



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Compte rendu 2021/044

Région du Pacifique

Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur la sélection et le rôle des points de référence limites du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique, Canada

Les 7 et 8 février 2017

Nanaimo (Colombie-Britannique)

Présidente : Linnea Flostrand

Rapporteuse : Julia Bradshaw

Pêches et Océans
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (C.-B.) V9T 6N7

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de consigner les principales activités et discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il peut contenir des recommandations sur les recherches à effectuer, des incertitudes et les justifications des décisions prises pendant la réunion. Le compte rendu peut aussi faire l'état de données, d'analyses ou d'interprétations passées en revue et rejetées pour des raisons scientifiques, en donnant la raison du rejet. Bien que les interprétations et les opinions contenues dans le présent rapport puissent être inexactes ou propres à induire en erreur, elles sont quand même reproduites aussi fidèlement que possible afin de refléter les échanges tenus au cours de la réunion. Ainsi, aucune partie de ce rapport ne doit être considérée en tant que reflet des conclusions de la réunion, à moins d'une indication précise en ce sens. De plus, un examen ultérieur de la question pourrait entraîner des changements aux conclusions, notamment si des renseignements supplémentaires pertinents, non disponibles au moment de la réunion, sont fournis par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également consignées dans les annexes du compte rendu.

Publié par :

Pêches et Océans Canada
Secrétariat canadien des avis scientifiques
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

<http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/>
csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2022
ISSN 2292-4264

ISBN 978-0-660-40444-8 N° cat. Fs70-4/2021-044F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2022. Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur la sélection et le rôle des points de référence limites du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique, Canada; 7-8 février 2017. Secr. can. des avis sci. du MPO. Compte rendu 2021/044.

Also available in English:

DFO. 2022. *Proceedings of the Pacific regional peer review on the selection and role of limit reference points for Pacific Herring (Clupea pallasii) in British Columbia, Canada; February 7-8, 2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2021/044.*

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	iv
PRÉSENTATION DU RENOUVELLEMENT DU HARENG DU PACIFIQUE	1
PRÉSENTATION DU DOCUMENT DE TRAVAIL	2
DOCUMENT DE TRAVAIL :	2
PRÉSENTATION DES RAPPORTS D'EXAMEN ÉCRITS	3
DOUG SWAIN, PH. D.	3
SHERRI DRESSEL, PH. D.	4
DOUG SWAIN ET SHERRI DRESSEL, PH. D.	5
DISCUSSION GÉNÉRALE	6
DOMMAGES GRAVES POSSIBLES ET POINTS DE RÉFÉRENCE LIMITES	6
ANALYSE DE LA PRODUCTIVITÉ	7
ESG ET VOLET STRATÉGIQUE	8
QUESTIONS ET ÉCLAIRCISSEMENTS SUPPLÉMENTAIRES	9
CONCLUSIONS.....	11
SOURCES D'INCERTITUDE.....	12
REMERCIEMENTS	13
RÉFÉRENCES CITÉES.....	13
ANNEXE A : CADRE DE RÉFÉRENCE	15
SÉLECTION ET RÔLE DES POINTS DE RÉFÉRENCE LIMITES DU HARENG DU PACIFIQUE (<i>CLUPEA PALLASII</i>) EN COLOMBIE-BRITANNIQUE, CANADA.....	15
ANNEXE B : RÉSUMÉ DU DOCUMENT DE TRAVAIL ET GUIDE TERMINOLOGIQUE.....	18
SOMMAIRE	18
TERMINOLOGIE ET GUIDE DES NOTIONS FONDAMENTALES (COMPREND LA FIGURE 1)	20
RÉFÉRENCES	21
ANNEXE C : ORDRE DU JOUR.....	22
ANNEXE D : LISTE DES PARTICIPANTS À LA RÉUNION.....	25
ANNEXE E : EXAMEN DU DOCUMENT DE TRAVAIL – DOUG SWAIN	26
SOMMAIRE	26
COMMENTAIRES PARTICULIERS.....	26
OUVRAGES CITÉS	30
ANNEXE F : EXAMEN DU DOCUMENT DE TRAVAIL – SHERRI DRESSEL.....	32
ANNEXE G : RÉVISIONS DES ÉQUATIONS DE PRODUCTION DU DOCUMENT DE TRAVAIL	34
RÉFÉRENCES	36

SOMMAIRE

Le présent compte rendu résume les discussions et les principales conclusions qui ont découlé d'une réunion régionale d'examen par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) de Pêches et Océans Canada (MPO), tenue les 7 et 8 février 2017 à Nanaimo, en Colombie-Britannique, dans le but d'examiner le document de travail intitulé « *Sélection et rôle des points de référence limites pour le hareng du Pacifique (Clupea pallasii) en Colombie-Britannique, Canada* ».

La participation en personne et sur le Web comprenait celle d'employés actuels et retraités de la Direction des sciences de Pêches et Océans Canada (MPO) et de représentants de la Direction de la gestion des pêches, de personnes représentant les Premières Nations, l'Alaska Department of Fish and Game (ministère de la chasse et de la pêche de l'Alaska), le secteur de la pêche commerciale et le milieu universitaire, ainsi que d'experts-conseils.

Le document de travail susmentionné fournissait des renseignements sur les exigences du *Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution* (MPO 2009) dans le cadre de l'engagement relatif au renouvellement du système de gestion du hareng du Pacifique. On a évalué les relations de production excédentaire pour les cinq (5) principaux stocks de hareng du Pacifique par rapport à la biomasse du stock reproducteur pour déterminer s'il existe des preuves d'états des stocks qui montreraient des signes de production faible et de biomasse faible persistantes qui seraient compatibles avec les signes de possibles dommages graves. En outre, on a étudié toute une gamme de valeurs de référence théoriques de taux de mortalité par pêche à l'équilibre, fondés sur la notion de mortalité par pêche pour remplacement, ainsi que les approximations connexes fondées sur le rendement maximal durable, le ratio de la capacité de fraie et le rendement par recrue. Des états persistants de production et de biomasse faibles ont été diagnostiqués pour des stocks des principales zones de gestion de la côte centrale (CC), de Haida Gwaii (HG) et de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV); des états similaires n'ont pas été diagnostiqués pour les stocks des zones de gestion du district de Prince Rupert (DPR) et du détroit de Georgie (DG). Un point de référence limite (PRL) de 0,3 de la biomasse non exploitée du stock reproducteur ($0,3B_0$) est recommandé pour les stocks de toutes les grandes zones de gestion en fonction de la frontière supérieure de la biomasse du stock reproducteur des états de production faible et de biomasse faible pour les stocks des zones de gestion de la CC, de HG et de la COIV. Cette recommandation est conditionnée par les hypothèses, les données et les résultats des modèles actuels d'évaluation des stocks (MPO 2016), et fondée sur l'analyse des relations de production et l'exigence de la politique d'établir les points de référence limites fondés sur la biomasse au-dessus des états de dommages graves possibles, qu'ils soient lentement réversibles ou irréversibles. Il n'a pas été recommandé de limiter les taux de mortalité par pêche à l'équilibre en se basant sur la notion de mortalité par pêche de remplacement en raison d'estimations peu plausibles ayant été attribuées au caractère non stationnaire de la mortalité naturelle, aux variations du poids à l'âge observé et aux positions relatives de l'âge à la maturité ainsi qu'à la sélectivité des engins commerciaux.

Les conclusions et les conseils découlant de cet examen prendront la forme d'un avis scientifique et serviront à éclairer le renouvellement continu du cadre de gestion du hareng du Pacifique de la Colombie-Britannique. L'avis scientifique et le document de recherche à l'appui seront rendus publics sur le site Web du [Secrétariat canadien des avis scientifiques](#) (SCAS).

PRÉSENTATION DU RENOUVELLEMENT DU HARENG DU PACIFIQUE

Corey Jackson (gestionnaire régional par intérim, Gestion des pêches pélagiques, MPO, région du Pacifique) présente un aperçu du processus pluriannuel de renouvellement du hareng du Pacifique, amorcé en 2015 (MPO 2015). L'objectif du processus du renouvellement est de moderniser l'approche de la gestion de la pêche du hareng du Pacifique en prenant en compte les défis liés à l'évaluation et à la gestion des pêches et en améliorant l'harmonisation avec la politique du MPO (p. ex. *Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution*, MPO 2009). Les éléments du processus du renouvellement sont notamment les suivants :

1. Cadre de gestion : comprend l'établissement d'objectifs de gestion précis qui intègrent des points de référence (p. ex., points de référence limites [PRL]) et l'examen/la mise à jour de la procédure de gestion actuelle (données, modèle d'évaluation et règles décisionnelles).
2. Réforme de la gestion des pêches : comprend l'examen des droits de permis, l'examen du système actuel de regroupement et de délivrance de permis, les solutions de rechange possibles à la gestion sur le terrain, ainsi que la surveillance des activités de pêches.
3. Programme de relevé et d'évaluation des stocks : comprend des solutions pour améliorer la rentabilité et l'abordabilité du programme actuel.

L'amélioration de l'harmonisation avec la politique relative aux stratégies de pêche du MPO (MPO 2009) comprendra les éléments suivants :

- Des objectifs de gestion précis (mesurables) pour le hareng du Pacifique, élaborés en consultation et en collaboration avec les Premières Nations, l'industrie et les intervenants.
- Des PRL et un point de référence supérieur du stock (PRS). Les PRL constituent l'une des composantes du volet stratégique visant à nous informer sur l'état des stocks par rapport aux seuils de conservation potentiels.
- L'élaboration d'une nouvelle procédure de gestion (PG) conçue pour éviter les limites et atteindre les cibles associées aux données de surveillance des stocks et des pêches; efforts d'évaluation des stocks et règle de contrôle des prises engendrant une recommandation relativement au total autorisé des captures (TAC) visant à mieux éclairer la planification.

Un participant demande de quelle façon les commentaires sont fournis afin d'établir les objectifs de gestion associés au processus d'évaluation de la stratégie de gestion (ESG). M. Jackson explique que plusieurs réunions bilatérales ont déjà été tenues pour permettre de discuter des objectifs. Le processus de renouvellement entend favoriser la participation, et des occasions futures se présenteront de fournir des commentaires et de la rétroaction (y compris des occasions visant des groupes ou des secteurs d'activité n'ayant pu encore participer au processus).

Un participant demande des précisions sur la façon dont les objectifs seront utilisés et leur lien avec l'identification des PRL. M. Jackson souligne qu'une discussion préliminaire et un examen des objectifs de conservation et de pêche ont eu lieu, tant au sein du MPO qu'auprès de certaines Premières Nations et de l'industrie. Les avis scientifiques qui découlent de ce processus d'examen peuvent servir de base aux objectifs de conservation, lesquels peuvent comprendre les PRL, les niveaux de certitude et les échéanciers. La façon dont les PRL sont intégrés aux objectifs mesurables, et les objectifs des facteurs, aux décisions de gestion devra être examinée et discutée après l'examen. Des renseignements supplémentaires à ce sujet seront fournis par les auteurs dans le cadre de la présente réunion régionale d'examen par les pairs.

PRÉSENTATION DU DOCUMENT DE TRAVAIL

DOCUMENT DE TRAVAIL :

Kronlund, A.R., Forrest, R.E., Cleary, J.S. et Grinnell, M.H., 2016. Sélection et rôle des points de référence limites du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique, Canada. Document de travail du SCCS, 2016PEL01.

Rapporteuse : Julia Bradshaw

Présentateurs : Rob Kronlund, Robyn Forrest et Jaclyn Cleary

Les présentations scientifiques comprenaient un aperçu du contexte et des notions qui ont guidé l'élaboration du document de travail, ainsi qu'un résumé des méthodes et des constatations qui y sont présentées en réponse aux objectifs du cadre de référence. Voici un aperçu de certains des principaux points de la présentation et du document de travail.

Rob Kronlund présente de l'information sur le *Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution* (MPO 2009), y compris la description et la distinction des rôles et de l'intention des points de référence (limites et cibles) ainsi que des points de contrôle opérationnel (PCO) utilisés dans les règles de contrôle des prises (RCP). Il décrit les recommandations en matière de pratiques exemplaires dans le contexte des PRL et présente de l'information sur la définition et l'interprétation des dommages graves lentement réversibles ou irréversibles, y compris des exemples d'états connexes (p. ex., effondrement du stock, atteinte au recrutement/à la productivité, sélection génétique et perte de la fonction écosystémique). Les résultats de l'analyse de la production excédentaire et du diagnostic des états persistants de production faible et de biomasse faible (PF-BF) pour les stocks de hareng du Pacifique dans les zones de gestion de la CC, de HG et de la COIV sont présentés. Cette information est présentée dans le contexte de l'objectif 1 du cadre de référence.

Robyn Forrest, Ph. D. présente des renseignements portant sur les sujets suivants :

- les processus variables dans le temps liés à la mortalité naturelle (M) et les poids selon l'âge observés;
- établir un lien entre la notion de surpêche du recrutement et les dommages graves et les points de référence;
- définir les paramètres de mortalité par pêche à l'équilibre;
- les résultats de l'analyse de la mortalité par pêche à l'équilibre.

