



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS)

Compte rendu 2021/036

Région du Pacifique

Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur la mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice de la taille du stock de panope (*Panopea generosa*)

**Les 15 et 16 mars 2017
Nanaimo (Colombie-Britannique)**

**Président : Julia Bradshaw
Rapporteurs : Sylvia Humble, Julia Bradshaw et Dominique Bureau**

Pêches et Océans Canada
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 de consultation scientifique
200, rue Kent
Ottawa (Ontario) K1A 0E6

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



© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2021
ISSN 2292-4264
ISBN 978-0-660-40226-0 N° cat. Fs70-4/2021-036F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2021. Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur la mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice de la taille du stock de panope (*Panopea generosa*); les 15 et 16 mars 2017. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Compte rendu. 2021/036.

Also available in English:

DFO. 2021. *Proceedings of the Pacific regional peer review on the Update to estimation methods for Geoduck (Panopea generosa) stock index; March 15-16, 2017. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2021/036.*

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	iv
INTRODUCTION	1
PRÉSENTATION DU DOCUMENT DE TRAVAIL	2
SIMULATIONS D'ESTIMATIONS D' EN UTILISANT LES MÉTHODES ACTUELLES	2
PRODUCTION EXCÉDENTAIRE	3
AUTRES MÉTHODES	3
INCERTITUDES.....	4
PRÉSENTATION DES EXAMENS ÉCRITS	4
EXAMEN PAR ROBERT SIZEMORE.....	4
EXAMEN DE ROWAN HAIGH.....	5
DISCUSSION GÉNÉRALE	6
MÉTHODES D'ESTIMATION DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE NON EXPLOITÉE POUR LES GISEMENTS AYANT FAIT L'OBJET D'UN RELEVÉ	6
MÉTHODES D'ESTIMATION DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE NON EXPLOITÉE POUR LES GISEMENTS N'AYANT PAS FAIT L'OBJET D'UN RELEVÉ.....	7
ÉCHELLE SPATIALE À LAQUELLE ESTIMER L'INDICE DU STOCK	7
INCORPORER DES MÉTHODES PROBABILISTES.....	7
ACTUALISATION DES ESTIMATIONS DE B'	8
PRODUCTION EXCÉDENTAIRE	8
LOUTRES DE MER	9
CONCLUSIONS.....	9
REMERCIEMENTS	10
RÉFÉRENCES CITÉES	10
ANNEXE A: CADRE DE RÉFÉRENCE	11
MISE À JOUR DES MÉTHODES D'ESTIMATION DE L'INDICE DE LA TAILLE DU STOCK DE PANOPE (<i>PANOPEA GENEROSA</i>).....	11
ANNEXE B : LISTE DES PARTICIPANTS	13
ANNEXE C : ORDRE DU JOUR.....	14
ANNEXE D : EXTRAIT DU DOCUMENT DE TRAVAIL	16
ANNEXE E : EXAMENS DU DOCUMENT DE TRAVAIL	17
ROWAN HAIGH, PÊCHES ET OCÉANS CANADA	17
ROBERT SIZEMORE, WASHINGTON DEPT. OF FISH AND WILDLIFE.....	22
ANNEXE F : RÉVISIONS DU DOCUMENT DE TRAVAIL.....	25

SOMMAIRE

La pêche de la panope en Colombie-Britannique (C.-B.) est gérée par sous-gisement. Le point de référence limite (PRL) est défini comme la biomasse actuelle équivalant à 40 % de la biomasse exploitable non exploitée estimée (Zhang et Hand 2007). L'indice du stock, défini comme le rapport entre la biomasse actuelle (B_c) et la biomasse exploitable non exploitée estimée (B') sur un gisement, est calculé pour chaque gisement. Les gisements dont l'indice de stock est inférieur à 0,4 sont fermés à la pêche. En cas de production excédentaire, la méthode actuelle d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée dans le cadre d'évaluation du stock de panopes (Bureau *et al*, 2012) est susceptible d'être biaisée et d'entraîner des estimations biaisées de l'indice du stock et, par conséquent, de faire en sorte que tous les gisements de panopes exploités atteignent le PRL de façon erronée. Il pourrait s'agir d'un artefact de la méthode actuellement utilisée pour estimer la biomasse exploitable non exploitée et donc ne pas représenter l'état réel du stock. La Direction générale de la gestion des pêches et de l'aquaculture de Pêches et Océans Canada a demandé à la Direction des sciences de fournir un examen de la méthode actuellement utilisée pour estimer la biomasse exploitable non exploitée de la panope ainsi que d'autres méthodes d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée de l'espèce.

Les objectifs propres à cet examen, tels que décrits dans le cadre de référence, sont les suivants :

1. Fournir un examen de la méthode actuellement utilisée pour estimer la biomasse exploitable non exploitée de la panope, pour les gisements sondés ou non.
2. Décrire des méthodes de rechange pour l'estimation de la biomasse exploitable non exploitée de la panope pour les gisements de sondés ou non, y compris l'évaluation des avantages et des inconvénients relatifs de chaque méthode.
3. Prévoir des méthodes pour le calcul de l'indice de stock de panopes par sous-gisement. Décrire les avantages et les inconvénients de cette approche.
4. Déterminer les incertitudes et les lacunes dans les données disponibles et les méthodes d'estimation proposées et en discuter.

Le présent compte rendu résume les discussions et les conclusions clés de la réunion d'examen régional par les pairs de Pêches et Océans Canada et du Secrétariat canadien de consultation scientifique qui s'est tenue les 15 et 16 mars 2017 à la Station biologique du Pacifique à Nanaimo, en Colombie-Britannique. Un document de travail décrivant et évaluant d'autres méthodes d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée visant à mettre fin aux préoccupations liées aux indices de stocks biaisés a été présenté.

Y ont participé le personnel des secteurs des sciences et de la gestion des pêches et des milieux aquatiques de Pêches et Océans Canada, le secteur de la pêche commerciale et le Washington Department of Fish and Wildlife.

Les conclusions et l'avis résultant du présent compte rendu seront fournis sous la forme d'un avis scientifique présentant des conseils pour améliorer les méthodes actuelles d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée estimée.

L'avis scientifique et le document de recherche à l'appui seront rendus publics sur le site Web du [Secrétariat canadien de consultation scientifique](#).

INTRODUCTION

Une réunion d'examen régional par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique (SCCS) de Pêches et Océans Canada (MPO) s'est tenue les 15 et 16 mars 2017 à la Station biologique du Pacifique à Nanaimo afin d'examiner d'autres méthodes pour estimer la biomasse exploitable non exploitée utilisée dans les estimations de l'indice des stocks pour la gestion de la panope en Colombie-Britannique.

Ces comptes rendus indiquent les principaux points abordés lors des présentations, de l'examen et des discussions dans le cadre de l'évaluation du modèle opérationnel révisé. Le processus régional d'examen par les pairs est ouvert à tous les participants qui ont l'expertise technique, l'expérience et l'intérêt appropriés pour le sujet afin de s'engager dans un examen par les pairs solide des données et des performances du modèle. Le cadre de référence du présent examen scientifique (annexe A) a été élaboré en réponse à une demande de renseignements scientifiques et d'avis émanant du Secteur de la gestion des pêches du MPO. Au total, 23 participants possédant une expertise pertinente au sein du Secteur des sciences du MPO, de la Gestion des pêches et du secteur de la pêche commerciale ont participé en personne à l'examen régional par les pairs (annexe B).

La présidente de la réunion, Julia Bradshaw, a souhaité la bienvenue aux participants, passé en revue le rôle du SCCS dans la formulation des avis évalués par les pairs et donné un aperçu général du processus du SCCS. Les coprésidents ont discuté du rôle des participants, de l'objectif des diverses publications du SCCS (rapport consultatif scientifique, compte rendu et document de recherche), de la définition du consensus utilisée par le SCCS et du processus d'obtention du consensus. La présidente a indiqué que le but de la réunion était de faire le point sur la science uniquement, puis elle a passé en revue le cadre de référence de la réunion, en soulignant les objectifs à atteindre. La présidente a confirmé que des exemplaires du cadre de référence, du document de travail et de l'ordre du jour de la réunion avaient été distribués aux participants avant la réunion. L'ordre du jour (annexe C) de la réunion de deux jours a été approuvé. Sylvia Humble a été désignée comme rapporteur pour la réunion et Janet Lohead pour suivre les révisions convenues du document de travail.

Il a été rappelé à tous les participants dans la salle qu'ils étaient sur un pied d'égalité et qu'ils étaient invités à participer pleinement à la discussion et à apporter leurs connaissances au processus d'examen, dans le but de fournir des conclusions et des conseils scientifiquement défendables. Tous les participants, à l'exception de Robert Sizemore, ont assisté à la réunion en personne.

Le document de travail suivant a été préparé et mis à la disposition des participants à la réunion avant la réunion (résumé fourni à l'annexe D) :

Mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice du stock de panopes (*Panopea generosa*) par Dominique Bureau (document de recherche du SCCS 2017-070)

Les participants ont été informés que l'on avait demandé au préalable à Robert Sizemore (Washington Department of Fish and Wildlife) et à Rowan Haigh (MPO, Sciences) de fournir des critiques écrites du document de travail (annexe E) afin d'éclairer, mais non de limiter, les discussions des participants à la réunion. Les participants ont reçu des exemplaires des examens écrits avant la réunion. Robert Sizemore n'a pas pu assister à la réunion en personne ou par webinaire, et une présentation PowerPoint de son examen a été fournie par la présidente de la réunion. Rowan Haigh a présenté son examen dans une présentation PowerPoint en personne lors de la réunion.

Les conclusions et avis découlant de cet examen seront présentés sous la forme d'un avis scientifique à l'intention de Gestion des pêches afin d'orienter la planification de gestion de la pêche de la panope (MPO 2017). L'avis scientifique et le document de recherche à l'appui seront rendus publics sur le site Web du [Secrétariat canadien de consultation scientifique](#) (SCCS).

PRÉSENTATION DU DOCUMENT DE TRAVAIL

Document de travail : Mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice de stock de panopes (*Panopea generosa*).

