



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 2021/029

Région du Pacifique

Compte rendu de l'examen par les pairs de la région du Pacifique sur les méthodes de modélisation et de surveillance visant à évaluer la capacité de charge écologique de la conchyliculture

Du 8 au 12 mars 2021
Réunion virtuelle

Président : Cher LaCoste
Rapporteur : Jill Campbell

Pêches et Océans
Station biologique du Pacifique
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de consigner les activités et les principales discussions qui ont eu lieu au cours de la réunion. Il peut contenir des recommandations sur les recherches à effectuer, faire mention des incertitudes observées et fournir des justifications à l'appui des décisions prises pendant la réunion. Le compte rendu peut également faire état des données, des analyses ou des interprétations qui ont été examinées et rejetées pour des raisons scientifiques, et préciser notamment le ou les motifs 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 comme un reflet des conclusions de la réunion, à moins d'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. Enfin, 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, 2021
ISSN 2292-4264

ISBN 978-0-660-39955-3 Cat N°. Fs70-4/2021-029F-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 les méthodes de modélisation et de surveillance visant à évaluer la capacité de charge écologique de la conchyliculture; du 8 au 12 mars 2021. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Compte rendu 2021/029.

Also available in English:

DFO. 2021. *Proceedings of the Pacific regional peer review on Modeling and monitoring approaches to evaluate the ecological carrying capacity for shellfish aquaculture; March 8-12, 2021. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2021/029.*

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE.....	v
INTRODUCTION	1
EXAMEN.....	2
PRÉSENTATION DES DOCUMENTS DE TRAVAIL ET DES EXAMENS	2
DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LES ANNEXES DU DOCUMENT DE TRAVAIL N° 1.....	3
ANNEXE A – MODÈLE DES VOLUMES FINIS D’OCÉANOLOGIE CÔTIÈRE (FVCOM).....	3
Apports d’eau douce.....	3
Sur-mélange.....	3
Autres commentaires	4
ANNEXES B ET C – BILAN ÉNERGÉTIQUE DYNAMIQUE ET MODÈLE DE L’ÉCOSYSTÈME DE LA CULTURE DES BIVALVES.....	5
Nutriments.....	5
Phytoplancton	5
Zooplancton	6
Bivalves.....	6
DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LE DOCUMENT DE TRAVAIL N° 1.....	8
RÉSOLUTION SPATIALE	8
RÉALITÉ DE TERRAIN DU PHYTOPLANCTON ET DES DENSITÉS DES BIVALVES.....	8
CHANGEMENTS CLIMATIQUES	9
AUTRES COMMENTAIRES.....	9
DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LE DOCUMENT DE TRAVAIL N° 2.....	9
FORMULATION DE L’OBJECTIF 4 DU CADRE DE RÉFÉRENCE	9
PLAN D’ÉCHANTILLONNAGE	10
SEUILS EXISTANTS	11
TAMISAGE SOUS EAU ET À SEC DES SÉDIMENTS.....	11
MESURES DE LA CROISSANCE DES MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS.....	11
SURVEILLANCE DE LA ZOSTÈRE.....	12
STRUCTURE DE LA COMMUNAUTÉ PHYTOPLANCTONIQUE.....	13
AUTRES VARIABLES NON INCLUSES.....	13
IMPACTS SUR LE SAUMON.....	14
CONCLUSIONS.....	14
RECOMMANDATIONS	14
REMERCIEMENTS	15
RÉFÉRENCES.....	15
ANNEXE A: CADRE DE RÉFÉRENCE	16

MÉTHODES DE MODÉLISATION ET DE SURVEILLANCE VISANT À ÉVALUER LA CAPACITÉ DE CHARGE ÉCOLOGIQUE DE LA CONCHYLICULTURE.....	16
Contexte	16
Objectifs	17
Publications prévues.....	18
Participation prévue	18
Références	18
ANNEXE B : RÉSUMÉS DES DOCUMENTS DE TRAVAIL.....	19
ANNEXE C : ORDRE DU JOUR	21
ANNEXE D : PARTICIPANTS.....	25

SOMMAIRE

Le présent compte rendu résume les discussions et les principales conclusions de la réunion régionale d'examen par des pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) de Pêches et Océans Canada (MPO) qui a eu lieu du 8 au 12 mars 2021 sur la plateforme de réunion virtuelle Zoom. Les deux documents de travail présentés à l'examen par les pairs portaient sur : i) une évaluation de la capacité de charge écologique de la conchyliculture dans le détroit de Baynes et ii) des méthodes de surveillance pour soutenir la gestion de l'aquaculture des bivalves par zone dans la région du Pacifique.