On relève certains défis liés à l'obtention d'estimations plausibles des taux de mortalité dus à la pêche et des points de référence implicites de la biomasse du stock reproducteur. Il s'agit notamment d'une entorse aux hypothèses d'équilibre associées à la mortalité naturelle variable dans le temps estimée et aux changements du poids à l'âge observé, ainsi que d'une incertitude structurelle du modèle d'évaluation, liée aux positions relatives au calendrier de l'âge à la maturité et de la sélectivité des engins commerciaux selon l'âge. Les auteurs recommandent que les PRL fondés sur la mortalité par pêche de remplacement ou les valeurs d'approximation ne soient pas pris en compte pour le moment. Cette information a été présentée dans le contexte de l'objectif 2 du cadre de référence.

Jaclyn Cleary présente une information portant sur les considérations relatives au poisson fourrage en fournissant des exemples tirés de la documentation et en décrivant les répercussions sur le hareng du Pacifique de la C.-B. Elle fait état de la pénurie actuelle d'information en la matière et de l'application d'objectifs mesurables permettant un ajustement fondé sur des données probantes d'un PRL pour un seul stock afin de répondre aux exigences

écosystémiques pour les espèces dépendantes. La question est notée comme sujet de recherche éventuel. Cette information est présentée dans le contexte de l'objectif 3 du cadre de référence.

Rob Kronlund examine les conclusions de Cox *et al.* (2015), lesquelles recommandaient que les PRL théoriques pour le hareng du Pacifique de la Colombie-Britannique ne soient pas fondés sur des points de référence dynamiques qui s'ajustent selon les changements de productivité avec le temps, ni sur un niveau de biomasse historiquement faible, car l'une et l'autre approches se sont traduites par une baisse progressive des PRL estimés ou n'ont pas pu indiquer le risque pour les stocks aux niveaux de biomasse faibles. Comme solution de rechange privilégiée, il explique l'interprétation du seuil supérieur de la biomasse des états de PF-BF diagnostiqués comme un seuil de dommage grave possible lentement réversible ou irréversible. Il souligne que la recommandation de $0,3B_0$ dans le document de travail est une valeur approximative du paramètre dynamique qui est recommandé par Sainsbury (2008) comme pratique exemplaire et qu'elle est notée $0,3B_{\text{non exploitée}}$. La justification d'un PRL fondé sur B_0 est que cette valeur atténuerait l'abaissement progressif des seuils de conservation des points de référence dynamiques, comme l'ont démontré Cox *et al.* (2015). Cette information est présentée dans le contexte de l'objectif 4 du cadre de référence.

Dans le contexte de l'objectif 5 du cadre de référence, on explique les rôles et les étapes du volet stratégique en vue de l'élaboration des objectifs de gestion et de l'utilisation de l'ESG pour tester les procédures de gestion et explorer les conséquences des choix de points de référence, y compris les PRL. Est également décrit le contexte dans lequel les futurs travaux d'analyse pourront être effectués aux fins de l'exploration des choix de données, des hypothèses d'évaluation des stocks et des règles de contrôle des prises (c.-à-d. les procédures de gestion). Ces travaux reposent sur une approche fondée sur la simulation dans le cadre de laquelle on peut utiliser des modèles opérationnels (MO) qui définissent d'autres hypothèses concernant la dynamique réelle sous-jacente des stocks et des pêches pour tester la solidité des procédures de gestion proposées.

PRÉSENTATION DES RAPPORTS D'EXAMEN ÉCRITS

Doug Swain (Pêches et Océans Canada, région du Golfe) et Sherri Dressel (Alaska Department of Fish and Game [ministère de la Pêche et de la Chasse de l'Alaska]) fournissent un examen du document de travail sous formes écrite et orale. Les deux examinateurs réitèrent l'information contenue dans leurs rapports d'examen écrits, et le cas échéant, les réponses des auteurs ont été notées et sont décrites ci-après.

DOUG SWAIN, PH. D.

M. Swain décrit la notion des effets d'Allee (effets dépressifs) et recommande que les effets dépressifs et ceux de la prédation soient inclus dans la discussion du document de travail portant sur les dommages graves. Un effet d'Allee marqué, causé par la prédation, ferait diminuer la production des stocks à des niveaux d'abondance faibles, surtout dans les cas où les prédateurs sont eux-mêmes abondants. Il fait remarquer qu'il existe des preuves de réponses compensatoires des niveaux de biomasse faibles correspondant à l'augmentation des taux de production du début de la période visée (1951-1987) mais non à la fin de cette période (1988-2015), et affirme que ce phénomène peut s'expliquer par un accroissement de la valeur M au cours de la fin de la période venant annuler la compensation dans la dynamique des stocks-recrues. Il reconnaît qu'il n'y a pas de forte indication voulant que ce phénomène se produise dans le stock du détroit de Georgie (DG) étant donné qu'il n'a pas décliné jusqu'à un niveau de biomasse très faible plus récemment. Les auteurs conviennent qu'il serait utile

d'inclure dans le document de travail de l'information sur les effets dépensatoires et de mettre en œuvre à l'avenir des efforts de simulation de ces effets dans les MO, dans le cadre du volet stratégique d'essais des procédures de gestion.

L'examineur appuie la recommandation d'un PRL de $0,3B_0$ comme valeur provisoire, mais il note que si M augmente, un tel PRL de $0,3B_0$ pourrait se révéler trop faible. Il signale des travaux de Hutchings (2015) qui proposaient des seuils pour le rétablissement des espèces aux populations réduites équivalant à 10 % de l'abondance maximale observée. Il compare ceci aux états de PF-BF du hareng du Pacifique de la C.-B. et aux estimations de la déplétion des stocks (d'après un examen des chiffres du document de travail) et constate que les estimations de l'abondance maximale à 10 % de ces stocks de ce hareng correspondent aux estimations de la déplétion pour les états de PF-BF, lesquels varient de $0,13B_0$ (CC) à $0,22B_0$ (HG).

En accord avec une recommandation contenue dans le document de travail, l'examineur recommande de ne pas utiliser des PRL variables dans le temps, qui peuvent diminuer avec la baisse de la productivité des stocks.

SHERRI DRESSEL, PH. D.

Mme Dressel formule plusieurs commentaires et questions visant à clarifier certains renseignements rapportés dans le document de travail. Elle dit avoir apprécié la définition de « pratique exemplaire » ainsi que le contexte lié à l'élaboration d'avis en matière de PRL, et souligne que le document de travail marque un pas important dans cette direction. Elle souligne que le libellé du Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution (MPO 2009) relativement aux dommages graves ou lentement réversibles sous-entend une cause humaine, alors que les états de PF-BF peuvent survenir en l'absence de toute pêche (p. ex., lorsqu'ils sont causés par la prédation), un point qui pourrait être inclus dans le document de travail. Elle recommande que celui-ci fournisse plus de précisions sur la façon dont la première et la dernière année d'une période de production faible (PL) sont déterminées, et propose qu'un exemple précis soit fourni. Elle suggère également que des explications supplémentaires soient ajoutées dans le document de travail quant à la façon dont les considérations écosystémiques s'inscrivent dans le système de gestion du hareng du Pacifique.

Mme Dressel demande des précisions sur la façon dont on intègre au processus l'incertitude associée à un PRL sélectionné, et elle suggère d'inclure une description de la prise en compte de cette incertitude dans le cadre d'une révision du document de travail. Les auteurs répondent en expliquant que certains aspects de l'incertitude se font jour lorsque l'on teste des PG, compte tenu des objectifs de gestion et des risques d'atteindre un nouvel état. À ce stade, l'incertitude devrait être reflétée dans la plage des MO, ce qui devrait inclure les hypothèses liées à la dynamique.

Mme Dressel demande pourquoi le PRL recommandé se situait dans la fourchette des frontières (valeurs de déplétion maximales pour différents stocks et différents modèles) plutôt qu'à l'extrême (déplétion maximale des premières années et des dernières années et des deux modèles). Les auteurs expliquent que la raison pour laquelle on ne tenait pas compte de la série chronologique complète (1951-2015) pour caractériser les PRL était que certaines périodes présentaient des conditions environnementales différentes. La première période comportait une biomasse faible suivie d'une productivité élevée; c'est pourquoi les estimations de la déplétion pour les années à biomasse faible de la première période n'ont pas été incluses dans la recommandation actuelle du PRL.

Mme Dressel se demande si des PRL différents devraient être envisagés pour des stocks différents, ou si un PRL recommandé pourrait être utilisé pour des stocks d'autres régions, comme le sud-est de l'Alaska. Les auteurs expliquent qu'en raison de l'absence de données, on

ne peut décrire les similitudes et les différences entre les stocks pour ce qui est des mécanismes qui favorisent la production. L'approfondissement de cette question devrait se faire de façon systématique, par exemple, dans le cadre d'essais de simulation. La pertinence d'un PRL donné pour un stock dépend des objectifs de gestion qui s'articulent autour des PRL, des cibles, des OM et de la dynamique des stocks.

Mme Dressel demande pourquoi les analyses des points de référence d'équilibre ont été incluses dans le document de travail dans les cas où le manque de stationnarité (écart par rapport à l'hypothèse dans les analyses d'équilibre) serait censé engendrer des résultats peu plausibles. Elle propose que la justification soit incluse dans la révision du document de travail. Elle souligne également que la combinaison de l'âge à la maturité établie à partir d'études sur le terrain antérieures et de courbes cumulatives selon la sélectivité des pêches fondées sur des modèles pourrait être problématique, et suggère de revoir l'analyse des points de référence d'équilibre après avoir investigué ces types d'incertitudes structurelles. Les auteurs répondent qu'ils s'attendaient à ce que les résultats correspondent au degré de violation des hypothèses liée à la stationnarité, mais que la validité des inférences (soit de rejeter les conclusions aux fins de leur utilisation actuelle dans la sélection des PRL) serait vraisemblablement tributaire d'une analyse et de la prise en compte des dommages graves. L'utilité éventuelle de ces types de LPR dépend des résultats des recherches futures liées à la valeur M et à la maturité pourrait faire l'objet d'un examen. Les données sur la maturité ont probablement été recueillies il y a de cela quelque temps et pourraient ne plus être représentatives.

Mme Dressel décrit les stocks du sud-est de l'Alaska comme ayant des aires de répartition relativement restreintes, des modèles de la structure par âge ayant été élaborés pour les quatre plus grands stocks bien que leur application aux deux stocks moins abondants ait posé des problèmes. Les deux stocks les plus importants (détroit de Sitka et Craig) ont connu des hausses vers 1998, et des baisses depuis environ 2011, que l'on suppose attribuables à des facteurs environnementaux. Les estimations de la mortalité naturelle (M) varient avec l'abondance des populations et sont calculées par rapport à l'oscillation décennale du Pacifique (ODP) en tranches de temps (ce qui diffère de l'estimation par rapport aux stocks de la Colombie-Britannique). Elle souligne qu'il semble y avoir par ailleurs des tendances opposées en matière de biomasse et de M entre les stocks du sud-est de l'Alaska et ceux de la Colombie-Britannique qui pourraient donner des indications sur les facteurs influant sur la productivité. Des tendances opposées similaires ont également été observées chez le saumon.

DOUG SWAIN ET SHERRI DRESSEL, PH. D.

Les deux examinateurs saluent l'exhaustivité de l'article et disent approuver l'approche de l'analyse de la production consistant à étudier les dommages graves possibles en fonction des états de PF-BF persistants.

Les examinateurs proposent d'autres façons de présenter dans le rapport la grande quantité de données contextuelles de manière à faciliter aux lecteurs le suivi des divers enjeux (p. ex., synthèse avec conclusions, sommaire, annexe, glossaire) et suggèrent d'autres modifications de nature rédactionnelle (brève description du processus de renouvellement des pêches, etc.).

Les deux examinateurs conviennent avec les auteurs que les points de référence du taux de mortalité par pêche à l'équilibre ne devraient pas être utilisés en raison de la variabilité dans le temps de M et de la confusion possible avec d'autres paramètres du modèle d'évaluation des stocks (âge à la maturité, courbes cumulatives selon la sélectivité des pêches, etc.), et que les taux de mortalité par pêche estimés dans le document de travail semblent élevés à un degré peu plausible et suggèrent une résilience à long terme à un niveau de prélèvement qui est en fait peu probable.

Les examinateurs sont tous les deux d'accord avec la recommandation des auteurs d'examiner les paramètres d'évaluation (plus particulièrement l'estimation de la mortalité naturelle M) dans le cadre de travaux futurs.

DISCUSSION GÉNÉRALE

La discussion générale porte sur des sujets liés aux états de PF-BF persistants, aux dommages graves possibles, aux PRL, à l'analyse de la production et au volet stratégique du renouvellement du hareng du Pacifique. On discute en outre de la façon dont les résultats de ce document de travail reflètent le processus plus vaste qui est requis pour réaliser le renouvellement de la gestion du hareng du Pacifique de la Colombie-Britannique.

DOMMAGES GRAVES POSSIBLES ET POINTS DE RÉFÉRENCE LIMITES

Il est indiqué clairement dans le document de travail et par les auteurs que seuls les PRL fondés sur la biomasse du stock reproducteur et les limites des taux de mortalité par pêche ont été pris en compte et que l'information relative à la recommandation de PRL liés à d'autres types de dommages graves possibles (p. ex. restriction de la distribution spatiale ou de la diversité génétique) n'a pas été étudiée dans le cadre de cette étude. On s'accorde généralement sur le fait que les états de PF-BF persistants pour les stocks de CC, de HG et de COIV concordent avec des dommages graves lentement réversibles ou irréversibles selon la politique du MPO (*Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution*, MPO 2009). Les auteurs notent que les tentatives visant à prévoir l'occurrence d'un état de PF-BF persistant n'ont pas porté fruit.