Rapporteur : Sylvia Humble

Présentatrice : Dominique Bureau

L'auteur a commencé sa présentation en fournissant un historique de la gestion de la pêche à la panope et de l'évaluation des stocks en Colombie-Britannique. Les méthodes actuelles utilisées pour l'évaluation des stocks de panopes supposent que les populations de panopes étaient à l'équilibre avant le début de la pêche commerciale. Le rapport entre la biomasse actuelle de panopes (B_c) sur un gisement et la biomasse exploitable non exploitée de panopes (B') détermine l'indice du stock et est estimé pour chaque gisement de panopes. La pêche commerciale est fermée dans les gisements qui comportent un indice du stock inférieur à 0,4. La biomasse est estimée à partir des estimations de densité dérivées des relevés de plongée indépendants de la pêche, des poids moyens qui sont estimés à partir des données des journaux de bord et de la superficie du gisement qui est estimée à partir des lieux de récolte, des relevés de cartographie du substrat et des relevés de plongée. Les véritables estimations de la biomasse non exploitée ne sont pas disponibles pour la plupart des gisements de panopes, car la récolte avait commencé avant le premier relevé pour la plupart des gisements. La biomasse exploitable non exploitée a été rétrocalculée en ajoutant le total des débarquements historiques à la biomasse actuelle sur un gisement, en supposant que le recrutement et la mortalité naturelle sont en équilibre ou, en d'autres termes, qu'il n'y a pas de production excédentaire.

SIMULATIONS D'ESTIMATIONS AU MOYEN DES MÉTHODES ACTUELLES

Lorsque le poids moyen et la superficie d'un gisement sont supposés constants, les estimations de B' sont liées aux estimations de la densité exploitable non exploitée (D'). Des simulations de D' ont été utilisées pour démontrer les effets de la variation des taux de production excédentaire sur les sorties de l'indice de stock. Les simulations ont utilisé un taux de récolte constant de 2 % par an, une densité initiale connue, une fréquence de relevé de 10 ans, et ont supposé que les estimations de densité sont connues avec exactitude. Dans des conditions d'absence de production excédentaire, comme on le suppose actuellement, l'indice du stock est une représentation exacte de l'état actuel du stock sur un gisement. Toutefois, en cas de production excédentaire, la biomasse exploitable non exploitée estimée est gonflée et l'indice du stock est donc sous-estimé, ce qui pourrait entraîner une fermeture prématurée de la pêche. D'autre part, la mortalité nette entraînerait une diminution de la biomasse exploitable non exploitée estimée et un indice de stock irréaliste, ce qui pourrait maintenir un gisement ouvert alors qu'il devrait être fermé. Si l'hypothèse de l'absence de production excédentaire n'est pas respectée, les méthodes actuelles d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée ne sont pas précises, ce qui entraîne des indices de stock biaisés.

PRODUCTION EXCÉDENTAIRE

L'hypothèse selon laquelle la mortalité et le recrutement sont en équilibre suppose implicitement qu'aucune récupération des activités de pêche n'est attendue, ce qui est contraire à de nombreux modèles de croissance démographique et de pêche (c'est-à-dire logistiques, Beverton-Holt, Ricker, etc.). Les données de relevés sur la densité et les débarquements pour les gisements (n = 221) qui ont fait l'objet de plus d'un relevé ont été passées en revue pour déterminer s'il y a des preuves de production excédentaire. La densité moyenne de relevés était plus élevée pour le deuxième relevé dans toutes les régions, à l'exception de la côte centrale, ce qui suggère qu'il y a une production excédentaire. La comparaison de la densité des relevés dans le temps, à partir des gisements qui ont été relevés trois fois (n = 17), n'a montré aucune preuve de variation des taux de production excédentaire dans le temps. Puisque l'hypothèse d'une absence de production excédentaire n'est probablement pas valable, d'autres méthodes d'estimation de la biomasse vierge sont recommandées.

AUTRES MÉTHODES

Plusieurs autres méthodes d'estimation de B', pour les gisements ayant fait l'objet de relevés et ceux n'ayant pas fait l'objet d'un relevé, ont été proposées dans le document de travail. Toutes les méthodes d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée supposent que les données de débarquement sont complètes et précises. Cependant, les données sur les débarquements peuvent être inexactes au cours des premières années de la pêche en raison de problèmes de sous-déclaration (au cours des années 1970 et 1980) et d'un mauvais référencement géospatial des événements de récolte avant 2000, ce qui aura probablement une incidence sur certains des gisements.

Pour les gisements ayant fait l'objet d'un relevé, l'option 1 ancre l'estimation de la biomasse exploitable non exploitée au premier relevé, ce qui raccourcit la période pendant laquelle aucune production excédentaire n'est supposée. Les options 2a à 2d utilisent des estimations de la production excédentaire qui sont soit : fixées par région, estimées pour chaque gisement à partir des données de relevés, un taux régional estimé basé sur les données de relevé ou estimé à partir d'une distribution de fréquence d'âge. L'option 3 suppose que la production excédentaire est égale aux débarquements avant le premier relevé (c'est-à-dire que la biomasse exploitable non exploitée est égale à la biomasse lors du premier relevé). L'option 4 est une méthode hybride, basée sur les données disponibles, où la production excédentaire est estimée, mais ne peut dépasser les débarquements effectués avant le premier relevé. Cette méthode impose une limite à la production excédentaire afin de garantir que la biomasse exploitable non exploitée ne tombe pas en dessous de la biomasse estimée lors du premier relevé.

L'auteur a évalué chacune de ces options en utilisant des données de relevés provenant de gisements qui ont fait l'objet de relevés soit avant la première récolte, soit au cours de la première ou des deux premières années de récolte (c'est-à-dire qu'une estimation « précoce » de la biomasse du gisement est connue) et qui ont fait l'objet de plusieurs relevés. De cette façon, les valeurs estimées de la biomasse exploitable non exploitée en utilisant chacune des autres méthodes peuvent être comparées à la biomasse estimée à partir du relevé précoce. Les critères de sélection utilisés pour évaluer les options comprenaient la validité probable des hypothèses utilisées par chaque méthode, la maximisation de l'utilisation des données disponibles, le niveau de précaution intégré aux méthodes et l'étendue de l'application des diverses méthodes. Pour les gisements ayant fait l'objet d'un relevé, l'option 1 a eu tendance à surestimer la biomasse exploitable non exploitée, l'option 2 a eu tendance à sous-estimer la biomasse exploitable non exploitée et, bien que l'option 4 se soit généralement rapprochée des premières estimations de la biomasse, sa mise en œuvre est compliquée par sa nature hybride.

L'option 3 était la plus exacte et la plus précise lors de l'évaluation des calculs de la biomasse exploitable non exploitée et répondait à la plupart des autres critères d'évaluation décrits ci-dessus.

Les deux options présentées pour les gisements n'ayant pas fait l'objet de relevés étaient de maintenir le statu quo (c'est-à-dire $B' = B_c + \text{débarquements cumulatifs}$) ou d'utiliser les estimations régionales de la densité exploitable non exploitée pour estimer la biomasse exploitable non exploitée. Environ 12 % de la récolte provient de gisements n'ayant pas fait l'objet de relevés. Il est donc peu probable que les changements apportés aux méthodes d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée pour les gisements n'ayant pas fait l'objet de relevés aient une incidence aussi importante que pour les gisements ayant fait l'objet d'un relevé. Compte tenu de l'incertitude des estimations de la biomasse pour les gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé, l'auteur recommande d'utiliser l'option 1 et de maintenir les méthodes d'estimation actuelles pour la biomasse exploitable non exploitée.

L'auteur recommande en outre de calculer l'indice du stock à l'échelle spatiale des sous-gisements afin d'améliorer la précision et de mieux utiliser les données sur les débarquements, qui sont enregistrées au niveau des sous-gisements depuis 2006. Sinon, la résolution des données de débarquement est perdue, car les débarquements pour l'ensemble du gisement sont divisés entre les sous-gisements proportionnellement à leur superficie, au lieu d'utiliser la quantité réelle de récolte qui a eu lieu sur chaque sous-gisement.

INCERTITUDES

Les incertitudes entourant les paramètres d'entrée utilisés pour estimer la biomasse exploitable non exploitée entraînent des incertitudes dans les estimations de la biomasse non exploitée. Par exemple, les données sur les débarquements ne sont exactes qu'après 1988, le recrutement des panopes est variable dans le temps et l'espace, et il existe un biais potentiel vers la sélection de gisements commercialement importants ou de gisements considérés comme productifs pour la ré-exploration, de sorte que les gisements ré-explorés ne constituent pas un échantillon aléatoire et peuvent ne pas être représentatifs de tous les gisements, y compris les gisements n'ayant pas fait l'objet de relevés ou les lits ayant fait l'objet d'un seul relevé.

PRÉSENTATION DES EXAMENS ÉCRITS

EXAMEN PAR ROBERT SIZEMORE

- L'examineur n'ayant pu assister à la réunion, la présidente a présenté son examen sous forme de présentation PowerPoint. L'examineur a commencé son examen écrit (annexe E) par des commentaires généraux sur le document, en soulignant l'ampleur de la tâche, ainsi que plusieurs questions et suggestions auxquelles l'auteur a répondu après la présentation et qui sont résumées ci-dessous.
- Il pense que l'auteur a préparé un examen exhaustif de la littérature et que, compte tenu de la finesse de la pêche à la panope, les changements proposés aux calculs de B' constitueraient une amélioration adéquate. L'auteur reconnaît les similitudes et les différences dans la gestion de la pêche de la panope entre les États-Unis et le Canada et se réjouit de l'occasion qui lui est donnée de comparer et d'opposer les pêches.
- Les observations récentes d'espèces cohabitantes, telles que l'augmentation apparente de l'abondance du concombre de mer, qui pourrait être soumis à des pressions similaires à

celles de la panope, doivent être ajoutées ou développées dans la section sur les incertitudes.

- Des idées de travaux futurs ont été suggérées, notamment l'établissement de sites d'indice avec un B' connu et une récolte à 40 % du B' qui seraient surveillés à long terme pour déterminer les taux de récupération, comme les sites de surveillance à long terme dans l'État de Washington.
- L'examinateur a souligné que les facteurs d'exposition au siphon ont une incidence sur les estimations de la densité de panopes dans l'État de Washington et qu'une discussion devrait être ajoutée au document. Une référence à cette discussion telle qu'elle figure dans Bureau *et al.* (2012) sera ajoutée au document de travail.
- Le terme « recrutement » doit être défini clairement et utilisé de manière cohérente dans le document.
- L'examinateur a proposé d'ajouter aux données B' un indice de qualité qui classe les gisements en fonction de la précision et de l'incertitude des données.

