSR ₀ en 2015)	Rapport médian de la biomasse prévue par rapport à 0,25 de la BSR ₀	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Prob. (taux d'exploitation > taux de récolte cible)	Taux médian d'exploitation
	P(BSR ₂₀₁₅ < 0,25 BSR ₀)	Méd. (BSR ₂₀₁₅ / 0,25 BSR ₀)	P(U'2015 > 20 %)	P(U'2015 > 10 %)	Méd. (U'2015)
Zone 2W					
0	-	-	-	0	0
200	-	-	-	0,20	0,06
300	-	-	-	0,42	0,09
400	-	-	-	0,61	0,12
500	-	-	-	0,74	0,15
600	-	-	-	0,82	0,17
700	-	-	-	0,88	0,20
800	-	-	-	0,92	0,23
Zone 27					
0	-	-	-	0	0
50	-	-	-	0,00	0,03
100	-	-	-	0,16	0,07
105	-	-	-	0,19	0,07
110	-	-	-	0,22	0,07
115	-	-	-	0,25	0,08
200	-	-	-	0,73	0,13
250	-	-	-	0,88	0,16
750	-	-	-	1,00	0,43

Modélisation de la sensibilité

Deux analyses de sensibilité ont été réalisées : l'une reproduisait la procédure de gestion historique sans les catégories de recrutement Faible, Moyen et Bon (valeurs limites fixes et hypothèse selon laquelle $q=1$); la deuxième était une évaluation préliminaire des conséquences de la réduction des données des relevés indépendants de la pêche sur les données historiques de la taille du stock.

La comparaison du rendement entre l'actuelle procédure de gestion (base) et l'ancienne (1995-2010) a permis de conclure que la première générait des estimations de la biomasse des stocks et des prises plus faibles aux taux de prises prévus. La procédure de gestion historique génère des estimations plus faibles pour la biomasse du stock reproducteur pour tous les stocks principaux, et des estimations d'appauvrissement plus élevées (SB_t/SB_0) pour tous les stocks principaux, sauf pour le district de Prince Rupert. Cependant, quel que soit le niveau de prises, l'ancienne procédure de gestion révèle qu'il est plus probable de dépasser les taux de prises prévus que si l'on avait utilisé le modèle de base.

On a effectué une analyse rétrospective des données sur dix ans portant sur la côte centrale pour déterminer les répercussions que pourrait avoir l'utilisation de données de relevés moins

fréquents des stocks (données bisannuelles au lieu de données annuelles) sur les estimations historiques de la taille du stock. On a observé que la biomasse du stock reproducteur était systématiquement sous-estimée lorsque la biomasse était en hausse, et systématiquement surestimée lorsque la biomasse était en baisse. De plus, dans le deuxième cas, les taux de prises dépassaient les niveaux prévus. Les erreurs rétrospectives peuvent s'inverser subitement selon l'évolution des tendances du stock, mais l'analyse n'a pas pu intégrer les décisions historiques qui auraient pu être prises compte tenu du fait que les données sur les stocks avaient été collectées moins fréquemment, ni les répercussions que ces décisions auraient pu avoir sur le stock. Cependant, il a été convenu que les effets de ces surestimation et sous-estimation systématiques constituaient une propriété indésirable des relevés moins fréquents.

Sources d'incertitude

Le recrutement et la mortalité naturelle sont considérés comme les facteurs les plus déterminants de la productivité des populations de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique. On ne comprend pas totalement les facteurs qui régissent le recrutement des individus d'âge 3 dans la biomasse du stock reproducteur et qui sont prévus par le modèle d'évaluation. Les estimations médianes (modèle) de la mortalité naturelle instantanée (M) semblent à la baisse dans toutes les zones principales et secondaires de stock, sauf les zones HG et 2W. Les raisons de ces changements demeurent méconnues, mais font l'objet d'une étude puisque la mortalité naturelle est un important paramètre du modèle d'évaluation des stocks, car elle affecte la biomasse du stock actuel et les estimations de la biomasse non pêchée. Des déclinés de longue durée de la taille (poids selon l'âge) ont été observés dans tous les stocks de hareng de la Colombie-Britannique et de l'Alaska, du début des années 1980 à 2010. On a constaté une stabilisation dans la partie inférieure de la fourchette au cours des dernières années; cependant, on comprend mal les facteurs responsables de ces changements. Compte tenu de l'incertitude de la valeur M , le rendement du stock évalué par rapport à un niveau de biomasse historique (BSR_0) qui est basé sur une différente valeur M restera aussi très incertain.