On discute de la raison pour laquelle il n'y a eu qu'une seule recommandation de PRL en présence de deux (2) configurations de modèle d'évaluation (ME) différentes. Le PRL recommandé de $0,3B_0$ correspond au seuil des états de PF-BF pour le ME 1, et le seuil PF-BF pour le ME 2 est estimé inférieur à celui du ME 1. On reconnaît dans le document de travail que les véritables états sont inconnus et que chaque modèle est une hypothèse concernant la dynamique des stocks et des pêches. Chaque modèle fournira donc des résultats pour un ensemble connexe de points de référence. L'évaluation du stock de hareng du Pacifique (MPO 2016) ne recommande pas lequel des ME 1 ou 2 est à privilégier.

On discute de la recommandation de $0,3B_0$ pour les stocks du district de Prince Rupert (DPR) et du DG. Pour le stock du DPR, il est noté que les estimations de la déplétion de la biomasse du stock reproducteur pour le ME 1 et le ME 2 sont à des niveaux égaux à $0,3B_0$ ou s'en approchant. Un argument est avancé selon lequel, dans le secteur de gestion du DPR, on n'a trouvé aucune preuve valable d'états de PF-BF persistants, bien que des activités de pêche s'y exercent régulièrement depuis des années (p. ex., taux de récolte moyen de 17 %) et que le recrutement apparaît comme étant raisonnable. Par conséquent, il est suggéré qu'une analyse plus approfondie pourrait être nécessaire pour ce stock avant de recommander un PRL pour celui-ci. En réponse de quoi il est reconnu que même si la structure du stock et d'autres facteurs peuvent influencer sur la dynamique des stocks du DPR et si des travaux futurs peuvent tenter de faire la lumière sur ces facteurs, il serait plus réaliste de se préparer à l'éventualité que le DPR et le DG puissent passer rapidement à un état de PF-BF persistant et de prévoir une telle éventualité. La recommandation de $0,3B_0$ pour les stocks du DPR et du DG est fondée sur l'information disponible pour la même espèce dans les zones de gestion adjacentes, et elle concorde avec un calcul par approximation pour la recommandation de politique sur les pratiques exemplaires de Sainsbury (2008).

Une préoccupation est exprimée selon laquelle le PRL recommandé de $0,3B_0$ pourrait ne pas être suffisamment élevé pour tenir compte des considérations écosystémiques et faciliter pour

le stock le rétablissement de niveaux relativement élevés de mortalité naturelle et d'effets possibles de l'échelle spatiale. On discute des points de contrôle des RCP du Lenfest Ocean Program, de $0,4B_0$, ainsi que des valeurs multiples de mortalité due à la pêche à l'équilibre qui sont associées à un rendement maximal durable (F_{RMD}). Un participant déclare que la documentation appuie un PRL de $0,4B_0$ même si le Lenfest Ocean Program l'associe à une RCP dont la valeur F_{RMD} est de 0,5 et que Cox *et al.* (2015) ont recommandé de ne pas utiliser cette RCP.

À l'heure actuelle, il n'existe aucune base quantitative qui permet de modifier le choix d'un PRL en fonction d'hypothèses précises concernant la prédation ou les besoins écosystémiques. Aucun travail n'a été réalisé, au sujet du hareng du Pacifique, pour évaluer le rendement de $0,4B_0$ en soi, et aucun PRL ajusté aux considérations relatives au poisson fourrage n'a été mis en œuvre. L'incorporation dans un MO d'objectifs de gestion qui comprennent des objectifs explicites pour les espèces dépendantes constituerait un point de départ pour explorer les conséquences d'un choix de procédures de gestion (PG) qui soit lié à la dynamique prédateur-proie.

ANALYSE DE LA PRODUCTIVITÉ

On se dit préoccupé de la possibilité d'effets confusionnels associés aux changements dans la production avec le temps et aux changements de méthodes qui sont survenus entre les périodes des relevés de surface et des relevés par plongée. Toutefois, il est souligné qu'en examinant de plus près les séries chronologiques, on peut voir que le changement de productivité a précédé le changement de la méthode de relevé. Les auteurs estiment qu'il est peu probable qu'un changement de la méthode de relevé soit responsable d'un changement de productivité de l'ampleur de celle observée dans les stocks de la CC, de HG et de la COIV. En outre, les renseignements provenant de la période de relevés en plongée à elle seule ont caractérisé les états de PF-BF persistants. Il est souligné également que la ligne pointillée de la quantité moyenne pour chaque période est susceptible de donner une impression visuelle trompeuse d'un changement soudain de la production associé à la modification de la méthode de relevé (p. ex., COIV, figure 3, panneau b).

Les participants souhaitent se pencher sur l'équation utilisée pour calculer les estimations annuelles de la production afin de clarifier l'intervalle de temps et la séquence des événements représentant la biomasse du stock reproducteur et les prises tout au long d'une année. Un participant suggère que l'année des prises dans l'équation devrait être comprise dans la période qui suit la fraie de l'année « t ». Après la réunion, les auteurs examinent la suggestion de ce participant et conviennent qu'un ajustement est nécessaire étant donné que, contrairement à la plupart des modèles d'évaluation des prises à l'âge, le ME 1 et le ME 2 estiment tous deux la biomasse du stock reproducteur en fin d'année plutôt que celle en début d'année. L'analyse est refaite en incluant l'équation corrigée, et il en résulte des changements mineurs aux estimations de production, qui demeurent conformes aux conclusions et aux recommandations du document de travail concernant la présence d'états de PF-BF persistants récents pour les stocks de la COIV, de HG et de la CC, et les périodes établies comme étant dans les états de PF-BF (annexe G).

Une participante déclare que l'utilisation des estimations de l'indice de fraie pour calculer les estimations de la production a engendré des tendances différentes de ces dernières par rapport aux résultats obtenus en utilisant les estimations de la biomasse du stock reproducteur selon les ME 1 et 2. La participante déclare qu'elle appuie l'approche consistant à utiliser l'analyse de la production excédentaire, mais non les résultats fondés uniquement sur le ME 1 et le ME 2. On lui répond qu'il a été reconnu qu'une frontière peut sembler plus élevée lorsque l'on utilise des estimations des indices de fraie, mais le niveau du bruit demeure problématique. On ne

peut corriger l'erreur d'échantillonnage de l'indice de fraie en tenant compte de facteurs comme la croissance et la mortalité naturelle étant donné que l'indice de fraie brut est fondé sur les observations de l'oviposition qui présentent un haut niveau de bruit, qui est lissé par les modèles d'évaluation. De plus, il est impossible de calculer B_0 sans l'intégrer à un modèle d'évaluation. Une autre contrainte liée à l'utilisation de l'indice de reproducteurs qui a été déterminée est que celui-ci a une échelle de biomasse différente de celle des prises, parce qu'il s'agit d'un indice relatif.

On a proposé d'utiliser la biomasse somatique comme mesure de la biomasse plutôt que la biomasse du stock reproducteur comme autre méthode de calcul de la production. La raison donnée à cette suggestion est que la masse des gonades et la masse corporelle d'une année ne devraient pas être comparées à celles de l'année suivante, parce que les changements de productivité nette seraient différents. Cette suggestion est faite en vue de travaux futurs. Les auteurs désirent qu'il soit clair que le poids à l'âge avant la fraie a été utilisé dans l'analyse de la production (c.-à-d. pour estimer le moment de la gravidité) et que les estimations de la biomasse du stock reproducteur pour toutes les années reflètent le même stade et la même période de l'année pour l'ensemble de la série chronologique.

ESG ET VOLET STRATÉGIQUE

Un auteur fournit une brève description du processus d'ESG dans le contexte du flux stratégique (soit document de travail, p. 54). Il s'agit d'un processus itératif sur un cycle de sept étapes. Les PRL s'intègrent à la première de celles-ci, où des objectifs mesurables intégrant des points de référence biologiques peuvent être élaborés. Les hypothèses liées au changement climatique, à la structure spatiale ou aux interactions entre prédateurs et proies pourraient être décrites dans les MO utilisés pour produire des données simulées aux fins de l'évaluation de PG candidates. Le but d'un processus d'ESG est d'identifier des PG qui résistent à l'incertitude de la dynamique des stocks et des pêches en engendrant des résultats de gestion satisfaisants qui sont liés aux objectifs mesurables.

Le document de travail recommande que les conséquences des objectifs de gestion qui intègrent des PRL ou d'autres points de référence soient évaluées dans le contexte d'un processus d'ESG. Si le rendement des PG candidates se révèle insatisfaisant pendant les essais de simulation, ces PG seraient alors vraisemblablement écartées. Avec le temps il sera possible d'intégrer à l'ESG des hypothèses de rechange pour les MO et les PG afin de tenir compte d'une gamme d'incertitudes. Les conséquences des choix de points de référence et du rendement des PG candidates seront testées dans le cadre de simulations.

Des préoccupations sont exprimées au sujet de la chute éventuelle des valeurs estimatives de PRL en raison des baisses possibles des estimations de B_0 d'une année d'évaluation à l'autre. Les auteurs notent que lorsque de nouvelles données d'évaluation sont introduites ou que des changements structurels sont apportés à un modèle d'évaluation, les estimations des paramètres du modèle changent, mais que le choix d'un point de référence à l'équilibre B_0 fixe à long terme plutôt qu'un paramètre dynamique vise à atténuer ces effets. Dans le cadre de l'ESG, la fréquence et le degré selon lesquels les points de référence changent avec le temps sont habituellement évalués au moyen d'une série de MO permettant de déterminer quelles sont les meilleures PG en fonction de leurs résultats. L'introduction progressive de stratégies peut être envisagée lors du passage d'un volet opérationnel à un volet stratégique, par exemple selon que B_0 changera ou non d'une année à l'autre. Habituellement, un cycle du processus d'ESG donnerait lieu à l'application de la PG sélectionnée pendant un certain temps (p. ex., trois ans) sans qu'il soit nécessaire de mettre à jour les points de référence.

Une approche d'ESG précisément axée sur la gestion est la solution de rechange la plus prometteuse à l'approche du meilleur modèle qui est en place depuis 20 à 30 ans. Comme l'a mentionné M. Jackson dans son exposé, le renouvellement de la gestion du hareng du Pacifique de la Colombie-Britannique exige une portée beaucoup plus large que celle du processus actuel de la réunion régionale d'examen par les pairs. Ce renouvellement demande de poursuivre la recherche, la collaboration et les consultations afin que les objectifs appropriés puissent être identifiés et que les données et les hypothèses de rechange adéquates puissent être incluses dans le processus.

QUESTIONS ET ÉCLAIRCISSEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Sont résumés ci-dessous d'autres questions et points demandant des éclaircissements qui ont été soulevés lors des présentations scientifiques et des discussions.

Un participant demande si les auteurs peuvent recommander un taux de récolte. Les auteurs précisent qu'aucune limite de taux de mortalité par pêche fondée sur les taux de mortalité par pêche à l'équilibre n'est recommandée. Ils font toutefois observer que des états de PF-BF persistants ont été diagnostiqués pour les stocks de la CC, de HG et de la COIV lorsqu'on a appliqué un taux de récolte prévu de 0,2 (ou moins) dans les RCP actuelles.

On demande ce que l'on entend par productivité faible, production faible et surplus de production faible, et comment ces notions se rapportent à l'intégration des prises. Un auteur précise que ces termes signifient tous la même chose (c.-à-d. que les estimations de la production sont négatives ou presque nulles [0]).

On demande pourquoi les recommandations de PRL dans le document de travail sont fondées uniquement sur la biomasse relative et non sur des mesures de la production. L'analyse du document de travail a révélé que la production peut devenir négative à des niveaux relativement élevés de la biomasse du stock reproducteur, de sorte que l'on ne sait trop comment il serait possible d'établir un PRL fondé sur la production. Des données récentes semblent indiquer que des états de PF-BF persistants sont apparus lorsque la biomasse du stock reproducteur baissait sous $0,3B_0$.

Un participant demande pourquoi le document de travail ne fait pas état des estimations de B_0 et du PRL recommandé de $0,3B_0$ en valeurs absolues. Les auteurs répondent qu'il est risqué de mettre l'accent sur les nombres absolus puisqu'ils changeront chaque année à mesure que sont intégrées de nouvelles données, et que les valeurs de $0,3B_0$ varieront avec les différents MO. Le but est d'avoir une méthode robuste qui fonctionne avec une gamme de MO possibles. L'examen actuel porte sur le processus de détermination des limites, et non sur la valeur des limites elles-mêmes (sujet qui est traité au chapitre « ESG et volet stratégique »).

Dans le contexte de la recommandation d'un PRL, on a cherché à clarifier les différences entre B_0 et $B_{\text{non exploitée}}$ en se fondant sur la définition de Sainsbury (2008) pour ce dernier paramètre. Il a été expliqué que B_0 est un paramètre représentant un état d'équilibre approximatif d'une moyenne. $B_{\text{non exploitée}}$ est un paramètre dynamique estimatif qui caractérise ce qui constituerait la biomasse à long terme en l'absence de pêche et, comme paramètre dynamique, il est plus sensible au manque de stationnarité que B_0 . En raison des différences énoncées, les auteurs du document de travail actuel ont utilisé le paramètre B_0 d'après les recommandations de Cox *et al.* (2015).