EXAMEN DE ROWAN HAIGH

- Rowan Haigh a présenté son examen à l'aide d'une présentation PowerPoint. L'examinateur a félicité l'auteur et a reconnu son accomplissement dans cet article compte tenu de la grande ampleur du travail relativement à la pêche de la panope et à la gestion des données.
- Les autres options améliorent les méthodes actuelles, car elles stabilisent B' en s'appuyant sur les estimations de la biomasse du premier relevé. La méthode actuelle utilise le relevé le plus récent et ajoute des séries chronologiques de plus en plus longues de débarquements en tant que prélèvements, ce qui aggrave les erreurs dans les hypothèses.
- L'examinateur a souligné que la terminologie « vraie » B_0 n'est pas appropriée. Un relevé n'offre qu'une estimation de la taille de la population, avec des erreurs d'échantillonnage et de processus inhérentes. Nous ne pouvons pas être certains qu'un instantané de la biomasse, qu'il soit antérieur à la récolte ou autre, représente la véritable B_0 .
- Les débarquements ne sont pas nécessairement les seuls prélèvements dans la population.
- B' pourrait être estimé à l'aide d'un modèle de population tel qu'un modèle de production excédentaire, réalisé dans un cadre bayésien avec des limites réfléchies sur les paramètres estimés, produisant une distribution de probabilité raisonnable des valeurs de B' . On pourrait également utiliser un modèle à différences retardées si les données sur la tendance du poids moyen existent ou des méthodes à données limitées, comme l'évaluation de la stratégie de gestion, pourraient être explorées à l'avenir. Tout le monde a convenu que ces suggestions dépassaient le cadre du présent document, mais qu'elles seraient de bons candidats pour une exploration future de ce travail.
- La notation utilisée pour décrire les équations dans le document devrait être rendue plus claire et un tableau des variables devrait être inclus dans le texte. En outre, l'expression « estimation de B_0 » avec une variable distinctive (c'est-à-dire B') devrait être utilisée pour distinguer les estimations calculées dans le document de travail de la valeur d'équilibre théorique. C'est ce qui a été adopté dans le document de travail.
- L'utilisation du coefficient de variation (CV) a été suggérée pour décrire l'incertitude des estimations de densités, en plus de l'erreur standard (ES).

-
- Le réviseur suggère d'ajouter un petit tableau récapitulatif des autres méthodes proposées.
 - Le réviseur a également fourni plusieurs commentaires éditoriaux qui ont été reconnus par l'auteur.

DISCUSSION GÉNÉRALE

MÉTHODES D'ESTIMATION DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE NON EXPLOITÉE POUR LES GISEMENTS AYANT FAIT L'OBJET D'UN RELEVÉ

- Des préoccupations ont été soulevées quant à l'exactitude des données sur les débarquements au cours des premières années de la pêche à la panope. Les débarquements ont été considérablement plus élevés entre 1976 et 1990 alors que le recrutement de panopes était faible au cours de la même période. Une période de débarquements élevés combinée à un faible recrutement peut invalider l'hypothèse selon laquelle la production excédentaire est égale aux débarquements avant le premier relevé (hypothèse de l'option 3 pour les gisements ayant fait l'objet d'un relevé), ce qui peut entraîner un biais de B'. Les participants s'inquiètent du fait que le nombre d'années écoulées depuis la première récolte ou l'ampleur des débarquements ne sont pas pris en compte. Après 1989 et dans les années 1990, les taux de recrutement ont augmenté et les taux de récolte ont diminué. Un seuil a été suggéré, après lequel l'hypothèse d'une production excédentaire égale aux débarquements pourrait être considérée comme raisonnable. L'auteur a accepté, et une nouvelle option a été présentée (le deuxième jour de la réunion) et acceptée par le groupe (option 3B – Biomasse exploitable non exploitée = biomasse du premier relevé + débarquements avant 1989). Cela peut être particulièrement vrai pour certains gisements de la côte sud, qui peuvent avoir été fortement exploités dans les premiers jours de la pêche, avant l'introduction des quotas et des relevés. Il y a eu un certain désaccord sur la question de savoir si le calendrier des périodes de recrutement faible à élevé devrait être décalé pour tenir compte du décalage entre l'installation et le recrutement dans la pêcherie. Indépendamment de la dynamique de la production excédentaire, les débarquements élevés au début de l'histoire de la pêche justifient une modification de la méthodologie.
- Un inconvénient de l'ajout des débarquements avant 1989 est que le même problème que les autres méthodes incorporant des données sur les débarquements persiste, c'est-à-dire que les données sur les débarquements avant 1989 sont incertaines en raison d'un mauvais géoréférencement et d'une sous-déclaration des débarquements avant 1989. Un certain niveau d'incertitude existe donc dans les données de débarquement des pêches précoces.
- Il existe un degré élevé d'incertitude dans les estimations de la production excédentaire. Les participants ont exprimé leur inquiétude quant au fait que l'incertitude des estimations de densité est trop élevée pour qu'elles puissent être utilisées à des fins de comparaison entre les relevés ultérieurs. Il n'existe pas suffisamment de données ou de connaissances sur la dynamique de la production excédentaire pour permettre son utilisation dans l'estimation de la biomasse exploitable non exploitée. Selon Zhang et Hand, 2007, il existe une forte variabilité spatiale et temporelle de la production excédentaire, ce qui compliquerait l'application de taux de production excédentaire régionaux ou moyens à tous les gisements (options 2 et 4).
- Les participants ont convenu qu'une approche cohérente était importante, plutôt que d'utiliser différentes méthodes d'estimation sur différents gisements. Puisque les objectifs du document visent à éliminer le biais inhérent aux méthodes actuelles d'estimation de B',

l'option 3 a été suggérée à l'origine comme la meilleure option. L'option 3 repose sur moins d'hypothèses que les autres options. Le consensus a été d'adopter l'option 3B après sa présentation.

- Le terme « biomasse vierge » devait être clarifié. La biomasse vierge est un concept théorique décrivant une biomasse d'équilibre non exploitée. Il a été suggéré de remplacer l'utilisation de l'expression « biomasse vierge (B_0) » dans le document et d'utiliser plutôt la terminologie « biomasse exploitable non exploitée (B') ».

MÉTHODES D'ESTIMATION DE LA BIOMASSE EXPLOITABLE NON EXPLOITÉE POUR LES GISEMENTS N'AYANT PAS FAIT L'OBJET D'UN RELEVÉ

- Les participants ont convenu que l'extrapolation de B' aux gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé en utilisant les estimations de la densité exploitable non exploitée des gisements étudiés à proximité serait préférable à la méthode actuelle.
- Seuls 9 à 10 % des débarquements proviennent de gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé, qui représentent 26 % de la superficie des gisements. Il est donc peu probable que l'incertitude des estimations de la biomasse associée aux gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé ait une incidence importante sur la pêche.
- Une autre approche a été suggérée, dans laquelle des méthodes bayésiennes seraient utilisées pour fournir des conseils aux gestionnaires de la pêche sous la forme de la probabilité que l'indice du stock pour un gisement soit supérieur ou inférieur à 0,4. Cette approche n'entrait pas dans le cadre du présent document et a été présentée comme une suggestion de travail futur.
- Les participants ont tous convenu que l'option 2 est la méthode privilégiée pour estimer B' pour les gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé.

ÉCHELLE SPATIALE À LAQUELLE ESTIMER L'INDICE DU STOCK

- Les quotas sont actuellement déterminés pour chaque sous-gisement, mais la récolte n'est pas nécessairement répartie entre les sous-gisements proportionnellement à leur superficie (à l'intérieur d'un gisement).
- Le calcul de l'indice du stock par sous-gisement, plutôt qu'au niveau du gisement, permettra de mieux utiliser les données de débarquement disponibles et d'éliminer l'hypothèse selon laquelle la récolte entre les sous-gisements est proportionnelle à leur superficie.
- Il existe un consensus pour calculer l'indice de stock au niveau des sous-gisements afin de mieux utiliser les données disponibles et de fournir des indices de stock plus précis.

INCORPORER DES MÉTHODES PROBABILISTES

- Le Cadre pour la pêche durable du MPO demande que les incertitudes soient intégrées aux conseils donnés aux gestionnaires. Bien que les incertitudes soient actuellement prises en compte lors de la détermination des taux d'exploitation (Zhang et Hand, 2007) et de la fourchette des estimations actuelles de la biomasse d'un gisement, l'utilisation de méthodes probabilistes (c'est-à-dire de modèles bayésiens à différences retardées) plutôt que les calculs déterministes actuels pourrait permettre de fournir des avis scientifiques sous forme de probabilité que la biomasse d'un gisement soit supérieure ou inférieure au point de référence limite (PRL).

-
- Le groupe a reconnu et accepté que les méthodes déterministes utilisées dans le présent document et historiquement pour les évaluations des stocks de panopes et les estimations de l'indice des stocks sont appropriées et réalistes compte tenu du nombre de gisements et de sous-gisements qui sont gérés et des objectifs de la pêche, mais que des méthodes d'évaluation des stocks plus robustes pourraient être élaborées à l'avenir. D'autres utilisations de la modélisation des stocks de panopes pourraient également s'étendre à une évaluation des incidences de la pression de prédation exercée par la loutre de mer.

ACTUALISATION DES ESTIMATIONS DE B'

- Les participants ont discuté de la nécessité ou de la validité de mettre à jour la biomasse non exploitée chaque année au fur et à mesure que de nouveaux relevés sont menés. Au fur et à mesure que de nouvelles zones font l'objet de relevés, des données davantage relatives aux gisements peuvent être utilisées. Les participants conviennent que B' devrait être réestimé après la mise à jour des estimations de la superficie des gisements.
- Des préoccupations ont été soulevées concernant les estimations du poids moyen des panopes et la question de savoir si elles changent, ou ont changé, au fil du temps. Si les poids moyens des panopes ont changé au fil du temps, les estimations actuelles des poids moyens peuvent ne pas refléter les poids moyens non exploités. L'auteur a précisé que dans les méthodes actuelles, le poids moyen des panopes est une moyenne courante sur toutes les années de 1997 à aujourd'hui et pas seulement la moyenne de la saison de pêche la plus récente. Il peut être plus judicieux d'utiliser les poids moyens historiques, mais cela doit être analysé plus en détail.
- Les tendances du poids moyen des panopes au fil du temps devraient être analysées dans le cadre de travaux futurs. Toutefois, cela dépassait la portée du document actuel. Il a été suggéré que les estimations de poids moyen du premier relevé pourraient être utilisées dans l'estimation de la biomasse exploitable non exploitée. Il a été suggéré de procéder à une comparaison des autres méthodes d'incorporation du poids moyen dans les calculs de biomasse. Un deuxième participant a suggéré que le produit du poids moyen et de la densité peut ne pas varier dans le temps en fonction de la dynamique de croissance de la panope et devrait également être évalué.