Les résultats de la modélisation ne reflètent que les hypothèses structurelles précisées dans le modèle et les poids associés aux différentes composantes de données, ce qui représente une estimation minimale de l'incertitude. Tandis que l'incertitude dans les paramètres estimés et les quantités qui en sont déduites est explicitement abordée au moyen d'une approche bayésienne, d'autres hypothèses relatives aux modèles et à la structure du stock, y compris d'autres méthodes de prévision, donneraient des niveaux plus élevés d'incertitude. De plus, la petite taille des échantillons des compositions selon l'âge est devenue une préoccupation au cours des dernières années.

Considérations écosystémiques

Le hareng du Pacifique joue un rôle essentiel dans les écosystèmes marins et constitue une source alimentaire pour diverses espèces piscivores, notamment le saumon du Pacifique (saumon coho – *Oncorhynchus kisutch* et saumon quinnat – *O. tshawytscha*), le merlu du Chili (*Merluccius productus*), le flétan (*Hippoglossus stenolepis*), la plie à grande bouche (*Atheresthes stomias*) et le chien de mer (*Squalus acanthias*) (Schweigert *et al.* 2010). On croit aussi que les harengs constituent un élément important du régime alimentaire de certains mammifères marins, comme l'otarie de Steller (*Eumetopias jubatus*) et l'otarie de Californie (*Zalophus californianus*), le lion de mer, le phoque commun (*Phoca vitulina*), l'otarie à fourrure du Nord (*Callorhinus ursinus*), le marsouin commun (*Phocoena phocoena*), le dauphin à flancs blancs du Pacifique (*Lagenorhynchus obliquidens*), le rorqual à bosse (*Megaptera*

novaeangliae) et la baleine grise (*Eschrichtius robustus*). Durant la période de l'évaluation du hareng du Pacifique (1951-2014), la taille des populations de phoques, d'otaries et de cétacés à fanons qui se nourrissent de hareng a augmenté (MPO 2003; MPO 2010; Carretta *et al.* 2011; Crawford et Irvine 2011). Compte tenu de la place importante du hareng dans le réseau trophique, sa biomasse est touchée par la densité des prédateurs qui le consomment. La biomasse du hareng peut aussi influencer sur la biomasse des prédateurs.

Les chercheurs continuent à mieux comprendre les processus écosystémiques et le rôle joué par le hareng dans l'écosystème. À ce jour, peu de renseignements sont disponibles pour fixer des limites de conservation du hareng axées sur l'écosystème, mais le MPO a commencé à compiler des données destinées à améliorer les projets de modélisation de l'écosystème.

CONCLUSIONS ET AVIS

L'évaluation du stock de hareng du Pacifique décrit cinq zones principales et deux zones secondaires de stock affichant divers niveaux de productivité et qui ont fait l'objet d'une pêche commerciale intensive par le passé (avant 1972). Au cours de la saison de pêche 2013-2014, des possibilités de pêche commerciale au hareng rogué ont été offertes et utilisées dans le district de Prince Rupert, sur la côte centrale et dans le détroit de Georgie, et des possibilités de pêche commerciale aux œufs sur varech ont été offertes et utilisées dans les zones 2W et 27, le district de Prince Rupert ainsi que sur la côte centrale.

Un avis pour chaque stock de hareng du Pacifique est présenté dans des tables de décision probabilistes montrant l'état prévu en 2015 en fonction d'une fourchette de prises constantes relatives à des paramètres de la récolte et de la biomasse du stock reproducteur en lien direct avec la règle de contrôle actuelle des prises de hareng. Les résultats de l'évaluation et l'avis en découlant sont résumés par zone de gestion.