Comme méthode possible de réduction des effets non stationnaires des estimations du poids à l'âge, on demande si les auteurs ont envisagé d'utiliser des estimations du nombre à l'équilibre de poissons reproducteurs non pêchés au lieu de la biomasse féconde (c.-à-d. N_0 au lieu de B_0). Les auteurs répondent qu'ils n'avaient pas envisagé d'utiliser N_0 et font remarquer que

toute observation de relevé doit faire des estimations de l'âge selon le poids puisque les calculs de l'indice de fraie utilisent le poids moyen selon l'âge pour étendre le nombre de reproducteurs à un indice de fraie fondé sur la biomasse.

CONCLUSIONS

Le document de travail est accepté avec certaines modifications, déterminées à partir du processus d'examen. Le rôle et le format d'un avis scientifique comme produit d'un processus d'examen par les pairs sont expliqués, et les participants élaborent collectivement une information sommaire portant sur les conclusions, les recommandations, les sources d'incertitude et des suggestions de figures et de tableaux à inclure. Les échéanciers et les étapes liés à la rédaction, à la révision et à la présentation de l'avis scientifique, du compte rendu et du document de recherche sont également expliqués.

On s'entend sur les conclusions suivantes du processus de la réunion régionale d'examen par les pairs, qui se retrouveront dans l'avis scientifique :

- L'approche adoptée pour diagnostiquer les dommages graves possibles aux stocks de hareng du Pacifique de la Colombie-Britannique était fondée sur des données probantes et conditionnelle aux données actuelles et aux hypothèses des modèles d'évaluation (ME) 1 et 2 (MPO 2016).
- Un état de PF-BF persistant est interprété, pour le hareng du Pacifique de la Colombie-Britannique, comme correspondant à des signes de dommages graves possibles lentement réversibles ou irréversibles.
- Les états de PF-BF diagnostiqués récemment pour les stocks des zones de gestion de la CC, de HG et de la COIV ont été observés sur environ une à deux générations de hareng du Pacifique (~6 à 11 ans), à des niveaux de biomasse du stock reproducteur correspondant à des creux historiques ou proches de ceux-ci. Ces états ont été associés à une perte continue de profits pour les utilisateurs de la ressource. Les états de PF-BF persistants n'ont pas été diagnostiqués pour les stocks dans les secteurs de gestion du DPR et du DG.
- Il a été déterminé que la frontière supérieure de la biomasse du stock reproducteur d'un état de PF-BF persistant pour la CC, HG et la COIV était un seuil pour un état qui concorde avec des signes de dommages graves possibles.
- Les points de référence de mortalité par pêche à l'équilibre qui sont associés à la récente analyse ne sont pas recommandés. Les estimations du taux de mortalité par pêche de remplacement à l'équilibre ($F_{\text{rem}})$ et des approximations étaient élevées à un degré peu plausible en raison des estimations moyennes à long terme élevées de la mortalité naturelle et de la juxtaposition des courbes cumulatives de la maturité et la sélectivité.
- Un PRL fondé sur la biomasse du stock reproducteur de $0,3B_0$ est recommandé pour les stocks de la CC, de HG et de la COIV selon les résultats de l'analyse de la production excédentaire et conformément aux recommandations internationales en matière de pratiques exemplaires (p. ex., Sainsbury 2008).
- Un PRL de $0,3B_0$ est recommandé pour les stocks du DPR et du DG, parce qu'il correspond aux recommandations internationales en matière de pratiques exemplaires et que ces stocks sont géographiquement adjacents aux stocks pour lesquels de récents états de PF-BF faibles ont été détectés.
- Selon l'expérience depuis 1986 avec la politique de pêche actuelle, des états de PF-BF persistants peuvent apparaître lorsque les recommandations relatives au total autorisé des captures (TAC) annuel sont calculées en appliquant un taux de récolte annuel prévu de 0,2 ou moins à la biomasse du stock reproducteur prévue pour les stocks des zones de gestion de la CC, de HG et de la COIV.

-
- Il est recommandé d'adopter une approche d'évaluation de la stratégie de gestion pour déterminer les objectifs mesurables associés aux PRL et aux points de référence cibles, d'élaborer des MO qui représentent des hypothèses plausibles quant à la dynamique des stocks et des pêches, et d'évaluer les procédures de gestion actuelles et de rechange par rapport aux données simulées produites par les MO.
 - On recommande d'évaluer les compromis dans les résultats de gestion et les conséquences des choix de points de référence au moyen de méthodes de simulation.
 - Dans le cadre du processus de renouvellement du hareng du Pacifique, l'élaboration du volet stratégique requiert un énoncé complet des objectifs de conservation et des objectifs économiques et socioculturels pour permettre de définir la durabilité de la pêche.
 - Les PRL et les points de référence cibles doivent être intégrés à des objectifs mesurables liés à l'atteinte des résultats de gestion souhaités sur le plan de la conservation et sur le plan économique et socioculturel.
 - Le soutien continu du volet stratégique est recommandé.
 - Les exigences en matière de service écosystémique des prédateurs du hareng du Pacifique sont mal comprises et aucun objectif mesurable pour ces prédateurs n'est précisé. En l'absence de modèles quantitatifs qui représenteraient les hypothèses liées aux espèces dépendantes, aucun ajustement aux recommandations de PRL concernant le poisson fourrage ne peut pour l'heure être recommandé. Le développement des MO à venir dans le processus d'ESG pourrait inclure une dynamique de l'écosystème en lien avec les communautés de prédateurs.
 - Les mécanismes permettant de caractériser les dommages graves aux stocks de hareng du Pacifique en ce qui concerne les états par rapport à la répartition spatiale, à la structure des stocks et à la diversité génétique sont mal compris. Le développement futur de modèles relatifs à la dynamique des populations qui comprendront une dynamique spatiale ou une structure des stocks pourraient donner lieu à des PRL et des indicateurs de rendement potentiels caractérisant d'autres définitions des dommages graves. Des MO spatiaux pourraient également éclairer les options de gestion à des échelles géographiques plus fines que les zones de gestion principales actuelles.
 - Il est recommandé que la conception des modèles opérationnels et des modèles d'évaluation se concentre sur le paramétrage de la mortalité naturelle, les estimations de la maturité selon l'âge, et les effets sur les résultats des modèles qu'ont eus les distributions de probabilité a priori pour les paramètres des modèles.
 - On recommande que toute nouvelle procédure de gestion (c.-à-d. toute modification à la collecte des données, aux modèles d'évaluation des stocks ou aux règles de contrôle des prises) conçue pour éviter les limites et atteindre les objectifs soit mise en application de manière progressive, afin d'atténuer les conséquences à court terme pour les utilisateurs de la ressource.

SOURCES D'INCERTITUDE

Tous les résultats de la production excédentaire et du taux de mortalité par pêche à l'équilibre sont tributaires des modèles d'évaluation des stocks ME 1 et ME 2, qui sont fondés sur les données recueillies jusqu'en 2016 (MPO 2016). Ces deux modèles diffèrent selon l'incertitude des paramètres liée à la capturabilité lors des relevés par plongée. Plus particulièrement, ces modèles ne diffèrent pas selon l'incertitude structurelle liée aux hypothèses de rechange de la dynamique des populations (p. ex. paramétrage de la mortalité naturelle, suppositions concernant la structure des stocks) et de la dynamique des pêches (p. ex. saison de pêche). En

outre, la productivité des modèles actuels d'évaluation des stocks repose fondamentalement sur des suppositions concernant la mortalité naturelle, les relations stock-recrues et les paramètres connexes (c.-à-d. la variation élevée), les changements observés dans la taille selon l'âge, la spécification de l'âge à la maturité et l'indice de fraie. Il existe des interactions confusionnelles potentielles entre ces paramètres et d'autres paramètres du modèle.

Si l'on constate des baisses futures de l'abondance du hareng du Pacifique, le niveau et la durée d'un état de PF-BF persistant demeureront incertains. Il n'est pas certain que des états de PF-BF liés à la productivité et à la biomasse du stock reproducteur apparaîtront au même endroit que les états de PF-BF persistants récents, et l'on ne peut pas s'attendre avec certitude à ce que l'état persiste pendant la même période.

La dynamique des populations, des écosystèmes et des pêches associée aux états de dommages graves possibles liés à la distribution spatiale, à la structure et à la diversité génétique des stocks de hareng du Pacifique de la C.-B. demeure mal comprise. Les prochaines avancées des modèles relatifs à la dynamique des populations qui comprendront une dynamique spatiale ou une structure des stocks pourraient permettre d'obtenir des PRL et des indicateurs de rendement candidats qui puissent caractériser d'autres définitions des dommages graves. Des MO spatiaux pourraient également éclairer les options de gestion à des échelles géographiques plus fines que les zones de gestion principales actuelles. De même, l'élaboration future de MO intégrant la dynamique des écosystèmes, comme les relations fonctionnelles quantifiées entre les espèces de poisson fourrage et leurs prédateurs, pourrait améliorer la compréhension du rendement des PRL candidats pour ce qui est des considérations relatives au poisson fourrage.

REMERCIEMENTS

La présidente remercie les examinateurs, M. Doug Swain et Mme Sherri Dressel, pour leurs exhaustifs rapports d'examen écrits et leurs présentations orales, ainsi que pour leur contribution précieuse aux discussions, Mme Brigitte Dorner, pour avoir vérifié l'intention et l'exactitude de l'équation pour la production et déterminé la nécessité d'une correction au document de travail pour fins d'inclusion dans les révisions, de même que tous les participants à la réunion pour leurs commentaires constructifs. Nous sommes reconnaissants envers Julia Bradshaw pour son travail de rapporteuse ayant contribué au présent compte rendu, et enfin envers Lesley MacDougall et Lisa Christensen du bureau du SCAS de la région du Pacifique pour leur soutien à la planification et à la coordination de la logistique de la réunion, leur facilitation de la participation à distance et leur assistance dans la projection de l'information visuelle.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Cox, S.P., Benson, A.J., Cleary, J.S, et Taylor, N.G. 2019. [Points de référence limites potentiels comme base pour choisir parmi les autres règles de contrôle des prises pour le hareng du Pacifique \(*Clupea pallasii*\) en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/050. viii + 52 p
- DFO 2015. Pacific Region Integrated Fisheries Management Plan, Pacific Herring. November 7, 2015 to November 6, 2016. 151 p.
- Hutchings, J.A. 2015. Thresholds for impaired species recovery. Proc. R. Soc. B 282: 0150654.
- MPO 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). (accédé 21 mai, 2021).

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.

Sainsbury, K. 2008. Best Practice Reference Points for Australian Fisheries. Australian Fisheries Management Authority Report R2001/0999.

ANNEXE A : CADRE DE RÉFÉRENCE

SÉLECTION ET RÔLE DES POINTS DE RÉFÉRENCE LIMITES DU HARENG DU PACIFIQUE (*CLUPEA PALLASII*) EN COLOMBIE-BRITANNIQUE, CANADA

Processus d'examen régional par les pairs – Région du Pacifique

Les 7 et 8 février 2017

Nanaimo (Colombie-Britannique)

Présidente : Linnea Flostrand

Contexte

Le hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique fait depuis longtemps l'objet d'une évaluation et d'une gestion quantitatives de ses stocks, qui intègrent la collecte exhaustive de données sur les stocks et la surveillance des pêches, des modèles statistiques d'évaluation par prises selon l'âge et une règle de contrôle des prises (MPO 2015). Les analystes de l'évaluation des stocks et les gestionnaires des pêches travaillent en étroite collaboration pour gérer les difficultés que posent les pêches, et qui concernent une vaste gamme d'utilisateurs de la ressource. À ce titre, l'actuel cadre de gestion pour le hareng du Pacifique compte bon nombre des éléments requis par la politique relative au [Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#) (MPO 2009). Il reste encore à sélectionner les points de référence limites et les cibles et à élaborer un processus d'évaluation visant à examiner les conséquences des choix de gestion, de façon à expliciter les compromis entre la conservation, le rendement et les résultats sociaux.

Les points de référence limites indiquent les états qu'il ne faut pas enfreindre (une limite de biomasse ou d'abondance plus basse) ou dépasser (une limite de mortalité par pêche) en raison des conséquences néfastes anticipées ou des « dommages graves » pour les stocks, tels qu'une productivité altérée, des restrictions génétiques ou un effondrement du stock. Les méthodes adaptées à la détermination des points de référence limites ne sont pas bien comprises pour les pêches du hareng du Pacifique, étant donné, notamment, les processus biologiques qui varient apparemment avec le temps et qui sont liés à la productivité, tels que la mortalité naturelle en constante évolution et le poids selon l'âge. Cox *et al.* (2015) ont étudié les points de référence limites d'équilibre, qui restent inchangés au fil du temps, un point de référence dynamique qui suit l'évolution de la productivité, un point de référence « historique » définissant un point de référence limite en termes de biomasse observée la plus basse, ainsi que les valeurs stratégiques du MPO (2009) fixées à $0,4B_{RMD}$ et F_{RMD} . Les conseils qui ont découlé de la recherche de Cox *et al.* (2015¹) et des pratiques exemplaires internationales, conformes à la politique canadienne, seront pris en compte lorsqu'on recommandera les points de référence limites pour le hareng du Pacifique dans le présent examen.