PRODUCTION EXCÉDENTAIRE

- Plusieurs participants se sont dits préoccupés par le fait que l'incertitude des estimations de densité rend irréaliste toute comparaison entre les densités dans le temps. Les connaissances sur la dynamique de la production de panopes sont insuffisantes pour permettre une réponse définitive à la question de savoir s'il y a ou non une production excédentaire. Toutefois, les participants ont convenu que, compte tenu du poids de la preuve des considérations théoriques, des conclusions d'autres études et relevés en Colombie-Britannique et dans l'État de Washington ainsi que de l'évaluation du présent document de travail, l'hypothèse d'une absence de production excédentaire n'est pas valide. Il est probablement impossible, à l'heure actuelle, de quantifier avec précision la production excédentaire dans une zone donnée.
- Une discussion a eu lieu sur la place que nous occupons dans les périodes ou régimes historiques de productivité. Zhang et Hand (2007) montrent que la première période de pêche a été caractérisée par une période de moindre productivité. La productivité de la panope a été corrélée aux conditions environnementales (c'est-à-dire que les conditions plus chaudes ont tendance à favoriser la productivité).

-
- Les participants ne sont pas d'accord sur la question de savoir si l'échelle de temps du recrutement à la pêche ayant fait l'objet de la discussion devrait être décalée de 6 ans pour permettre l'installation et le recrutement à la pêche ou non si nous discutons de toute la biomasse exploitable.

LOUTRES DE MER

- Bien que les effets de la loutre de mer sur les populations de panopes n'aient pas été examinés dans le cadre du présent document, on a discuté de l'incidence de la prédation de la loutre de mer sur les zones de récolte d'importance commerciale. La prédation de la panope par la loutre de mer est une préoccupation importante pour l'industrie de la récolte de panope dans certaines zones. Les participants ont convenu que cela devrait être signalé comme une lacune dans les connaissances pour les recherches futures.
- Il a été suggéré que la pression de récolte de la loutre de mer pourrait être incorporée dans un modèle pour déterminer les incidences potentielles.
- Les questions de recherche suggérées pourraient être d'autres points de référence qui ne dépendent pas de B' (c'est-à-dire le taux de mortalité durable), des taux de récolte appropriés compte tenu du taux d'exploitation d'une nouvelle « flotte » de loutres de mer dans des zones particulières.

CONCLUSIONS

- Les participants ont convenu que le document abordait le biais des méthodes actuelles d'estimation de la biomasse exploitable non exploitée et le document de travail a été accepté.
- Pour chaque sous-gisement de panopes, la biomasse vierge (B_0) est maintenant définie comme étant l'équilibre théorique à long terme de la biomasse exploitable en l'absence de pêche. Comme B_0 ne peut être estimée au moyen des méthodes actuelles si une pêche a été pratiquée avant le premier relevé, l'estimation de la biomasse exploitable non exploitée (B') sera utilisée comme indicateur de B_0 .
- Des simulations ont révélé que la méthode actuelle génère des estimations biaisées de B' et de l'indice de stock si l'hypothèse d'absence de « production excédentaire » du modèle actuel est infirmée.
- D'après les données disponibles, une analyse documentaire, une évaluation des stocks de pêche et une théorie soutenant une croissance de la population, il est peu probable que l'hypothèse d'une « absence de production excédentaire » dans le modèle actuel se trouve confirmée pour les gisements de panopes de la Colombie-Britannique.
- La méthode actuelle d'estimation de B' est donc probablement biaisée, et une autre méthode d'estimation de B' est nécessaire.
- En ce qui concerne les gisements de panopes ayant fait l'objet d'un relevé, l'option 3B (la biomasse non exploitée correspond à la somme de la biomasse du premier relevé et des débarquements d'avant 1989) a été recommandée pour estimer la biomasse non exploitée (B').
- Dans le cas des gisements de panopes n'ayant pas fait l'objet d'un relevé, l'« option 2 (utilisation des estimations régionales de la densité non exploitée pour estimer la biomasse non exploitée B') » a été recommandée.

-
- Il est recommandé d'estimer à nouveau la biomasse non exploitée (B') lorsque les estimations de la biomasse actuelle de panope sont mises à jour, de manière à utiliser les données les plus récentes (superficie du gisement, poids moyen et densité de la panope).
 - Des méthodes sont présentées afin d'estimer l'indice de stock pour chaque sous-gisement de chaque gisement de panopes, qu'il ait fait l'objet d'un relevé ou non. Ces méthodes profitent de l'exactitude spatiale croissante des données sur les débarquements disponibles depuis 2006. Il est recommandé de calculer l'indice de stock pour chaque sous-gisement plutôt que pour chaque gisement.
 - Il a été recommandé d'explorer l'utilisation de méthodes probabilistes plutôt que les méthodes déterministes actuelles, afin de déterminer la probabilité que l'indice du stock soit supérieur à 0,4 pour chaque gisement.
 - Compte tenu de l'incidence du poids moyen de la panope sur l'estimation de B' , il est recommandé de mener une autre analyse des données sur le poids moyen de la panope et de déterminer comment le poids moyen est estimé aux fins d'utilisation dans l'estimation de B' .
 - Il est recommandé de réaliser des recherches supplémentaires en vue des futures modifications potentiellement nécessaires du cadre d'évaluation du stock de panopes en raison de l'expansion de l'aire de répartition de la loutre de mer sur la côte de la C.-B.

REMERCIEMENTS

Rowan Haigh (MPO, Colombie-Britannique) et Robert Sizemore (WSDFG, État de Washington) ont procédé à une révision écrite approfondie du document de travail. Leurs efforts pour fournir des commentaires à l'auteur et au comité d'examen par les pairs sont grandement appréciés. La présidente remercie Sylvia Humble pour son rapporteur diligent pendant la réunion et Janet Lohead pour avoir suivi les modifications demandées au document.

RÉFÉRENCES CITÉES

- Bureau, D. 2017. [Update to estimation methods for Geoduck \(*Panopea generosa*\) stock index](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/070. ix + 54 p.
- MPO. 2017. [Mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice de la taille du stock de panopes \(*Panopea generosa*\)](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2017/037.
- Zhang, Z and Hand, C, 2007. [Determination of Geoduck harvest rates using age-structured projection modeling](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/064: 49 p.

ANNEXE A : CADRE DE RÉFÉRENCE

MISE À JOUR DES MÉTHODES D'ESTIMATION DE L'INDICE DE LA TAILLE DU STOCK DE PANOPE (*PANOPEA GENEROSA*)

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

15 et 16 mars 2017

Nanaimo (Colombie-Britannique)

Président : Julia Bradshaw

Contexte

Dans la pêche de la panope en Colombie-Britannique, le point de référence limite (PRL) a été établi à 40 % de la biomasse vierge estimative (Zhang et Hand, 2007) et il a été appliqué par gisement de panopes. L'indice du stock, défini comme le rapport entre la biomasse actuelle et la biomasse vierge sur un gisement, est calculé pour chaque gisement et comparé au PRL (Bureau *et al.* 2012). Il faut estimer la biomasse vierge pour pouvoir calculer l'indice des stocks pour chaque gisement de panopes. Quelques gisements de panopes ont fait l'objet d'un relevé avant d'être pêchés et, par conséquent, la biomasse vierge a été rétrocalculée comme étant la somme de la biomasse actuelle estimée sur un gisement et les prélèvements de ce gisement, en supposant que le recrutement et la mortalité naturelle soient égaux (Bureau *et al.* 2012).

La méthode actuelle d'estimation de la biomasse vierge dans le cadre d'évaluation des stocks de panopes (Bureau *et al.* 2012) aura probablement comme résultat que tous les gisements de panopes récoltés atteignent le PRL. Autrement dit, si en cas de production excédentaire entre les relevés, la méthodologie actuelle se traduira par une augmentation continue de la biomasse vierge estimée, ce qui, à son tour, diminuera l'indice de stock. On craint que l'augmentation de la biomasse vierge estimée (pour les gisements ayant fait l'objet d'un relevé) soit un artefact de la méthode actuellement utilisée pour estimer la biomasse vierge et qu'elle ne soit pas représentative de l'état réel du stock. Cela pourrait mener à la fermeture prématurée de certains gisements de panopes et, de ce fait, à la perte de possibilités de pêche pour l'industrie. En outre, on ne connaît pas la dynamique des stocks sur les gisements non sondés, ce qui peut aussi entraîner leur fermeture prématurée.

L'indice du stock de panopes a toujours été calculé à l'échelle spatiale la plus fine possible d'après les données disponibles, c'est-à-dire par gisement. Depuis 2006, la pêche à la panope est gérée par sous-gisement, augmentant ainsi l'exactitude spatiale des données sur les débarquements. La plus grande exactitude spatiale des données sur la récolte pourrait améliorer l'exactitude des calculs de l'indice du stock.

La Direction générale de la gestion des pêches et de l'aquaculture du MPO a demandé à la Direction des sciences de fournir un examen de la méthode actuellement utilisée pour estimer la biomasse vierge de la panope ainsi que d'autres méthodes d'estimation de la biomasse vierge de l'espèce.

Le présent document ne vise pas à examiner le PRL actuellement utilisé dans la pêche à la panope, ni à fournir des solutions de rechange. Le but de ce document est uniquement de fournir d'autres méthodes permettant d'estimer la biomasse vierge et l'indice du stock. Le document fournira donc des mises à jour des sections du cadre d'évaluation actuel de la panope (Bureau *et al.* 2012) et ne constitue pas un nouveau cadre d'évaluation. De plus, le document n'est pas conçu pour fournir des stratégies de pêche de la panope dans les zones

occupées par les loutres de mer, car cette question a des répercussions plus générales sur l'ensemble des espèces à l'échelle régionale.

L'évaluation, et les avis qui découlent de l'examen régional par les pairs du Secrétariat canadien de consultation scientifique, seront utilisés pour étayer la gestion de la pêche de la panope en Colombie-Britannique. Plus précisément, les avis seront utilisés pour mettre à jour les méthodes d'estimation de la biomasse vierge et de l'indice du stock de panopes et pour mettre à jour certaines parties de l'ancien cadre d'évaluation de la pêche de la panope (Bureau *et al.* 2012).