Recommandations relatives aux travaux futurs :

- Élaborer des protocoles concernant les relevés et l'échantillonnage visant à atteindre les objectifs d'évaluation actuels, en tenant compte des éventuelles contraintes budgétaires.
- Caractériser l'incertitude liée aux données sur l'indice du frai.
- Évaluer le caractère légitime du traitement préalable en surface des données de relevés des stocks et de l'utilisation de deux valeurs q pour deux séries chronologiques distinctes de l'indice du frai.
- Identifier la cause du modèle apparent dans la valeur M après la réduction des pêches (avant 1972 à Haida Gwaii et dans d'autres zones).
- Modéliser l'année de pêche par ordre séquentiel, de la pêche vivrière à la pêche des reproducteurs, plutôt que de supposer que l'ensemble des pêches et de la mortalité naturelle survient simultanément tout au long de l'année.
- Incorporer dans le modèle d'évaluation des sources de mortalité liée aux pêches qui ne sont pas actuellement prises en compte.
- Déterminer d'autres formulations pour des points de référence indépendants des variations biologiques qui semblent s'être produites pour cette espèce, de façon à pouvoir évaluer plus facilement les stratégies de gestion.
- Mettre au point des modèles en boucle fermée pour mener à bien des simulations par rétroaction et des analyses de sensibilité destinées à évaluer l'efficacité des stratégies de gestion nouvelles et existantes.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 3 au 4 septembre 2014 sur l'Évaluation des stocks et conseils de gestion pour la pêche au hareng du Pacifique en Colombie-Britannique: évaluation de 2014 et prévisions pour 2015. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le [calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada](#).

- Beacham, T.D., Schweigert, J.F., MacConnachie, C., Le, K.D., Flostrand, L. 2008. Use of microsatellites to determine population structure and migration of Pacific Herring in British Columbia and Adjacent Regions. *Trans. Am. Fish. Soc.* 137: 1795-1811.
- Carretta, J.V., Forney, K.A., Oleson, E., Martien, K., Muto, M.M., Lowry, M.S., Barlow, J., Baker, J., Hanson, B., Lynch, D., Carswell, L., Brownell Jr., R.L., Robbins, J., Mattila, D.K., Ralls, K., Hill, M.C. 2011. [U.S. Pacific Marine Mammal Stock Assessments: 2011](#). National Oceanic and Atmospheric Administration NOAA-TM-NMFS-SWFSC-488. [consulté le 26 novembre 2014].
- Crawford, W.R., Irvine, J.R. 2011. [State of physical, biological, and selected fishery resources of Pacific Canadian marine ecosystems in 2010](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/054. x + 163 p. [consulté le 26 novembre 2014].
- MPO. 2003. [Otarie de Steller \(*Eumetopias jubatus*\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rapport sur l'état des stocks 2003/037. [consulté le 26 novembre 2014].
- MPO. 2010. [Évaluation des populations de phoques communs du Pacifique \(*Phoca vitulina richardsi*\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/011. [consulté le 26 novembre 2014].
- Flostrand, L.A., Schweigert, J.F., Daniel, K.S., Cleary, J.S. 2009. Measuring and modelling Pacific herring spawning-site fidelity and dispersal using tag-recovery dispersal curves. *ICES J. Mar. Sci.*, 66: 1754-1761.
- Hourston, A.S. 1980. The decline and recovery of Canada's Pacific herring stocks. *Rapp. P.-V. Reun. CIESM Mediterr. Monaco*, 177: 143-153.
- Hourston, A.S. 1982. Homing by Canada's west coast herring to management units and divisions as indicated by tag recoveries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1414-1422.
- Martell, S.J., Schweigert, J.F., Haist, V., 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. xii + 151 p. [consulté le 26 novembre 2014].
- Schweigert, J.F., Boldt, J.L., Flostrand, L., Cleary, J.S. 2010. A review of factors limiting recovery of Pacific herring stocks in Canada. *ICES J. Mar. Sci.*, 67: 1903-1913.

CE 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@df-mpo.gc.ca

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

ISSN 1919-5117

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2015



La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2015. Évaluation et gestion des stocks de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique : état en 2014 et prévisions pour 2015. Secr. can. de consult. sci. du MPO Avis sci. 2014/060.

Also available in English:

DFO. 2015. Stock assessment and management advice for British Columbia Pacific Herring: 2014 status and 2015 forecast. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2014/060.