En vertu de l'approche actuelle d'évaluation et de gestion du hareng du Pacifique (« flux opérationnel »), un modèle unique et une règle de contrôle des prises sont utilisés pour fournir des recommandations de prises. Néanmoins, l'objectif à long terme des activités scientifiques liées à la révision du cadre de gestion du hareng du Pacifique est d'établir un processus d'évaluation de la stratégie de gestion afin de déterminer une procédure de gestion (c.-à-d. collecte des données, méthode d'évaluation et règle de contrôle des prises) qui a été mise à l'essai lors d'une simulation pour en tester la robustesse face à diverses incertitudes liées à la dynamique des stocks et des pêches. On abordera donc le rôle des points de référence limites dans le contexte du flux opérationnel actuel et du « flux stratégique » en pleine évolution, guidé par le processus d'évaluation de la stratégie de gestion. Les forces et les faiblesses des points

de référence limites recommandés seront décrites selon le contexte dans lequel elles seront utilisées.

Cet examen régional par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) mettra l'accent sur le concept de dommage grave lorsqu'il déterminera les points de référence limites pour le hareng du Pacifique et évaluera les éléments de preuve visant à désigner les états dans lesquels un dommage grave est possible. On examinera la justification des points de référence limites pour la mortalité par pêche, fondés sur l'état, pour les cinq stocks principaux de hareng du Pacifique. Les conseils formulés par cet examen régional par les pairs du SCCS, seront utilisés pour mettre en place les points de référence limites pour le hareng du Pacifique au Canada et pour éclairer le renouvellement du cadre de gestion conformément au Cadre pour la pêche durable du Canada.

Objectifs

Le document de travail suivant sera passé en revue et servira de fondement aux discussions et aux avis sur les objectifs énumérés ci-dessous :

A.R. Kronlund, J. Cleary, N.G. Taylor et R.E. Forrest. 2017. Sélection et rôle des points de référence limites du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique, Canada. Document de travail du SCCS, 2016PEL01.

Les objectifs de cet examen sont les suivants :

1. Déterminer si les données existantes et les estimations du modèle d'évaluation fournissent des éléments de preuve de l'état de « dommage grave » ou de « dommage lentement réversible » pour les stocks de hareng du Pacifique et, le cas échéant, la mesure dans laquelle cet état est conforme aux points de référence limites.
2. Évaluer si les points de référence biologiques dérivés des estimations des principaux paramètres de gestion constituent des choix adéquats pour les points de référence limites, à la lumière des éléments de preuve selon lesquelles les processus varient avec le temps (p. ex. estimations des tendances temporelles dans la mortalité naturelle et tendances observées dans le poids selon l'âge pour le hareng du Pacifique).
3. Déterminer si le rôle écosystémique du hareng du Pacifique en tant que poisson fourrage devrait influencer ou modifier le choix de points de référence limites.
4. Recommander des points de référence limites pour le hareng du Pacifique compatibles avec le Cadre pour la pêche durable du MPO.
5. Recommander les prochaines étapes nécessaires à l'élaboration d'objectifs mesurables, qui incluent les points de référence limites et, par la suite, évaluer les effets du choix de points de référence limites dans le contexte du système de gestion complet.

Publications prévues

- Avis scientifique du SCCS
- Document de recherche du SCCS
- Comptes rendus du SCCS

Participation prévue

- MPO (Sciences, Gestion des pêches)
- Examineurs externes

-
- Premières Nations
 - Industrie de la pêche
 - Milieu universitaire

Références

- Cox, S.P., Benson, A.J., Cleary, J.S., et Taylor, N.G. 2019. [Points de référence limites potentiels comme base pour choisir parmi les autres règles de contrôle des prises pour le hareng du Pacifique \(*Clupea pallasii*\) en Colombie-Britannique](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2019/050. viii + 52 p.
- MPO. 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#).
- MPO. 2015. [Avis de gestion et évaluation des stocks de hareng du Pacifique en Colombie-Britannique : état en 2015 et prévisions pour 2016](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO. Resp. des Sci. 2015/038.

ANNEXE B : RÉSUMÉ DU DOCUMENT DE TRAVAIL ET GUIDE TERMINOLOGIQUE

SOMMAIRE

Les limites biologiques et les points de référence cibles sont utilisés couramment pour évaluer l'état des populations pêchées dans la plupart des compétences juridiques en matière de gestion. Le présent document est axé sur la sélection de points de référence limites pour les cinq principaux stocks de hareng du Pacifique de la Colombie-Britannique (*Clupea pallasii*) en vue de répondre partiellement aux exigences du *Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution* du MPO et dans le cadre de l'engagement à renouveler le système de gestion du hareng du Pacifique. On se penche sur le fondement de la politique canadienne en matière de points de référence limites en ce qui concerne l'objectif d'éviter les dommages graves à un stock de poissons particulier et de faire rapport des recommandations de pratiques exemplaires pour les points de référence limites qui existent à l'échelle internationale. On évalue les relations de production excédentaire des cinq principaux stocks de hareng du Pacifique par rapport à la biomasse du stock reproducteur pour déterminer s'il existe des données probantes d'états des stocks affichant des signes de production faible persistante et de biomasse faible compatibles avec les indications de dommages graves possibles. En outre, on se penche sur une gamme de taux de mortalité théoriques par pêche, tirés des points de référence d'équilibre, fondés sur la notion de mortalité par pêche pour remplacement, ainsi que sur les approximations connexes fondées sur le rendement maximal durable, le ratio de la capacité de fraie et le rendement par recrue.

Les stocks de hareng du Pacifique dans les zones de gestion de la côte centrale (CC), de Haida Gwaii (HG) et de la côte ouest de l'île de Vancouver (COIV) ont montré des signes récents d'états persistants de production faible et de biomasse faible qui sont apparus au milieu des années 2000 et qui ont été observés pendant 6 à 12 ans, selon les stocks. Ces états ont été précédés par une transition vers une production faible qui a commencé dès la fin des années 1990, depuis des niveaux de biomasse du stock reproducteur relativement élevés. Les niveaux d'épuisement du stock reproducteur qui ont été atteints durant ces périodes étaient comparables aux niveaux estimés lors de l'effondrement des cinq principaux stocks vers la fin des années 1960, qui étaient attribuables à la surpêche plutôt qu'à une perte de production. Or, contrairement aux événements survenus vers la fin de cette décennie, les deux stocks des zones de gestion respectives du district de Prince Rupert (DPR) et du détroit de Georgia (DG) n'ont pas diminué dans la même mesure que les trois autres stocks, et ne sont pas passés à un état de production faible et de biomasse faible persistant.

Selon les résultats de cette étude, un point de référence limite fondé sur la biomasse correspondant à 0,3 fois la biomasse estimée du stock reproducteur non pêché est indiqué pour les stocks de la CC, de HG et de la COIV. Cette recommandation est conditionnée par les hypothèses, les données et les résultats des modèles actuels d'évaluation des stocks (MPO 2016), et fondée sur l'analyse des relations de production et l'exigence de la politique de positionnement des points de référence limite fondés sur la biomasse au-dessus des états de dommages graves éventuels, qu'ils soient lentement réversibles ou irréversibles. Il n'est pas recommandé de limiter les taux de mortalité dus à la pêche à l'équilibre en se basant sur la notion de mortalité par pêche de remplacement, en raison de préoccupations liées aux signes indiquant des conditions non stationnaires de la mortalité naturelle et de la taille selon l'âge. Si l'introduction de points de référence limites devait être envisagée pour le hareng du Pacifique, une approche de simulation orientée sur la gestion pour l'évaluation de la performance d'autres options de récolte pour le hareng du Pacifique serait alors recommandée. Pour progresser, cette évaluation nécessite l'établissement d'objectifs de conservation mesurables qui définissent la probabilité d'éviter les points de référence limites, ainsi qu'un cadre temporel pour

l'évaluation. De même, les points de référence cibles doivent être intégrés à des objectifs mesurables liés à l'atteinte des résultats de gestion souhaités sur le plan économique et socioculturel. Il est recommandé que les procédures de gestion conçues pour éviter d'enfreindre les PRL soient mises en œuvre de façon progressive afin de faciliter la transition par rapport aux pratiques opérationnelles actuelles.

TERMINOLOGIE ET GUIDE DES NOTIONS FONDAMENTALES (COMPREND LA FIGURE 1)

Pratique exemplaire. « La notion des pratiques scientifiques dites exemplaires est fondée sur les meilleures pratiques ayant été démontrées dans la pratique et reconnaît que l'exemplarité en la matière s'améliore continuellement avec l'expérience. La pratique exemplaire n'est pas une notion absolue ni immuable, ni en soi une garantie d'adéquation. Elle est fondée sur l'expérience accumulée et est appelée à évoluer. » (Sainsbury 2008, trad. libre)

Point de référence biologique (PRB). Niveau de mortalité de la biomasse ou de la pêche que l'on utilise couramment pour évaluer l'état des populations récoltées dans la plupart des compétences juridiques en matière de gestion. Les PRB sont calculés ordinairement en fonction de bases théoriques et reflètent les objectifs biologiques de gestion liés à des quantités comme la biomasse non pêchée (B_0) ou le rendement maximal durable (RMD) (prises au RMD; biomasse du stock reproducteur au RMD, B_{RMD} , ou taux de mortalité par pêche au RMD, F_{RMD}). Les PRB sont généralement catégorisés comme des limites et des cibles.

Cadre de l'approche de précaution (AP) du MPO. [Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#) (2009). Politique canadienne qui définit les exigences relatives aux points de référence limites et supérieurs de l'état du stock, délimitant les zones critiques, prudentes et saines et une limite de taux de mortalité par pêche.

Règle de contrôle des prises (RCP). Règle qui précise les mesures à prendre à l'avance lorsque des écarts précis par rapport aux cibles et aux contraintes opérationnelles (p. ex. limites) sont détectés. Une RCP précise habituellement les ajustements aux taux de récolte en réponse aux variations perçues dans l'abondance des stocks selon les estimations d'un modèle d'évaluation des stocks. Une RCP peut comprendre d'autres tactiques de gestion telles que restrictions d'équipement, fermetures spatiales, fermetures saisonnières, limites de taille, etc.

Point de référence limite (PRL). Tel que défini par le cadre de l'AP du MPO, « Le PRL correspond à l'état d'un stock au-dessous duquel il risque de subir de graves dommages. À ce niveau de l'état du stock, il pourrait aussi y avoir des répercussions pour l'écosystème et pour des espèces connexes, ainsi qu'une diminution à long terme des possibilités de pêche. » Un PRL est un seuil de dernier recours établi avant que ne surviennent les états de biomasse ou de mortalité par pêche qui entraînent des effets nocifs à long terme pour le stock et pour la pêche. Le PRL devrait être évité avec une forte probabilité.

Objectif mesurable. Objectif pleinement spécifié qui définit un résultat d'intérêt (p. ex., éviter des niveaux de biomasse du stock reproducteur qui sont inférieurs à certains PRL), la probabilité d'atteindre ce résultat (p. ex., 95 % du temps) et une période pour l'évaluation du rendement (p. ex., 20 ans). Le fait de viser des « *pêches durables* » ou des « stocks sains » est un but et non un objectif mesurable.

Point de contrôle opérationnel (PCO). Quantité qui déclenche une mesure de gestion habituellement choisie en fonction de problèmes pratiques liés à la disponibilité des données, à l'erreur d'évaluation des stocks due à l'incertitude, à la tolérance au risque et aux préférences des intervenants. Par exemple, une PCO fondée sur la biomasse pourrait être le niveau où la mortalité par pêche est réduite afin d'éviter les fermetures de pêches et favoriser une plus grande abondance des stocks.

Damage grave. État nocif d'un stock qui compromet la capacité de fraie ou la productivité des stocks, entraînant en retour une perte à long terme des avantages pour les utilisateurs de la ressource. Cet état est souvent difficile à définir et à diagnostiquer avant d'être parvenu à un stade déjà sévère, en raison de la capacité limitée d'observer la dynamique complexe des populations.

Règles de contrôle des prises du cadre de l'AP

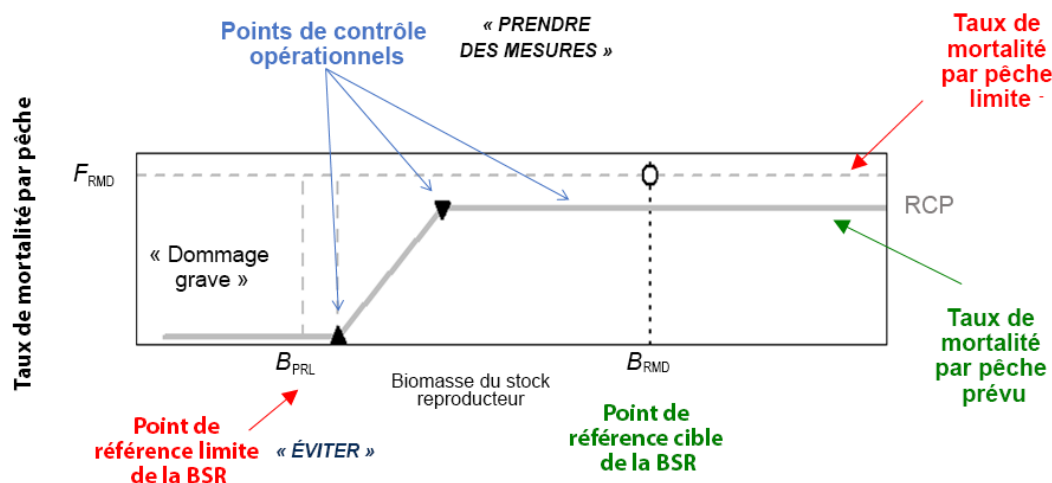


Figure 1. Séparation des PRB et des PCO dans la conception d'une RCP d'encadrement de l'AP du MPO. Selon la politique nationale et internationale des pêches, la F_{RMD} correspond à un taux de mortalité limite par pêche, et un niveau de biomasse d'au moins B_{RMD} est souhaitable. La mortalité par pêche est réduite au-dessous d'un deuxième PCO fondé sur la biomasse (triangle noir inversé), augmentant ainsi la probabilité d'éviter une fermeture de la pêche à mesure que l'on approche du B_{LRP} . À noter que les points de référence B_{LRP} et F_{RMD} ne sont pas touchés par les changements apportés aux PCO dans la RCP et que les objectifs de gestion ne changent donc pas (Cox et al. 2013, figure modifiée).