Objectifs

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

Bureau, D. Mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice de stock de panope (*Panopea generosa*). Document de travail du CASP 2015-INV-03

Les objectifs de cet examen sont les suivants :

1. Fournir un examen de la méthode actuellement utilisée pour estimer la biomasse vierge de la panope, pour les gisements sondés ou non.
2. Décrire des méthodes de rechange pour l'estimation de la biomasse vierge de la panope pour les gisements de sondés ou non, y compris l'évaluation des avantages et des inconvénients relatifs de chaque méthode.
3. Prévoir des méthodes pour le calcul de l'indice de stock de panopes par sous-gisement. Décrire les avantages et les inconvénients de cette approche.
4. Déterminer et discuter des incertitudes et des lacunes dans les données disponibles et les méthodes d'estimation proposées.

Publications prévues

- Avis scientifique
- Comptes rendus
- Document de recherche

Participation

- Pêches et Océans Canada (Secteurs des sciences des écosystèmes et des océans et de la gestion des écosystèmes et des pêches)
- Industrie (industrie de la pêche : Underwater Harvesters Association)

Références

Bureau, D., Hand, C.M., Hajas, W. 2012. [Stock Assessment Framework for the British Columbia Geoduck Fishery, 2008](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/121. viii + 79 p.

MPO. 2012. [Le point sur l'état des stocks de panopes sauvages de la Colombie-Britannique en 2011](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/081.

Zhang, Z., Hand, C. 2007. [Determination of geoduck harvest rates using age-structured projection modeling](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2007/064. 49 p.

ANNEXE B : LISTE DES PARTICIPANTS

Nom de famille	Prénom	Organisme d'appartenance
Atkins	Mike	Underwater Harvesters Association
Bradshaw	Julia	Secteur des sciences du MPO
Bureau	Dominique	Secteur des sciences du MPO
Christensen	Lisa	Secteur des sciences du MPO
Curtis	Dan	Secteur des sciences du MPO
Davis	Brooke	Secteur des sciences du MPO
Dovey	Grant	Underwater Harvesters Association
Edwards	Andrew	Secteur des sciences du MPO
Forrest	Robyn	Secteur des sciences du MPO
Haigh	Rowan	Secteur des sciences du MPO
Hajas	Wayne	Secteur des sciences du MPO
Hay	Greg	Underwater Harvesters Association
Humble	Sylvia	Gestion des pêches, Gestion des ressources
Lothead	Janet	Secteur des sciences du MPO
MacDougall	Lesley	Secteur des sciences du MPO
Mortimor	James	Secteur des sciences du MPO
Ridings	Pauline	Gestion des pêches, Gestion des ressources
Rogers	Juanita	Gestion des pêches, Gestion des ressources
Sizemore	Robert	Washington Department of Fish and Wildlife
Wylie	Erin	Gestion des pêches, Gestion des ressources
Yamanaka	Lynne	Secteur des sciences du MPO
Zhang	Zane	Secteur des sciences du MPO

ANNEXE C : ORDRE DU JOUR

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Centre des avis scientifiques du Pacifique

Réunion régionale d'examen par les pairs

Mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice du stock de panopes (*Panopea generosa*)

Du 15 au 16 mars 2017
Nanaimo, Colombie-Britannique
Présidente : Julia Bradshaw

JOUR 1 – Mercredi 15 mars 2017

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Présentations Examen de l'ordre du jour et gestion interne Aperçu et procédures du SCCS	Présidente
9 h 15	Examen du cadre de référence	Présidente
9 h 30	Présentation du document de travail	Dominique Bureau
10 h 30	Pause	
10 h 50	Aperçu des examens écrits	Présidente + Examineurs et Dominique Bureau
12 h	Pause repas	
13 h	Détermination des enjeux clés aux fins de discussion en groupe	Participants à l'examen régional par les pairs
13 h 30	Discussion et résolution des questions techniques	Participants à l'examen régional par les pairs
14 h 45	Pause	
15 h	Discussion et résolution des questions techniques	Participants à l'examen régional par les pairs
16 h 15	Le point sur l'état d'avancement et confirmation des sujets de discussion du deuxième jour	Participants à l'examen régional par les pairs
16 h 30	Levée de la réunion pour la journée	

JOUR 2 – Jeudi 16 mars 2017

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Présentations Examen de l'ordre du jour et gestion interne Récapitulation du jour 1	Présidente
9 h 15	Discussion et résolution des questions techniques (Suite du jour 1)	Participants à l'examen régional par les pairs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Discussion et résolution des conclusions du document de travail	
11 h 30	Établir un consensus sur l'acceptabilité du document et sur les révisions convenues	Participants à l'examen régional par les pairs
12 h	Pause repas	
13 h	<i>Avis scientifique</i> Établir un consensus sur les éléments suivants en vue de leur inclusion : <ul style="list-style-type: none"> • Sources d'incertitude • Résultats et conclusions • Avis supplémentaire pour la direction (au besoin) 	Participants à l'examen régional par les pairs
14 h 30	Pause	
14 h 45	<i>Avis scientifique (AS) [suite]</i>	Participants à l'examen régional par les pairs
16 h	Prochaines étapes – Examen par la présidente <ul style="list-style-type: none"> • Processus d'examen et d'approbation de l'avis scientifique et échéanciers • Échéanciers relatifs au document de recherche et au compte rendu • Autres suivis ou engagements (<i>au besoin</i>) 	Présidente
16 h 15	Autres questions découlant de l'examen	Présidente et participants
16 h 30	Levée de la séance	

ANNEXE D : EXTRAIT DU DOCUMENT DE TRAVAIL

L'indice du stock dans la pêche à la panope en Colombie-Britannique (C.-B.) est estimé par gisement de panopes et est défini comme le rapport entre la biomasse actuelle (B_c) et la biomasse exploitable non exploitée (B'). Le point de référence limite (PRL) de la pêche à la panope en C.-B. est défini comme la biomasse actuelle correspondant à 40 % de B' . Lorsque la biomasse est estimée pour un gisement, l'indice du stock est également estimé, et les gisements pour lesquels l'indice du stock est inférieur à 0,4 sont fermés à la pêche. À ce jour, B' a été rétrocalculé comme étant la somme de la biomasse actuelle et des débarquements de pêche sur le gisement. Cette méthode ne suppose aucune production excédentaire sur un gisement après le début de la saison de pêche.

On a examiné les méthodes actuelles d'estimation de B' des gisements qui ont fait ou non l'objet d'un relevé. Des simulations ont été effectuées pour illustrer la façon dont la production excédentaire a une incidence sur les estimations de B' et l'indice du stock au fil du temps, à l'aide de la méthode actuellement utilisée. S'il y a production excédentaire, la méthode actuellement utilisée pour estimer B' donne des estimations biaisées de B' et de l'indice du stock. Les données de densité des relevés par plongée, pour les gisements qui ont fait l'objet de relevés plus d'une fois, ont démontré que la production excédentaire peut avoir lieu sur des gisements de panopes exploités en Colombie-Britannique et que, par conséquent, l'hypothèse de l'absence de production excédentaire n'est probablement pas satisfaite.

D'autres options d'estimation de B' sur les gisements de panopes qui ont fait ou non l'objet d'un relevé ont été proposées et évaluées. Les exigences en matière de données, les hypothèses, l'applicabilité, les avantages et les inconvénients de chaque option proposée ont été examinés. Le rendement de chaque option sur des gisements qui ont fait l'objet d'un relevé a été évalué dans le cas des gisements pour lesquels de premières estimations de B' étaient disponibles. L'estimation de B' comme la biomasse d'après le premier relevé, plus les débarquements d'avant 1989, est recommandée, car elle a peu d'hypothèses, ces hypothèses sont jugées raisonnables, elle est applicable à tous les gisements qui ont fait l'objet d'un relevé, et elle est simple à mettre en œuvre.

Quelques autres options pour estimer B' étaient disponibles pour les gisements qui n'ont pas fait l'objet d'un relevé puisque moins de données sont disponibles pour ces gisements. Pour les gisements qui n'ont pas fait l'objet d'un relevé, la recommandation visait à utiliser les estimations de densité exploitable non exploitée des gisements qui ont fait l'objet d'un relevé pour extrapoler la biomasse exploitable non exploitée sur les gisements qui n'ont pas fait l'objet d'un relevé.

Les méthodes d'estimation de l'indice du stock par sous-gisement ont été présentées, de même que les avantages et les inconvénients de cette approche. On a présenté une évaluation de l'incidence possible du changement de l'échelle spatiale à laquelle l'indice du stock est calculé. On a recommandé de mettre en œuvre le calcul de l'indice de biomasse du stock par sous-gisement.

ANNEXE E : EXAMENS DU DOCUMENT DE TRAVAIL

ROWAN HAIGH, PÊCHES ET OCÉANS CANADA

Prélude

La question qui se pose est de savoir comment améliorer l'évaluation des populations de panopes dans des centaines de gisements le long de la côte de la Colombie-Britannique. Actuellement, un indice de stock qui est essentiellement l'épuisement (B_t/B_0) est utilisé, et le point de référence limite est défini comme $0,4B_0$. Le problème est que B_0 est dérivé en utilisant un calcul très simple qui additionne la biomasse actuelle estimée et les débarquements historiques totaux estimés, en ignorant la dynamique de croissance de la population. L'auteur indique que la méthode actuelle de calcul de B_0 et de l'état des stocks est biaisée en cas de production excédentaire (et que ce biais peut s'aggraver avec le temps), puis il montre que la production excédentaire se produit effectivement sur les sites ayant fait l'objet d'un nouveau relevé. Un certain nombre d'options d'amélioration sont proposées.

Biomasse vierge

Les différences entre les options proposées pour calculer B_0 sont subtiles, mais reposent sur des hypothèses simplificatrices qui se résument essentiellement à une comptabilité créative. Il n'y a rien de mal à cette approche compte tenu (i) de l'ampleur du problème et (ii) d'un défaut important de la méthode actuelle (reconnu par l'auteur) : l'exclusion de la production excédentaire (c'est-à-dire l'hypothèse que le recrutement = mortalité naturelle) conduit à une estimation biaisée de B_0 , et par conséquent, à un indice de stock biaisé (B_t/B_0).

La première autre méthode (option 1) raccourcit simplement la période sur laquelle la production excédentaire (PE) est ignorée en utilisant le premier relevé plutôt que le dernier. Dans les méthodes suivantes (options 2a à d), la PE est estimée de diverses manières, mais toutes reposent sur des approches ad hoc (fixées à partir de la littérature, calculées entre les relevés, calculées à partir des données d'âge) pour estimer la PE avant le premier relevé. L'option 3 suppose simplement que la PE est égale aux débarquements avant le premier relevé, ce qui annule cette dernière et laisse B_0 égal à la biomasse du premier relevé. L'option 4 adopte la méthode (des options 1 à 3) basée sur les données disponibles de chaque gisement.