RÉFÉRENCES

- Cox, S.P., Kronlund, A.R., and Benson, A.J. 2013. The Roles of Biological Reference Points and Operational Control Points in Management Procedures for the Sablefish (*Anoplopoma fimbria*) Fishery in British Columbia, Canada. *Environmental Conservation* 40(4): 318-328.
- MPO 2009. [Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution](#). (accédé 21 mai, 2021).
- Sainsbury, K. 2008. Best Practice Reference Points for Australian Fisheries. Australian Fisheries Management Authority Report R2001/0999.

ANNEXE C : ORDRE DU JOUR

Sélection et le rôle des points de référence limites du hareng du Pacifique (*Clupea pallasii*) en Colombie-Britannique, Canada

Les 7 et 8 février 2017

Station biologique du Pacifique, salle de séminaire

Présidente : Linnea Flostrand

Jour 1 : Jeudi 7 février 2017

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Aperçu et procédure du SCAS Examen du cadre de référence et ordre du jour	Présidente
9 h 15	Présentations, feuille des entrées et des sorties et considérations d'ordre administratif	Présidente
9 h 30	Aperçu du processus de renouvellement de la gestion de la pêche du hareng du Pacifique	Corey Jackson
9 h 45	Contexte et notions liés à la politique	Auteurs
10 h 15	<i>Pause (*la cafétéria sera ouverte)</i>	
10 h 30	Présentation du document de travail	Auteurs
11 h 30	Aperçu de l'examineur – Doug Swain	Présidente + Examineur et auteurs
12 h	<i>Pause repas (*la cafétéria sera ouverte)</i>	
13 h	Aperçu de l'examineur – Sherri Dressel	Présidente + Examineur et auteurs
13 h 30	Définition des enjeux clés aux fins de la discussion en groupe	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
13 h 45	Discussion et résolution des enjeux techniques	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
14 h 30	<i>Pause (la cafétéria sera fermée)</i>	

Heure	Sujet	Présentateur
14 h 45	Discussion et résolution des enjeux techniques (suite)	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
17 h	Levée de la séance	

Jour 2 : Mercredi 8 février 2017

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Présentations, feuille des entrées et des sorties et considérations d'ordre administratif Examen de l'ordre du jour Récapitulation du jour 1	Présidente
9 h 15	Discussion et résolution des enjeux liés aux résultats et aux conclusions	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
10 h	Établissement d'un consensus sur l'acceptabilité du document et les révisions convenues	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
10 h 30	<i>Pause (*la cafétéria sera ouverte)</i>	
10 h 50	<i>Avis scientifique (AS)</i> Établissement d'un consensus sur les éléments suivants en vue de leur inclusion : • Résultats et conclusions • Sources d'incertitude	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
12 h	<i>Pause repas (*la cafétéria sera ouverte)</i>	
13 h	<i>Avis scientifique (AS)</i> • Suite	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
15 h	<i>Pause (la cafétéria sera fermée)</i>	
15 h 20	<i>Avis scientifique (AS)</i> • Suite	Participants à la réunion régionale d'examen par les pairs
16 h 30	Prochaines étapes – Examen par la présidente	Présidente

Heure	Sujet	Présentateur
	• Processus d'examen et d'approbation de l'avis scientifique et échéanciers • Échéanciers relatifs au document de recherche et au compte rendu • Autres mesures de suivi ou engagements	
16 h 45	Autres questions découlant de l'examen	Présidente et participants
17 h	<i>Levée de la réunion</i>	

ANNEXE D : LISTE DES PARTICIPANTS À LA RÉUNION

Nom	Prénom	Affiliation
Benchetrit	Jose	Direction des sciences de MPO
Benson	Ashleen	Expert-conseil en pêches historiques
Boldt	Jennifer	Direction des sciences de MPO
Bradshaw	Julia	Direction des sciences de MPO
Cass	Al	Herring Conservation and Research Society
Chaves	Lais	Groupe technique de Haida Oceans
Christensen	Lisa	Direction des sciences de MPO
Cleary	Jaclyn	Direction des sciences de MPO
Dorner	Brigitte	Nation Heiltsuk
Dressel	Sherri	Alaska Department of Fish and Game
Edwards	Andrew	Direction des sciences de MPO
Flostrand	Linnea	Direction des sciences de MPO
Forrest	Robyn	Direction des sciences de MPO
Frederickson	Nicole	Island Marine Aquatic Working Group
Fu	Caihong	Direction des sciences de MPO
Grinnell	Matthew	Direction des sciences de MPO
Hackshaw	Sarah	Direction des sciences de MPO
Hall	Peter	Gestion des pêches du MPO
Hall	Don	Conseil tribal de Nuuchah-nulth
Holmes	John	Direction des sciences de MPO
Holt	Carrie	Direction des sciences de MPO
Holt	Kendra	Direction des sciences de MPO
Jackson	Corey	Gestion des pêches du MPO
Jones	Russ	Conseil de la nation Haïda - Haida Fisheries Program
Kanno	Roger	Gestion des pêches du MPO
Kronlund	Rob	Direction des sciences de MPO
MacDougall	Lesley	Direction des sciences de MPO
McGreer	Madeline	Central Coast Indigenous Resource Alliance
Menendez	Claire	Université Simon Fraser
Morley	Rob	Canadian Fishing Company
Okamoto	Dan	Université Simon Fraser
Ormond	Chad	Q'ul-Ihanumutsun Aquatic Resources Society
Rusch	Bryan	Gestion des pêches du MPO
Rusel	Christa	A-Tlegay Fisheries Society
Schweigert	Jake	Direction des sciences de MPO
Spence	Brenda	Gestion des pêches du MPO
Starr	Paul	Herring Conservation and Research Society
Swain	Doug	Direction des sciences de MPO
Tanasichuk	Ron	Bande Lax Kw'alaams
Thomas	Greg	Herring Conservation and Research Society et président du Comité consultatif de l'industrie du hareng

ANNEXE E : EXAMEN DU DOCUMENT DE TRAVAIL – DOUG SWAIN

Examineur : Doug Swain, Ph.D. (MPO, région du Golfe, Centre des pêches du Golfe, Moncton (N.-B.))

Document de travail 2016PEL01 : La sélection et le rôle des points de référence limites pour le hareng du Pacifique en Colombie-Britannique, Canada

SOMMAIRE

1. Introduction

Les auteurs présentent un examen exhaustif du choix, du rôle et de l'estimation des points de référence biologiques à utiliser dans la gestion des pêches et des analyses antérieures liées aux points de référence pour le hareng du Pacifique. Bien que cet examen soit effectivement très approfondi, j'ai éprouvé certaines difficultés à suivre les divers enjeux et les analyses examinés. Une section de synthèse et de conclusion nous semblerait utile à ce titre.

COMMENTAIRES PARTICULIERS

1.1 Dommages graves et effets d'Allee (anticompensation)

Le terme « dommage grave » est quelque peu vague et a fait l'objet de nombreux débats et discussions en rapport avec les points de référence. Toutefois, l'apparition d'effets d'Allee ou dépendance négative est un signe indubitable qu'il y a un dommage grave. On croit généralement que la dynamique démographique des poissons et des autres organismes présente une dépendance négative à la densité, le taux de croissance de la population par individu augmentant à mesure que la taille de la population diminue. Il est prévu que ce phénomène se produise en raison du relâchement des contraintes dépendantes de la densité exercées sur la production à mesure que diminue l'abondance des stocks (Nicholson 1933). Les pêches durables sont rendues possibles par la dépendance négative à la densité. Les effets d'Allee se produisent lorsque la dépendance à la densité devient positive, le taux de croissance de la population par individu diminuant à mesure que l'abondance diminue (p. ex., Courchamp *et al.* 1999).

L'effet d'Allee n'a pas reçu beaucoup d'attention lors des discussions sur les points de référence limites (PRL) de l'AP. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que plusieurs méta-analyses, axées principalement sur les relations stock-recrues des populations, ont mis au jour peu de signes évidents d'anticompensation (effets dépendance négative) dans les relations stock-recrues (p. ex., Myers *et al.* 1995; Liermann et Hilborn 1997; Hilborn *et al.* 2014). Toutefois, à mesure que l'on dispose de plus de données sur les populations de très faible abondance, l'importance des effets d'Allee fait l'objet d'une attention croissante (Hutchings et Rangeley 2011; Hutchings 2014, 2015). Bien que l'intérêt pour les effets d'Allee tende à se concentrer sur le faible succès reproducteur chez les populations de petite taille (p. ex., Keith et Hutchings 2012), la prédation est également une source potentiellement importante d'anticompensation (Gascoigne et Lipcius 2004). La prédation peut produire des effets d'Allee démographiques (p. ex., en raison d'une réponse fonctionnelle de type II des prédateurs face aux proies), la mortalité par prédateur s'exerçant à mesure que diminue l'abondance des proies. Elle peut également entraîner des effets d'Allee « émergents », comme une mortalité accrue due à une augmentation de l'abondance des prédateurs, qui sont durables lorsque l'abondance des proies est élevée, mais non lorsque les populations de celles-ci sont épuisées (Hutchings et Rangeley 2011; Hutchings 2014).

Il existe des preuves solides d'effets d'Allee causés par la prédation chez de nombreuses populations de poisson de fond de l'Atlantique Nord-Ouest (p. ex. Swain et Benoît 2015). Ces

populations ne semblent plus viables, et dans les conditions actuelles, on s'attend à ce qu'elles déclinent jusqu'à disparition, même en l'absence de toute pêche (p. ex., Swain et Chouinard 2008, Swain et Benoît 2017, Swain *et al.* 2016). Ces exemples montrent que les PRL devraient être supérieurs aux seuils d'effet d'Allee et que les conséquences d'un non-respect des PRL pourraient se révéler désastreuses. D'après un examen des populations dont l'abondance avait décliné jusqu'à un niveau très faible, Hutchings (2015) en a conclu que 10 % de N_{max} (l'abondance maximale observée) était un seuil à partir duquel le rétablissement des poissons marins est atténué (soit un seuil d'effet d'Allee). Selon l'examen de la figure 2 et des figures 1, 3, 5 et 7 de l'annexe, ceci correspondrait à des seuils d'effet d'Allee variant d'environ 0,13 de B_0 (CC) à 0,22 de B_0 (HG) pour les stocks pris en compte ici.

Également d'après l'examen des figures susmentionnées, la mortalité naturelle M semble en corrélation inverse avec la biomasse du stock reproducteur B , ce qui concorde avec un effet d'Allee causé par la prédation, tel que le postulent Haist et ses collaborateurs (2013). Il semble s'agir actuellement d'un effet d'Allee « faible » (voir Hutchings 2015) puisque le taux de production demeure généralement proche du zéro, voire au-dessus. Toutefois, si l'on note une tendance globale à la hausse de la valeur M (p. ex. en raison d'une abondance croissante des prédateurs), un effet d'Allee fort pourrait apparaître, comme dans le cas des poissons de fond de la côte est, ce qui entraînerait un risque élevé de disparition dans un endroit donné. Ceci devrait entrer en considération dans le choix des PRL.

1.2 Surpêche du recrutement comme dommage grave

La plupart des PRL proposés reposent sur une faible probabilité de recrutement élevé, particulièrement dans le cas des gadidés de la côte est (Rivard et Rice 2003). À titre d'exemple, mentionnons la biomasse du stock reproducteur (BSR) à laquelle le recrutement moyen prévu correspond à la moitié du recrutement maximal prévu en supposant une relation stock-recrues sous-jacente, et la BSR en dessous de laquelle la population est peu susceptible de produire un recrutement moyen dans de bonnes conditions de survie aux premiers stades biologiques. Ces PRL reposent sur une faible probabilité de bonne production P plutôt que sur un taux de production (P/B) satisfaisant. Les relations stock-recrues sont habituellement considérées comme étant compensatoires, le taux de recrutement (R/B) augmentant à mesure que B diminue.

Si la variabilité du recrutement est la principale source de fluctuation de la productivité des populations, ces types de PRL seront alors probablement conservateurs. Ils visent à maintenir l'abondance des populations à un niveau relativement élevé pouvant soutenir une pêche et atteindre des objectifs socioculturels, et sont susceptibles d'être établis à des niveaux de biomasse bien supérieurs à ceux où émergent des effets dépressifs. Toutefois, l'augmentation de la mortalité naturelle des poissons adultes peut également être une source de dommage grave (p. ex., Swain et Benoît 2015; Kuparinen et Hutchings 2014). Dans ce cas, le degré de prudence des PRL fondés sur les relations stock-recrues est susceptible d'être insuffisant pour éviter des dommages graves, surtout en présence d'effets d'Allee.

Point mineur 1.2.1 : Les auteurs affirment à la page 23 : « Toutefois, aux tailles de stock faibles, la plupart des relations stock-recrues permettent de prédire une relation quasi linéaire entre biomasse du stock reproducteur et recrues, car les processus compensatoires s'effondrent. En théorie, les stocks qui ont été pêchés jusqu'à ce niveau peuvent être considérés comme étant surpêchés puisqu'il n'y a pas de zone tampon compensatoire dans la survie juvénile. » [traduction libre] Nous avancerions plutôt que la plupart des relations stock-recrues (c.-à-d. Ricker, Beverton-Holt) sont strictement compensatoires, la valeur R/BSR augmentant à mesure que la BSR diminue, même lorsque celle-ci est déjà faible.

Point mineur 1.2.2 : Pourquoi a-t-on supposé une relation Beverton-Holt pour la modélisation de la dynamique stock-recrues du hareng du Pacifique? Pour les stocks de la COIV, de la CC et de HG, les chiffres susmentionnés fournissent la preuve d'une baisse du recrutement à des niveaux de BSR B élevés. Cela concorde mieux avec le modèle de Ricker, et l'on pourrait s'y attendre avec le hareng si le taux de survie des embryons diminue à un niveau B élevé, en raison de lits de fraie plus épais (c.-à-d. comptant plus de couches d'œufs), ou si le taux de survie des larves diminue à un niveau B également élevé, lorsque le cannibalisme est plus marqué.

1.3 Estimation des points de référence en cas de non-stationnarité de la productivité

Cette question a été soulevée plusieurs fois dans l'examen préliminaire. On suggère parfois d'ajuster les points de référence lorsqu'il y a des fluctuations de la productivité attribuables à des changements de régime ou à d'autres facteurs qui ne sont pas censés connaître une inversion à court ou à moyen terme. Sur la côte est du Canada, ce problème s'est déjà posé lorsque la productivité de nombreux stocks de poisson de fond a connu un déclin dans les années 1990 et 2000, et il a été suggéré de réduire les points de référence biologiques (soit le PRL) (voir Duplisea et Cadigan 2011). Selon l'examen actuel, Cox et ses collaborateurs (2015) ont déconseillé cette approche d'après des analyses de simulation. Cette approche fait diminuer progressivement les seuils de conservation à mesure que les stocks déclinent. Je suis entièrement d'accord que cette approche serait à déconseiller. Elle n'est pas compatible avec l'évitement des états à productivité faible qui représentent des « dommages graves ». Cette observation vaut tout particulièrement lorsque la baisse de productivité coïncide avec une baisse de la taille de la population. En pareil cas, la productivité réduite pourrait révéler un effet d'Allee (p. ex. une augmentation de la mortalité par prédation lorsque les proies sont faiblement abondantes), une situation manifeste de dommage grave. Dans ce dernier cas, je suis d'avis qu'il pourrait être nécessaire d'augmenter le PRL plutôt que de le diminuer, des dommages graves ayant déjà pu avoir lieu au PRL établi précédemment.

2. Méthodologie et résultats

2.1 Points de référence limites à l'équilibre

Une plage de points de référence de mortalité par pêche a été calculée pour chaque stock. Les valeurs calculées de mortalité par pêche étaient élevées à un degré peu plausible. Comme l'ont souligné les auteurs, cette analyse soulève un certain nombre de problèmes. Le calcul des niveaux de référence pour la mortalité due à la pêche (p. ex. F_{RMD}) est problématique en présence d'une valeur M variable dans le temps (Legault et Palmer 2016). Lorsque M augmente, la valeur F_{RMD} estimée augmentera également en fonction de considérations liées au rendement à court terme par recrue (p. ex., une valeur F élevée est nécessaire pour récolter le poisson avant sa mort lorsque M est élevée). Par ailleurs, des considérations relatives au rendement à long terme favoriseraient une valeur F plus basse afin d'éviter les pertes de rendement dans le futur, R et B diminuant en raison de la mortalité totale élevée. Nous convenons avec les auteurs que ces estimations ne devraient pas être utilisées pour déterminer des points de référence du hareng du Pacifique, bien que des simulations puissent permettre de résoudre certains des problèmes.

2.2 Analyses de production

Selon moi, ce sont les analyses clés dans le cadre du présent travail. Elles indiquent clairement qu'il y a eu un changement important dans la productivité de ces stocks. Tôt dans la série chronologique (1951-1987), la relation entre le taux de production P/B et la biomasse B était fortement compensatoire, P/B ayant augmenté à des niveaux élevés tandis que B a baissé à des niveaux faibles. Au cours de la période récente (1988-2016), P/B a été très faible à tous les

niveaux de B , sans aucune indication de compensation lorsque B était faible. Cette situation pourrait indiquer un fort lien dépensatoire entre M et B , comme le suggèrent les estimations des modèles. Ceci laisse croire que la productivité de ces stocks a déjà subi un dommage grave. Ce changement dans les relations de production est le plus marqué pour les stocks de la COIV, de la CC et de HG, mais il apparaît également chez les stocks du DPR. Il n'est cependant pas manifeste dans le stock du DG, mais celui-ci n'a pas connu un épuisement important lors de la dernière période.

3. Conclusions

Je suis d'accord avec les conclusions des auteurs selon lesquelles :

1. les PRL dynamiques ne devraient pas être utilisés en réponse à une productivité variable dans le temps, mais avec la réserve suivante : si un effet d'Allee causé par la prédation apparaît, il sera peut-être nécessaire d'établir le PRL à un niveau de plus en plus élevé à mesure qu'augmente l'abondance des prédateurs afin d'éviter le dommage grave;
2. les points de référence fondés sur F qui sont calculés ici ne doivent pas être utilisés en pareil cas, en raison de la valeur estimée M variable dans le temps;
3. les changements observés dans la productivité semblent être mus par des changements dans la mortalité naturelle des adultes plutôt que par la dynamique du recrutement;
4. les niveaux historiques faibles de la biomasse dont un stock avait antérieurement récupéré pourraient ne pas représenter une référence fiable pour le PRL en raison de l'évolution des conditions écosystémiques. Un exemple à ce titre nous est fourni par le stock de morue de l'Atlantique dans le sud du golfe du Saint-Laurent, qui avait baissé à un niveau estimé à 20 % de la BSR, dont il s'était ensuite rétabli dans les années 1970, mais qui est encore appelé à diminuer selon les prévisions (Swain *et al.* 2015).

Les auteurs proposent d'établir le PRL à $0,3B_0$ pour les cinq stocks, étant donné que ce niveau est égal (dans HG) ou supérieur (dans la COIV et la CC) à la valeur d'appauvrissement minimale qui est observée dans les récents états de production faible–biomasse faible que connaissent ces stocks. Selon moi, il s'agit d'un argument raisonnable derrière le choix de ce PRL, lequel est également supérieur au seuil de l'effet d'Allee que propose Hutchings (2015).

Toutefois, l'analyse de la production suggère que la productivité de ces stocks a déjà subi des dommages graves. Au cours de la période qui s'étend de 1951 à 1987, la relation entre les valeurs P/B et B était compensatoire, P/B augmentant lorsque B était faible. Lors de la période ultérieure, P/B était très faible à toute valeur B , et il n'y eut aucune augmentation compensatoire de P/B à une valeur B faible. Ce changement pourrait refléter l'augmentation de M chez les individus adultes. Si tel est le cas, un niveau de biomasse plus élevé pour le PRL pourrait être requis. Je ne suis pas en mesure de recommander quel devrait être ce niveau, mais je crois que la recherche sur cette question devrait être prioritaire. Elle pourrait peut-être faire appel à des simulations suivant diverses hypothèses au sujet de la valeur M variable dans le temps et de sa relation avec la biomasse du stock.

L'augmentation de M et la relation dépensatoire apparente entre M et la biomasse des stocks semblerait être une caractéristique clé de la dynamique de la population de ces stocks. Ce document ne contient pas d'information permettant d'évaluer la solidité des données probantes attestant de ces tendances de M , question qui dépasse probablement la portée du présent examen. Néanmoins, je suis d'avis que la recherche sur l'estimation des tendances de M chez les adultes de ces stocks et sur les causes de ces tendances devrait être une priorité, compte tenu particulièrement de l'état de nombreux stocks de poisson de fond de la côte est pour

lesquels on prévoit, selon leur taux actuel de mortalité naturelle chez les adultes, un déclin jusqu'à disparition du lieu.

OUVRAGES CITÉS

- Courchamp F., Clutton-Brock T., Grenfell B. 1999. Inverse density dependence and the Allee effect. *Trends Ecol Evol* 14: 405–410.
- Duplisea D.E. Cadigan N. 2011. Proceedings of the workshop for Technical Expertise in Stock Assessment (TESA): Maximum Sustainable Yield (MSY) Reference Points and the Precautionary Approach when Productivity Varies; December 13-15. 2011. CSAS Proceedings Series 2012/055.
- Gascoigne JC, Lipcius RN (2004) Allee effects driven by predation. *J Appl Ecol* 41: 801–810.
- Hilborn, R., Hively, D. J., Jensen, O. P., and Branch, T. A. 2014. The dynamics of fish populations at low abundance and prospects for rebuilding and recovery. *ICES J Mar Sci* 71: 2141–2151.
- Hutchings JA. 2014 Renaissance of a caveat: Allee effects in marine fish. *ICES J Mar Sci* 71: 2152–2157.
- Hutchings JA. 2015 Thresholds for impaired species recovery. [Proc. R. Soc. B 282: 0150654](#).
- Hutchings JA, Rangeley RW (2011) Correlates of recovery for Canadian Atlantic cod. *Can J Zool* 89: 386–400.
- Keith, D. M., and Hutchings, J. A. 2012. Population dynamics of marine fishes at low abundance. *Can J Fish Aquat Sci* 69: 1150–1163.
- Kuparinen A., and Hutchings J.A. 2014 Increased natural mortality at low abundance can generate a demographic Allee effect. *R. Soc. Open Sci.* 1, 140075. (doi:10.1098/rsos.140075)
- Legault CM, Palmer MC. 2016. In what direction should the fishing mortality target change when natural mortality increases within an assessment? *Can J Fish Aquat Sci* 73: 349–357.
- Liermann, M., and Hilborn, R. 1997. Depensation in fish stocks: a hierarchic Bayesian meta-analysis. *Can J Fish Aquat Sci* 54: 1976–1984.
- Myers, R. A., Barrowman, N. J., Hutchings, J. A., and Rosenberg, A. A. 1995. Population dynamics of exploited fish stocks at low population levels. *Science*, 269: 1106–1108.
- Nicholson A.J. 1933 The balance of animal populations. *J Anim Ecol* 2: 131–178.
- Rivard D. and Rice J. 2002. National workshop on reference points for gadoids. CSAS Proceedings Series 2002/033.
- Swain, D.P. & Benoît, H.P. 2015. Extreme increases in natural mortality prevent recovery of collapsed fish populations in a Northwest Atlantic ecosystem. *Mar Ecol Progr Ser* 519, 165–182.
- Swain, D.P., and Benoît, H.P. 2017. [Recovery potential assessment of the Gulf of St. Lawrence Designatable Unit of Winter Skate \(*Leucoraja ocellata* Mitchill\), January 2016](#). DFO Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2016/119. xviii + 134 p.
- Swain, D. P., and G. A. Chouinard. 2008. Predicted extirpation of the dominant demersal fish in a large marine ecosystem: Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. *Can J Fish Aquat Sci* 65: 2315–2319.

-
- Swain, D.P., Savoie, L., Cox, S.P., and Aubry, E. 2015. [Assessment of the southern Gulf of St. Lawrence Atlantic cod \(*Gadus morhua*\) stock of NAFO Div. 4T and 4Vn \(November to April\), March 2015](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/080. xiv + 137 p.
- Swain, D.P., Savoie, L., and Cox, S.P. 2016. [Recovery potential assessment of the Southern Gulf of St. Lawrence Designatable Unit of White Hake \(*Urophycis tenuis* Mitchill\), January 2015](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/045. vii + 109 p.

ANNEXE F : EXAMEN DU DOCUMENT DE TRAVAIL – SHERRI DRESSEL

Examinatrice : Sherri Dressel, Ph. D. (scientifique, pêches du hareng à l'échelle de l'État, Alaska Department of Fish and Game, Juneau, Alaska)

Commercial Fisheries Division Headquarters

Document de travail 2016PEL01 : La sélection et le rôle des points de référence limites pour le hareng du Pacifique en Colombie-Britannique, Canada.

Ce document contient une grande quantité de renseignements sur les points de référence limites (PRL), le rôle et la nécessité des PRL dans la gestion, la grande diversité d'approches utilisées pour établir des points de référence pour les stocks de hareng à l'échelle mondiale, les antécédents des points de référence historiques et des points de contrôle opérationnel (PCO) en Colombie-Britannique, le processus de renouvellement du système de gestion du hareng au MPO et les considérations relatives au rôle de cette espèce en tant que poisson fourrage aux fins de sa gestion.