Quelles que soient les options adoptées, le principal facteur qui stabilisera B_0 est l'accent mis sur l'utilisation de l'estimation de la biomasse du premier relevé. L'utilisation d'estimations de la biomasse provenant des derniers relevés et l'addition de séries chronologiques de plus en plus longues de débarquements ne font qu'aggraver les erreurs dues aux hypothèses formulées et déstabilisent B_0 . Compte tenu de cette observation, il n'est peut-être pas très important que la production excédentaire soit intégrée ou non.

En ce qui concerne les hypothèses formulées dans le document, j'ai quelques inquiétudes. La première est l'affirmation selon laquelle la « vraie » valeur de B_0 est connue pour certains gisements simplement parce qu'ils ont fait l'objet d'un relevé avant toute récolte. Pour commencer, un relevé n'offre qu'une estimation de la population qui contient une erreur d'échantillonnage (conception et couverture) et une erreur de processus (incapacité à détecter les petits individus ou invisibilité pour les plongeurs au moment du relevé). Même si un relevé pouvait détecter avec précision chaque individu, comment pouvons-nous être certains que cela représente le véritable B_0 ? Au moment du premier relevé, la population est peut-être à un point bas en raison d'une faible croissance (régimes de faible productivité), d'une prédation élevée, de maladies, de la destruction de l'habitat, etc. Les auteurs reconnaissent que les superficies de gisement changent de temps en temps.

La deuxième hypothèse est que les débarquements reflètent les prélèvements réels dans la population. Là encore, les débarquements ne sont pas nécessairement connus avec une précision de 100 % (comme l'indique l'auteur) et les prélèvements peuvent être dus aux mêmes causes que celles mentionnées ci-dessus (maladie, prédation, destruction de l'habitat, etc.).

Idéalement, B_0 devrait être estimé à l'aide d'un modèle de population tel qu'un modèle de production excédentaire (1), où la biomasse de l'année suivante = biomasse de cette année + production excédentaire - capture. Il est vrai que ces modèles reposent sur de nombreuses hypothèses et peuvent conduire à des estimations non bornées de B_0 ; toutefois, s'ils sont exécutés dans un cadre bayésien (par exemple, le modèle bayésien de McAllister 2014) avec des limites réfléchies sur les paramètres estimés (généralement r et K , compte tenu notamment des limites de taille physique de chaque gisement), l'estimation de B_0 pourrait être décrite par une distribution de probabilité raisonnable. En outre, les tables de décision donnent au gestionnaire des indications sur la probabilité qu'une politique de capture (total autorisé des captures [TAC]) fasse franchir un point de référence à la population (par exemple, $0,4B_0$). Je me serais attendu à ce qu'il s'agisse d'une autre méthode proposée, même si les données des séries chronologiques sont maigres.

$$B_{t+1} = B_t + rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) - F_t B_t \quad (1)$$

où B_t = biomasse au moment (année) t ,
 F_t = mortalité par pêche instantanée au moment (année) t ,
 r = taux de croissance intrinsèque,
 K = capacité de charge ou biomasse vierge B_0 .

Dans le système du modèle, les indices d'abondance (capture par unité d'effort [CPUE] et/ou indices de relevé) sont censés être directement proportionnels à la biomasse du stock :

$$I_{jt} = q_j B_t \quad (2)$$

où q_j = constante de proportionnalité (paramètre est.) pour l'indice d'abondance j ,
 I_{jt} = l'indice d'abondance observé j au cours de l'année t .

Il est possible qu'un grand nombre ou la plupart de ces gisements ne disposent pas de séries temporelles de relevés adéquates; cependant, tous ont vraisemblablement été exploités sur une base régulière et devraient supporter une certaine forme de série de CPUE. Une autre possibilité est d'appliquer un modèle bayésien à chaque région, en utilisant les indices disponibles des relevés sur les gisements et une série régionale de CPUE. Cela permettrait d'obtenir des estimations régionales de B_0 qui pourraient consommer moins de temps de gestion, c'est-à-dire gérer cinq stocks au lieu de 221 (ou 2 859!). L'allocation de l'effort au sein de la région devra probablement être abordée (par exemple, en mettant en place des plafonds de capture annuels, disons $0,1 D_b A_b W_b$) pour éviter une récolte excessive sur des gisements précis.

Les méthodes finalement adoptées par les gardiens des populations de panopes dépendent des objectifs de gestion. Si l'objectif est de gérer chaque gisement (échelle spatiale fine), les règles ad hoc présentées dans ce document offrent un raccourci raisonnable. Si l'objectif est de gérer les stocks de manière durable, il convient d'explorer une certaine forme de modèle de population en utilisant des stocks comprenant des groupes de gisements qui ont un sens à

l'échelle biorégionale ou qui représentent une cohérence génétique. Il est également possible d'explorer des méthodes à données limitées comme DLMtool, qui peuvent proposer des actions de gestion durable sans jamais connaître B_0 ; cependant, il faut investir du temps pour explorer les options DLM.

Notation mathématique

L'auteur pourrait considérer que la notation mathématique dans ce document est encombrante et distrayante. Les paramètres doivent être représentés par des lettres simples et définis dans un tableau qui décrit les indices et les variables. Les biologistes ont tendance à utiliser des acronymes tels que PE pour production excédentaire, mais en notation mathématique, cela signifie S fois P . D'autres exemples distrayant tels que SI_{SubBed} pourraient être représentés de manière plus concise par I_{bd} , où I = indice du stock, b = gisement, et d = sous-gisement au sein d'un gisement, par exemple. L'élément temporel peut être représenté par une variable unique t , où t couvre les années et l'année en cours est 2016. Cela signifie que t_0 serait différent pour tous les gisements. Quoi qu'il en soit, je ne le signale que pour alerter l'auteur sur une méthode de communication plus précise. L'auteur devrait au moins définir les variables dans un tableau avant qu'elles n'apparaissent dans les équations. Ce résumé de la notation aide l'auteur à réfléchir à ses variables, et fournit au lecteur un endroit où chercher les variables qui sont discutées plus tard.

Incertitude relative à la densité

Dans la section sur la densité, la présentation de l'incertitude à l'aide des erreurs standard (ES, tableau 7) semble un peu trompeuse, car les ES deviennent automatiquement plus faibles lorsque le nombre de gisements dans une région R augmente. Je préférerais voir le coefficient de variation (CV = écart-type/moyenne = σ_R/μ_R) comme une mesure de l'incertitude en plus de l'ES.

Dans le même tableau (7A), il est prouvé que les densités de panopes ont augmenté entre le premier et le dernier relevé. Lors d'une vérification sommaire, en utilisant les moyennes et les erreurs standard entre le premier et le dernier relevé dans un test t (3), bilatéral, alpha = 0,05, aucune des régions n'a semblé présenter de différences importantes. Je ne suis pas statisticien, mais l'auteur pourrait souhaiter vérifier que les différences observées sont importantes compte tenu des données.

$$t = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{V_2/n_2 + V_1/n_1}} = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{SE_2^2 + SE_1^2}} \quad \text{OÙ } V = SD^2 = SE^2 n \quad (3)$$

Clarifier les autres options

Dans la section 5.2, il aurait été agréable de voir un petit tableau récapitulatif présentant les différentes options de modèle proposées pour estimer B_0 avant que les détails soient présentés. Cela aurait permis de clarifier les détails plus tard dans le texte. Un exemple de tableau dans le texte pour les gisements étudiés pourrait ressembler à ce qui suit (en supposant que les variables soient définies plus tôt dans le texte, comme suggéré ci-dessus). L'auteur offre plus de détails dans le tableau 11, ce qui est bien, mais le tableau 11 devrait être mentionné plus tôt (dans la section 5.2) et renuméroté si nécessaire.

Option	Description	Production excédentaire	Équation pour B_0
1	Premier relevé (B + L préalable)	Aucune	$B_{s1} + L_{bs1}$
2A	Opt. 1 – PE préalable	Fixée	$B_{s1} + L_{bs1} - 0,01(Y_{s1}-Y_{s1})AW$
2B	Opt. 1 – PE préalable	Taux de relevé	$B_{s1} + L_{bs1} - RPR_j(Y_{s1}-Y_{s1})$
2C	Opt. 1 – PE préalable	Densité régionale	$B_{s1} + L_{bs1} - SPD_R(Y_{s1}-Y_{s1})AW$
2D	Opt. 1 – PE préalable	Recrutement à partir d'âges	$B_{s1} + L_{bs1} - [(1-p_r)D_{s1}-D_{h1}]^*$
3	Biomasse du 1 ^{er} relevé	Implicite	$B_{s1} = D_{s1}AW$
4	Hybride	Variable	$B_{s1} + L_{bs1} - \min(rNY_1, L_{bs1})$

Probablement incorrecte, mais l'auteur devrait la clarifier par souci d'exhaustivité.

Commentaires et modifications supplémentaires

- Évitez l'expression « estimation réelle de B_0 » et utilisez simplement « estimation de B_0 ». L'estimation peut être biaisée ou non; cependant, B_0 est une valeur d'équilibre théorique qui a peu de chances d'être représentée par un seul relevé sur une population non exploitée à un moment précis. Une estimation de B_0 est peut-être mieux désignée \hat{B}_0 .
- Si B_0 n'est pas estimé par les modèles traditionnels, peut-être l'appeler autrement, comme B' (prime). Cela serait particulièrement pertinent pour l'option 3 où il est proposé de fixer B_0 à la biomasse du premier relevé. Ce n'est évidemment pas B_0 , mais c'est le premier B observé.
- Les tableaux 12A et 12B proposent des estimations de B_0 par gisement stratifié par zone régionale (et par défaut, nombre d'années entre les relevés). L'évaluation du rapport entre l'estimation de B_0 et la « vraie » B_0 se fait à l'aide d'une moyenne globale, qui suppose que les échantillons proviennent de la même population statistique, mais lorsqu'une moyenne stratifiée est utilisée (regroupement des échantillons par populations statistiques identifiables), les résultats diffèrent. En supposant que mes calculs rapides soient corrects, l'option 1 a le CV le plus faible et le ratio de l'option 4A est le plus proche de 1 tout en étant inférieur à 1.

Option	\bar{x}	σ	CV
1	1,0266	0,9059	0,8824
2A	0,9467	0,8874	0,9373
2C	0,7040	1,0653	1,5133
3	0,8903	0,8235	0,9250
4A	0,9649	0,8740	0,9058
4B	0,9389	0,8681	0,9246

- Assurez-vous que les unités de mesure sont définies dans tous les tableaux et figures. Par exemple, quelle est l'unité de mesure de la densité dans le tableau 1? Je suppose qu'il s'agit de panopes/m², ou plus généralement de bivalves/m², mais le lecteur ne devrait pas avoir à supposer.
- Le mot « données » est au pluriel (singulier = donnée).
- Les paramètres, variables et indices représentés par des lettres (et non des chiffres) doivent être mis en italique dans tout le document (par exemple, B_c et non B_0). Ne pas mettre en italique les acronymes (par exemple, PRL).
- Si les variables sont représentées par des lettres simples dans tout le document, les équations n'ont pas vraiment besoin du signe « multiplié par ». Par exemple, AW au lieu de

$A \times W$. Cependant, si vous conservez des noms de variables comme « RPF », vous en aurez besoin pour plus de clarté.

- Le document indique que les tendances du poids moyen des panopes n'ont pas été étudiées (ce qui dépasse la portée du document); cependant, si ces données existent, il est possible d'utiliser un modèle de différence de temps pour estimer B_0 .
- La prédation (par exemple, les loutres de mer) pourrait être intégrée comme une autre source de prélèvements. En termes de modèle de pêche, elle pourrait être représentée comme une flotte avec son propre quotient de capturabilité.

Résumé

L'auteur a réalisé un travail considérable et proposé d'autres solutions judicieuses pour gérer des milliers de gisements de panopes. Si c'est ce que souhaite la direction, les méthodes doivent être rapides à mettre en œuvre. Ces méthodes rapides utilisent un proxy pour B_0 , et toutes les autres solutions proposées par l'auteur ancrent essentiellement cette valeur au premier relevé (lorsqu'elle est disponible). Il existe d'autres solutions basées sur des modèles, non présentées dans le document, pour gérer des régions cohérentes qui estiment B_0 au sens propre (biomasse non exploitée à long terme, en équilibre). Les méthodes basées sur des modèles devraient permettre une gestion durable des captures sur des populations à plus grande échelle.

Références

McAllister, M.K. 2014. A generalized Bayesian surplus production stock assessment software (BSP2). Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT, 70 (4) : 1725-1757.

Les cinq questions

1. Le but du document de travail est-il clairement énoncé?

Oui

2. Les données et les méthodes sont-elles adéquates pour étayer les conclusions?

Oui

3. Les données et les méthodes sont-elles expliquées de façon suffisamment détaillée pour évaluer correctement les conclusions?

Oui, mais une clarification peut être utile par endroits.

4. Si le document présente des conseils aux décideurs, les recommandations sont-elles présentées sous une forme utilisable, et les conseils reflètent-ils l'incertitude des données, de l'analyse ou du processus?

Oui, mais les recommandations doivent être discutées avec l'examen régional par les pairs.

5. Pouvez-vous suggérer d'autres domaines de recherche qui sont nécessaires pour améliorer nos capacités d'évaluation?

Oui. Utilisez le modèle de production excédentaire pour estimer B_0 . Explorez l'estimation de B_0 en groupes logiques de gisements (par exemple, biorégionaux, génétiques) pour faciliter une gestion plus efficace. Voir l'examen.

ROBERT SIZEMORE, WASHINGTON DEPT. OF FISH AND WILDLIFE

L'auteur doit être félicité pour avoir présenté un examen approfondi des méthodes d'estimation des panopes et une analyse des forces et des faiblesses de chaque approche. Ce n'est pas une mince affaire que de tenter d'estimer les densités de bivalves benthiques qui présentent une grande variabilité de siphons sur diverses échelles temporelles et géographiques et sous une variété d'historiques de relevés et de récolte. Il est très encourageant de constater que des relevés sur le terrain sont effectués sur la plupart des gisements de panopes en Colombie-Britannique (C.-B.) et que des indices de densité sont disponibles au niveau du gisement ou du sous-gisement. Il existe de nombreuses similitudes entre l'approche de la Colombie-Britannique et celle de l'État de Washington en matière de gestion des pêches commerciales de panopes, et il s'agit d'une excellente occasion de comparer et de mettre en contraste nos pêches respectives afin d'améliorer la gestion dans les deux régions.

Les directives de gestion pour la récolte commerciale de panopes en Colombie-Britannique sont bien documentées et facilement accessibles en ligne. Malgré cela, certains aspects de la gestion peuvent éventuellement être sujets à interprétation. Je suggère à l'auteur d'envisager une brève section d'information décrivant les principes de gestion de base en Colombie-Britannique afin de donner au lecteur un contexte plus large pour l'examen et l'analyse des méthodes d'estimation des stocks de panopes. J'ai l'impression que les taux de récolte en C.-B. sont calculés pour trois grandes régions géographiques (côte nord, côte ouest et eaux intérieures) et que le taux de récolte choisi est multiplié par les estimations de la biomasse actuelle pour calculer les TAC régionaux. Ensuite, la récolte a lieu dans l'une des trois sous-régions de chaque grande région géographique selon une rotation de trois ans. Outre les TAC régionaux, un point de référence limite (PRL) de 40 % de la biomasse vierge estimée est fixé pour chaque gisement. Les TAC de précaution (allant de 1,2 à 1,8 % de la biomasse actuelle), les relevés indépendants sur la biomasse et les PRL par gisement constituent une approche raisonnable compte tenu des incertitudes liées au recrutement, à la mortalité naturelle et à la comptabilisation des prises. Le présent manuscrit vise à examiner les méthodes existantes d'estimation de la biomasse vierge (B_0) et de la biomasse actuelle (B_c) et à déterminer comment les simulations de production excédentaire influent sur ces estimations et, en fin de compte, sur les estimations du PRL. Dans l'État de Washington, nous utilisons les relevés B_0 comme point de départ pour les gisements de panopes, puisque tous les gisements doivent faire l'objet de relevés avant la récolte. Nous n'avons pas non plus de point de référence pour la limite par gisement, mais nous utilisons une stratégie F_{40} dans le cadre du modèle de rendement d'équilibre basé sur l'âge pour calculer un taux d'exploitation de 2,7 %.

Pour les gisements faisant l'objet d'un relevé, je suis d'accord avec l'auteur que dans la plupart des circonstances, la meilleure estimation de B_0 est la première estimation du relevé (soit l'option 3). Il semble que, dans de nombreux cas, un rétrocalcul de B_0 à l'aide des relevés et des débarquements actuels n'est pas possible en raison des limites de géoréférencement des débarquements historiques et aussi parce que la fiabilité des informations sur les débarquements est difficile à vérifier. Cependant, je soupçonne que la précision des estimations de densité des premiers relevés varie fortement d'un gisement à l'autre. On peut envisager de classer les gisements en fonction de la précision des premiers relevés, puis d'évaluer la meilleure méthode pour calculer B_0 sur la base d'une comparaison de la précision entre le premier relevé et les relevés ultérieurs sur un gisement. Dans les cas où les débarquements sont géoréférencés et considérés comme exacts, et où les relevés plus récents ont une grande précision, cela peut donner une estimation plus précise de B_0 que l'utilisation d'un premier relevé de faible précision. Il s'agirait d'une approche modifiée de l'option 3 utilisant les critères d'estimation du relevé et de qualité des données de débarquement pour prendre des décisions

concernant l'amélioration de l'estimation de B_0 . Dans le manuscrit, l'auteur devrait envisager d'inclure une étude de cas d'un gisement et les effets de diverses options et résultats.

Je conviens également que l'option 3 présente des avantages par rapport aux autres méthodes, car elle ne repose pas sur des estimations de la production excédentaire. La production excédentaire est très variable dans les gisements au fil du temps, elle n'est pas constante et ne permet pas de prédire la production future. Comme la Colombie-Britannique, nous appliquons un taux de récolte de panopes aux estimations actuelles de la biomasse. Cela se traduit notamment par une augmentation du TAC de panopes lorsque la population est en croissance et par une diminution du TAC lorsque la population est en déclin. Cette méthode lie l'exploitation à la dynamique de la population et tient indirectement compte de la production excédentaire empirique ou de la diminution de la production, ce qui peut compenser des estimations moins prudentes de B_0 par rapport au PRL.

Si je comprends bien, les « gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé » ont au moins une estimation de la densité actuelle. Si c'est le cas, l'auteur devrait envisager d'utiliser une description différente, telle que « gisements ayant fait l'objet d'un seul relevé ». Pour les gisements qui ne font l'objet que d'un seul relevé, l'option 1, qui consiste à utiliser les estimations de la biomasse et des captures du relevé actuelles pour calculer B_0 , peut être la meilleure approche. Un relevé fournira la variance de l'estimation de la biomasse et si celle-ci est combinée avec des débarquements précis (qui n'ont pas de variance), alors la précision de l'estimation de B_0 est connue. En outre, notre expérience dans l'État de Washington montre que les densités de panopes peuvent changer sur de petites échelles géographiques. L'application de la densité régionale moyenne à des gisements ayant fait l'objet d'un seul relevé (option 2) comporte un risque inhérent de surestimation ou de sous-estimation des densités sur les gisements sans qu'aucune autre information ne soit prise en compte pour déterminer les véritables densités. La précision de l'estimation du gisement ne sera pas connue lors de l'utilisation de l'option 2. La recommandation de donner la priorité aux gisements de panopes ayant fait l'objet d'un seul relevé pour les relevés futurs introduira une plus grande certitude dans la gestion de la pêche.

La portée des incertitudes dans un cadre de gestion des pêches est bien décrite. Cependant, il peut y avoir d'autres incertitudes en dehors de la portée des paramètres normaux de la pêche que l'auteur peut vouloir inclure dans la section 7 (Incertitudes) ou dans la section 10 (Préoccupations futures). Dans l'État de Washington, nous avons observé une augmentation apparente des concombres de mer juvéniles. Plusieurs hypothèses de travail incluent un recrutement accru dû à l'évolution des conditions océaniques ou une réduction de la prédation due à la maladie de dépérissement des étoiles de mer, ou les deux. Si ces forces ont une incidence sur la productivité des concombres de mer, alors les mêmes facteurs peuvent favoriser la production de panopes. L'augmentation de la température de surface de la mer et la diminution du pH pourraient devenir une préoccupation pour les populations de panopes à l'avenir.