Les auteurs brossent un tableau pertinent des sujets qu'ils entendent aborder et du déroulement du présent document à la fin de la section « Contexte ». Cependant, en raison des multiples sections qui suivent dans l'introduction, j'ai malheureusement perdu, avant la fin de celle-ci, la perspective de ce que l'article abordera. Bien que tous les renseignements contenus dans l'introduction soient judicieux et des plus utiles, ils détournent l'attention de l'objectif principal du document. J'ai deux suggestions :

1. L'une des façons possibles de maintenir le cap et de conserver la fluidité dans le présent document, sans perdre pour autant les renseignements précieux contenus dans l'introduction, serait de traiter les éléments suivants dans des documents distincts, puis de les citer dans le présent document : la stratégie de renouvellement de la gestion au MPO, les antécédents des points de référence au Canada, l'examen des points de référence mondiaux et des stratégies de gestion, et un examen de la façon dont le poisson fourrage a été pris en compte pour fins de gestion. Ceci serait probablement la meilleure façon de garder le cap dans le présent document, mais il faudrait d'abord s'assurer qu'elle est compatible avec le processus de production de rapports du MPO. Comme autre solution, les auteurs pourraient inclure ces éléments en annexe, et ne faire référence explicitement qu'aux parties qui mènent directement au cœur du sujet.
2. On pourrait aussi envisager de garder dans le document toute cette information, mais d'inclure des énoncés récapitulatifs à la fin de chaque section permettant de tirer des conclusions pertinentes et de préciser comment l'information sera utilisée dans le document actuel, ou comment elle s'applique à celui-ci. Par ailleurs, un paragraphe à la fin de l'introduction qui ramènerait le lecteur au sujet du présent document serait extrêmement utile.

L'analyse de la production qui est présentée par les auteurs fournit des données probantes sur les états de productivité faible et de biomasse faible (PF-BF) et, en utilisant la définition selon laquelle ces états de PF-BF définissent les conditions de dommage grave ou lentement réversible, les auteurs fournissent du coup la preuve de telles conditions. Compte tenu du modèle et de l'analyse actuels, j'appuie la décision des auteurs d'utiliser l'analyse de la production aux fins de l'établissement des PRL.

- J'ai eu de la difficulté à déterminer comment on en est arrivé à définir la première et la dernière année de la période d'états de PF-BF. À ce titre, il pourrait être utile de donner des précisions supplémentaires ou de présenter un exemple étape par étape.

-
- Pourriez-vous décrire un peu plus à fond comment vous en êtes arrivés à la valeur précise de $0,3B_0$? Par exemple, pourquoi avez-vous choisi une valeur à l'intérieur des frontières plutôt qu'à la limite de celles-ci? De plus, comme l'introduction souligne l'importance d'inclure la variabilité dans l'établissement des PRL, pourriez-vous expliquer de quelle façon cela est possible avec les PRL sélectionnés? Enfin, l'introduction mentionne que la dynamique des populations diffère d'un stock à un autre, et qu'ainsi il peut être utile de disposer de différents PRL. J'aimerais donc savoir pourquoi vous jugez acceptable d'appliquer la valeur de $0,3B_0$ tant à la région du DPR qu'à celle du DG.

Étant donné que la détermination des points de référence d'équilibre dépend des paramètres estimés du modèle, je suis d'accord avec le fait de ne pas utiliser à l'heure actuelle de points de référence d'équilibre pour établir les PRL, et j'appuie la recommandation des auteurs selon laquelle l'élaboration du modèle devrait être axée sur le paramétrage de la mortalité naturelle, les estimations de l'âge à la maturité et les effets sur les résultats du modèle qu'ont les distributions de probabilité antérieures pour la variation élevée et le potentiel de capture atteint par relevé. Les estimations de F_{RMD} présentées ici et dans Cox *et al.* (2015¹) me semblent anormalement élevées. Les auteurs mentionnent en effet que ces valeurs étaient parmi les plus élevées ayant été produites pour différentes espèces de hareng à l'échelle mondiale (notez que le tableau 5 mentionné dans le texte semble manquer) et que ce fait est attribuable en partie à la valeur élevée de M utilisée dans l'analyse (moyenne à long terme de la série chronologique de M) et en partie à la juxtaposition des calendriers de l'âge à la maturité et de la sélectivité selon l'âge. Un élément d'information qu'il serait probablement important d'inclure dans l'article est que les estimations actuelles de l'âge à la maturité sont fondées sur les résultats d'études sur le terrain et maintenues constantes entre les stocks, tandis que la sélectivité est estimée par le modèle. Or, il est possible que la maturité diffère d'un stock à l'autre (les estimations du modèle suggèrent que c'est le cas dans le sud-est de l'Alaska), ce qui pourrait expliquer en partie pourquoi les valeurs de HG diffèrent de celles d'autres régions. L'estimation par le modèle de la maturité et de la sélectivité serait susceptible de fournir une meilleure représentation de la relation entre ces deux paramètres et de mener à des estimations différentes de la valeur F_{RMD} . L'utilisation de points de référence d'équilibre pourrait être une option viable une fois réalisés des travaux supplémentaires sur la structure du modèle, et il vaudrait la peine d'y revenir.

Il serait utile en outre de préciser dans le document pourquoi des points de référence d'équilibre n'ont pas été choisis : est-ce à cause du manque de stationnarité de la mortalité naturelle et de la croissance, qui vient contredire une hypothèse de l'analyse d'équilibre (ce que l'on savait avant l'analyse; il pourrait donc être nécessaire de se demander pourquoi celle-ci a été effectuée), ou à cause des résultats mêmes de l'analyse?

L'article traite beaucoup du rôle du hareng comme poisson fourrage et de la question de savoir si ce rôle devrait influencer sur le choix des PRL. De mon point de vue de lecteur, il ne m'est pas apparu clairement dans quel contexte cette espèce devait être prise en compte en tant que poisson fourrage dans le cadre du renouvellement du système de gestion du hareng du Pacifique.

ANNEXE G : RÉVISIONS DES ÉQUATIONS DE PRODUCTION DU DOCUMENT DE TRAVAIL¹

Les analyses décrites dans le document de travail utilisent les résultats du modèle d'estimation du stock de hareng du Pacifique de 2016. Au cours de la seconde journée de la réunion, un participant a questionné les auteurs quant à l'exactitude de l'équation P1, évoquant le moment de la fraie par rapport à la prise. L'équation décrit comme suit la production excédentaire à la p. 22 du document de travail :

$$(P1) \quad P_t = B_{t+1} - B_t + C_t$$

où P_t est la production excédentaire de la BSR pour l'année t , B est la BSR, et C représente la prise. Cette équation a été citée de sa source initiale (Hilborn 2001) et appliquée aux analyses de production dans le document de travail.

Le participant a suggéré que l'équation soit reformulée comme suit :

$$(P5^2) \quad P_t = B_{t+1} - B_t + C_{t+1}$$

afin de prendre en compte l'hypothèse du modèle d'estimation selon laquelle la fraie survient après la prise. Le participant a fourni une feuille de calcul pour démontrer le calcul en question, bien que les auteurs ne l'aient reçue qu'après la réunion en raison de l'indisponibilité de la messagerie Web pendant la journée entière.

L'équation P5 est un ajustement plutôt subtil à l'équation P1 qui exige d'examiner avec soin le moment de la fraie et celui où la BSR est observée par rapport à la prise. Les auteurs n'ont pas été en mesure pendant la réunion de se pencher suffisamment sur cette suggestion, et la discussion est passée à d'autres sujets.

Le lendemain de la rencontre, les auteurs ont pu étudier attentivement le commentaire de ce participant. À cette fin, il leur a fallu examiner le code informatique du modèle d'estimation pour déterminer le choix du moment de la prise par rapport à celui de la BSR appliqué au modèle. Les auteurs ont déterminé qu'un ajustement était nécessaire, car contrairement à la plupart des modèles d'estimation des prises selon l'âge, celui du hareng du Pacifique estime la BSR en fin d'année plutôt que celle en début d'année. Cela signifie que l'équation P5 est plus juste compte tenu de la période de fraie.

Cette correction donne lieu à des changements mineurs aux estimations de production (figure 1; tableau 1; tableaux des annexes 1a et 1b) et ne modifie pas les conclusions du document de travail quant à la présence d'états persistants récents de production faible et de biomasse faible (PF-BF) pour les stocks de la COIV, de HG et de la CC, ni les périodes identifiées comme étant dans les états de PF-BF (tableau 1; lignes gris foncé dans les tableaux des annexes 1a et 1b). Ces états sont interprétés comme concordant avec les signes de dommage grave qui sont décrits dans le Cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche

¹ Le document de travail a été mis à jour pour inclure cette nouvelle équation P5, avec la mention suivante : « Toutefois, contrairement à la plupart des modèles d'estimation, celui du hareng du Pacifique (Martell *et al.* 2012) prend en compte la biomasse du stock reproducteur (BSR) en fin d'année plutôt que celle en début d'année. De plus, il est supposé que la BSR est observée après la prise. Par conséquent, un ajustement à l'équation P1 doit tenir compte du moment où la BSR est observée par rapport à la prise découlant de la BSR au cours de l'année t donnée par l'équation P5 ».

de précaution du MPO. Les conclusions relatives aux stocks du DPR et du DG demeurent également inchangées.

Les auteurs ont confirmé que l'analyse révisée appuie la recommandation du document de travail concernant le choix d'un point de référence limite (PRL) de 0,3 de la BSR non pêchée. **Compte tenu des changements mineurs apportés aux estimations de production, toutes les recommandations demeurent les mêmes que celles obtenues lors de l'examen par les pairs du SCAS.**

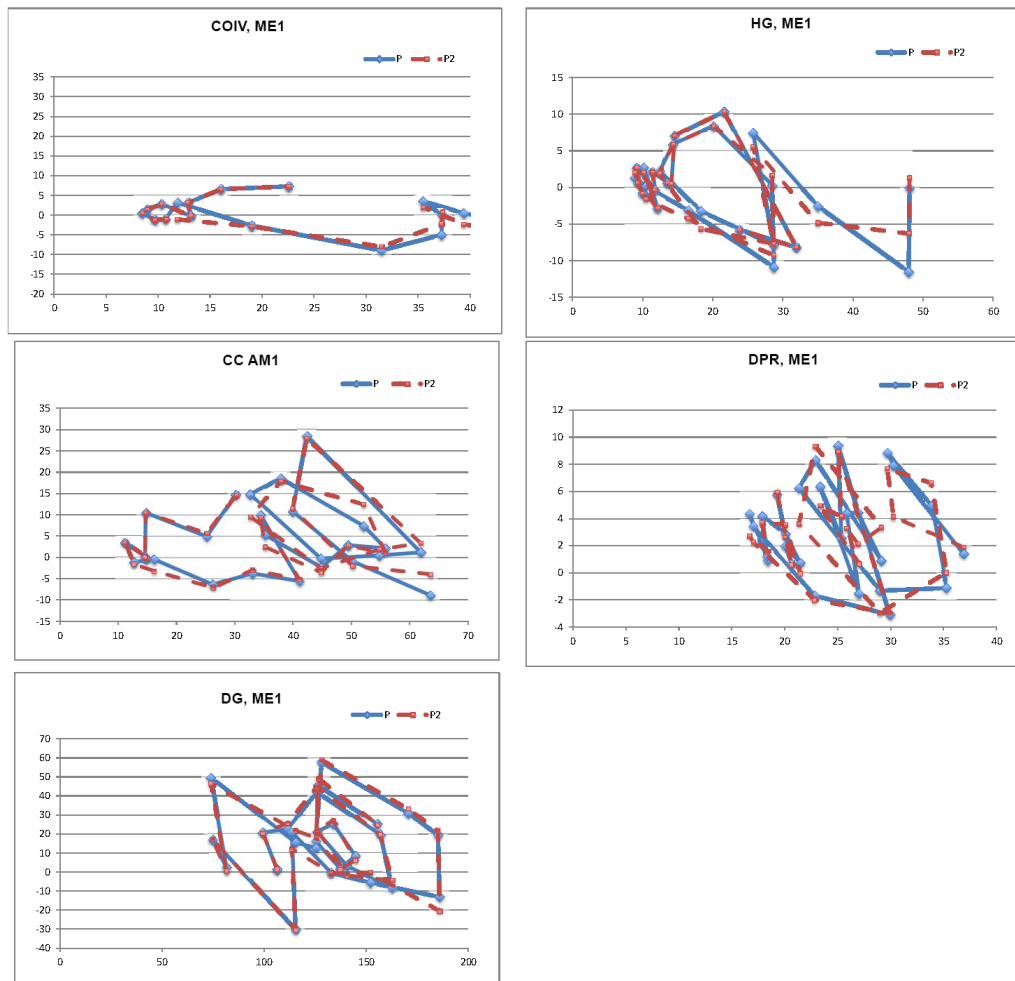


Figure 2. Diagrammes de phase de la production de la biomasse du stock reproducteur (BSR) par rapport à la BSR pour le modèle ME1 pour les cinq principaux stocks pour la période (récente) du relevé en plongée. Les séries bleues indiquent les valeurs du document de travail (production calculée à l'aide d'équation P1). Les séries rouges indiquent les valeurs où la production a été calculée à l'aide de l'équation P5.

RÉFÉRENCES

- Hilborn, R. 2001. Calculation of biomass trend, exploitation rate, and surplus production from survey and catch data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 579-584.
- Martell, S.J., Schweigert, J.F., Haist, V., and 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. Res. Doc. 2011/136. xxi + 151 p.