Autres facteurs à considérer

- Les échelles de temps pertinentes pourraient être introduites plus tôt dans le manuscrit, afin que le lecteur puisse évaluer la possibilité de production dans le temps. La production est souvent définie en termes d'événements de relevés sans le bénéfice de l'échelle de temps. Quel est le nombre moyen d'années entre les relevés ou entre les récoltes et les relevés?
- L'auteur utilise fréquemment le terme « recrutement » dans le manuscrit sans faire de distinction entre l'établissement de larves et le recrutement dans la pêche. Cela prête quelque peu à confusion dans la section 5.2.1 lorsque le recrutement est caractérisé

comme étant réduit chez les panopes de moins de cinq ans. En fait, ces panopes ont recruté, mais ne sont pas entièrement sélectionnées dans la pêche.

- Dans l'État de Washington, nous continuons à observer des signes de récolte illégale et un déclin à long terme des taux de récupération dans les gisements de panopes qui ont été récoltés. Nous avons fait de l'évaluation des stocks une priorité élevée afin d'améliorer le retour d'information en temps réel sur l'état des stocks exploités. L'ajustement des comptages de panopes avec un facteur de présence du siphon est une variable importante dans nos estimations de densité de panopes. En plus des estimations actuelles du stock, nous avons sélectionné des gisements de panopes pour surveiller le rétablissement à long terme de la densité des panopes par rapport aux estimations antérieures à la pêche. Je ne suis pas sûr que cela fonctionnerait dans le cadre de la stratégie de récolte de la Colombie-Britannique, mais peut-être que les gisements avec des estimations réelles de B_0 et récoltés à un niveau de PRL (40 %) pourraient être évalués fréquemment pour déterminer les taux de récupération naturelle. Il serait utile de discuter de l'incidence des facteurs de présence du siphon sur les estimations de densité en Colombie-Britannique.
- Nous avons établi des stations d'indice des panopes dans l'État de Washington pour surveiller les effets combinés du recrutement et de la mortalité naturelle. Cela a permis d'obtenir des informations indépendantes de la pêche sur les populations de panopes et a été utilisé pour comparer les fluctuations naturelles de l'abondance des panopes avec les zones qui ont été illégalement exploitées. Les stations d'indice sont-elles utilisées dans la gestion de la pêche de la panope de la Colombie-Britannique?
- La justification de l'examen des méthodes d'estimation des panopes n'est pas bien décrite. Il semble y avoir une certaine motivation pour utiliser une approche moins conservatrice dans la gestion de la pêche de la panope. Cet examen est-il une demande de l'UHA et comment la recommandation soutiendra-t-elle les pratiques de pêche durable?

ANNEXE F : RÉVISIONS DU DOCUMENT DE TRAVAIL

Révisions du document – Mise à jour des méthodes d'estimation de l'indice du stock de panopes (*Panopea generosa*) – Enregistré par Janet Lohead

- Les révisions apportées au document ont été effectuées à l'aide de la fonction de suivi des modifications afin que vous puissiez voir les modifications apportées. J'ai essayé d'indiquer ci-dessous à quel endroit du document j'ai apporté les modifications demandées, afin que vous puissiez les retrouver plus facilement et les cocher.
- Mise en italique des noms de variables dans le texte (acceptation des changements de format pour les rendre plus lisibles).
- Lors de la réunion, il y a eu des échanges sur l'utilisation ou non de la notation mathématique dans les équations. J'ai fini par adopter la notation mathématique, c'est-à-dire que chaque variable est désignée par une seule lettre (par exemple, I pour indice du stock au lieu d'IS). Cela m'a permis de simplifier l'aspect de certaines équations (c'est-à-dire de me débarrasser des signes « x » et aussi de me débarrasser de certaines parenthèses à plusieurs endroits. J'ai déjà accepté ces changements.
- Ajouter plus de contexte à l'introduction sur la gestion des pêches en Colombie-Britannique (Robert S.). Fait
- Préciser ce que l'on entend par « vraies » estimations de B_0 . (Section 5.5.1 et tableau 12) Remplacement de « vraie B_0 » par « B' précoce » dans la section 5.6.
- Reconnaître que B_0 est une estimation/un proxy/un substitut et l'appeler B prime. Fait. Ajout d'un paragraphe à l'introduction pour différencier B_0 et B' et définir B'. J'ai remplacé les occurrences de « biomasse vierge » par « biomasse exploitable non exploitée » (lorsque cela était nécessaire) afin d'être uniforme avec la nouvelle définition et formulation de B' dans l'avis scientifique. J'ai remplacé B_0 par B' lorsque cela était nécessaire pour être cohérent avec l'avis scientifique. J'ai accepté toutes ces modifications pour rendre le document plus lisible.
- Préciser que B_0 et B prime concernent la population exploitable et non la population totale. Fait dans le troisième paragraphe de la section Introduction.
- Élargir la section 10 pour inclure d'autres considérations écosystémiques qui peuvent avoir une incidence sur la dynamique des populations de panopes. Fait.
- Parler davantage de la fréquence de la récolte entre les relevés. Envisager d'ajouter le nombre d'années pendant lesquelles les gisements ont été exploités entre les relevés. Ajouté au point 4.1.
- Ajout de statistiques aux sections 4.1 et 4.2 et ajustement de la formulation autour de « augmenté », « plus grand », etc., en conséquence.
- Clarifier ce que vous entendez par recrutement, c'est-à-dire l'établissement de larves par rapport au recrutement dans la pêche, clarifié à plusieurs endroits.
- Formulation autour du mot « précaution » lors de la description de la justification du changement de méthode.
 - Mettre en évidence l'élimination des biais dans les méthodes actuelles? Ajout d'une formulation sur le biais, parfois les estimations biaisées sont aussi plus précautionneuses (conduisent à une fermeture plus précoce).

-
- Supprimer les tableaux 1 à 6 (redondants). Andy Edwards a demandé de les garder quand j'ai proposé de les effacer. Je les ai gardés, en mettant tous les champs à trois décimales comme demandé par Wayne. Clarification des légendes à la demande de Wayne et d'Andy.
 - Se référer à l'incidence des facteurs de présence du siphon sur les estimations de densité dans le document et se référer au cadre d'évaluation 2008 déjà dans le document, section 7.6.
 - Clarifier dans le document la raison de la mise à jour annuelle de B_0 (lorsque de nouvelles données sont disponibles, moins d'extrapolation, plus précis si vous utilisez des données réelles et non déduites, que B_0 ne changera pas pour la plupart des gisements). Ajout de quelques phrases pour clarifier, avant-dernier paragraphe de la discussion.
 - Ajout d'un tableau de variables. Ajouté comme annexe 1. Je dois décider de l'ordre : 1- comme ils figurent dans le texte (c'est ainsi qu'ils sont classés maintenant) ou 2- par ordre alphabétique.
 - Ajouter un tableau récapitulatif présentant les différentes options de modèle proposées pour l'estimation de B_0 avant la présentation des détails. Début de la section 5. Fait.
 - Ajouter les unités de mesure dans tous les tableaux et figures (par exemple, l'unité de densité dans le tableau 1). Les tableaux 1 à 6 sont des densités relatives et donc sans dimension. Ajout d'une phrase aux légendes pour les clarifier. D'autres tableaux avaient déjà des unités.
 - Ajouter un commentaire à la section 5.3 pour l'option 3. Insérer ces éléments dans la section relative à l'option 3B pour justifier la préférence accordée à cette dernière.
 - Si la différence entre la première récolte et le premier relevé est importante (les débarquements étaient énormes dans les années 80 au début de la pêche), le B_0 pourrait être sous-estimé. Il ne s'agit pas tant de la différence entre la première récolte et le premier relevé que de savoir si un gisement a été fortement exploité dans les années 1980.
 - Plus l'hypothèse selon laquelle la PE = débarquements est longue à se maintenir, moins il est probable qu'elle soit vraie (surtout avec des débarquements très élevés).
 - Envisager de présenter visuellement le nombre d'années ou le nombre d'années de récolte entre la première récolte et le premier relevé ET/OU inclure une médiane dans le tableau 10. Le tableau 10 montre les données pour les gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé, et ne peut donc pas montrer les données entre la première récolte et le premier relevé, puisqu'il n'y a pas de relevé pour ces gisements.
 - Modifier la formulation du tableau 13 de « plus précis » à « cohérent ». Fait (sous Avantages de l'option 2).
 - Changer la recommandation relative aux gisements n'ayant pas fait l'objet d'un relevé du document pour l'option 2. Fait.
 - Taux de production excédentaire (PE), tableau 8 comparaisons par paires, pertinence de $p = 0,53$: resserrer la formulation autour de « augmenté »/« diminué »/« différent » et votre capacité à détecter une différence (commentaire de Wayne H.). Inclure une description plus complète des statistiques ajoutées pour tester les différences dans le taux de PE et l'incertitude autour des estimations de densité. Certaines suggestions consistent à dire que la PE pourrait se produire, ou que nous ne pouvons pas dire qu'elle ne se produit pas, ou que nous n'avons aucune preuve pour soutenir l'hypothèse qu'il n'y a pas de PE. Le test
-

statistique ici ne visait pas à déterminer s'il y avait ou non une production excédentaire (c'est-à-dire qu'il ne s'agissait pas de tester si $PE > 0$). Le test statistique visait à déterminer si les deux estimations des taux de production excédentaire (1^{er} et 2^e intervalles de relevés) étaient différentes.

- Ajouter à la section sur l'incertitude le fait que ces méthodes ne comportent pas d'incertitude dans le processus. Envisager de décrire comment vous pourriez mettre en œuvre l'incertitude dans la section Travaux futurs. Ajout de la section 7.7 dans la section Incertitudes. Tout est traité ici, il n'y a pas de section « Travaux futurs » dans le document de recherche.
- Supprimer la référence aux loutres de mer aux pages 9 et 10. Fait. J'ai également supprimé le tableau 9, car il n'est plus utile. Le tableau 9 n'est mentionné que dans un texte désormais supprimé. Nouvelle numérotation des tableaux suivants (et des références à ceux-ci dans le texte) et acceptation de ces changements.
- Ajouter comment vous avez déterminé les zones non touchées par les loutres. Ajouté dans la section 2.2.
- Renommer l'option 3 pour 3A (fait) et ajouter l'option 3B (fait).
- Ajouter que les gisements ayant fait l'objet d'un nouveau relevé peuvent ne pas être représentatifs de tous les gisements. Ajouté dans la section 7.6.
- Ajout de la figure 4 (historique de la pêche) dans le cadre des justifications de l'option 3B.