En raison de la pandémie de COVID-19, les rencontres en personne ont été limitées et un format virtuel a été adopté pour cette réunion. Les participants en ligne étaient des employés des secteurs des Sciences et de la Gestion des pêches du MPO, ainsi que des représentants externes des secteurs de l'aquaculture commerciale, d'organisations non gouvernementales de l'environnement et du milieu universitaire.

Les conclusions et l'avis découlant de cet examen seront présentés sous la forme d'un avis scientifique qui fournira des conseils au secteur de la Gestion des pêches du MPO afin d'étayer les méthodes de surveillance et de modélisation requises pour déterminer l'influence potentielle des nouvelles demandes de concessions conchylicoles ou de la modification des concessions existantes sur la capacité de charge écologique d'une zone donnée (p. ex. le détroit de Baynes).

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

INTRODUCTION

Le Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) de Pêches et Océans Canada (MPO) a tenu une réunion régionale d'examen par les pairs du 8 au 12 mars 2021 sur la plateforme de réunion virtuelle Zoom. Les deux documents de travail présentés à l'examen par les pairs portaient sur : i) une évaluation de la capacité de charge écologique de la conchyliculture dans le détroit de Baynes et ii) des méthodes de surveillance pour soutenir la gestion de l'aquaculture des bivalves par zone dans la région du Pacifique.

Le cadre de référence du présent examen scientifique (annexe A) a été élaboré en réponse à une demande d'avis émanant du secteur de la Gestion de l'aquaculture du MPO. Les avis de réunion scientifique et les conditions de participation ont été envoyés à des employés des secteurs des Sciences et de la Gestion des pêches du MPO, ainsi qu'à des représentants possédant une expertise pertinente des Premières Nations, des secteurs de la pêche commerciale et récréative, d'organisations non gouvernementales de l'environnement et du milieu universitaire.

Les documents de travail suivants ont été préparés et mis à la disposition des participants à la réunion avant la réunion (résumés des documents de travail fournis à l'annexe B).

T. Guyondet, M.V. Krassovski, T.F. Sutherland, M.G.G. Foreman et R. Filgueira. An ecological carrying capacity assessment for shellfish aquaculture in Baynes Sound. Document de travail 1 du CSAP 2013AQU06 (Objectifs 1 à 3 du mandat)

T.F. Sutherland, T. Guyondet, R. Filgueira, M.V. Krassovski et M.G.G. Foreman. Monitoring methods to support area-based bivalve aquaculture management in the Pacific region. Document de travail 2 du CSAP 2013AQU06 (Objectif 4 du mandat)

La présidente de la réunion, Cher LaCoste, souhaite la bienvenue aux participants, passe en revue le rôle du SCAS dans la fourniture d'avis examinés par les pairs et donne un aperçu général du processus du SCAS. Elle discute du rôle des participants, de l'objet des diverses publications de la réunion régionale d'examen par les pairs (avis scientifique, compte rendu et document de recherche), ainsi que de la définition et du processus à suivre pour parvenir à des décisions et à des avis consensuels. Chaque personne est invitée à participer pleinement à la discussion et à faire part de ses connaissances pendant le processus, afin qu'on puisse formuler des conclusions et des avis défendables sur le plan scientifique. Les participants confirment qu'ils ont tous reçu des copies du cadre de référence des documents de travail et de l'ébauche de l'avis scientifique (AS).

La présidente passe en revue l'ordre du jour (annexe C) et le cadre de référence de la réunion, souligne les objectifs et nomme la rapporteuse pour l'examen, Jill Campbell. Elle décrit ensuite les règles de base et le processus d'échange durant la réunion, en rappelant aux participants que la réunion est un examen scientifique et non une consultation. La réunion s'est tenue virtuellement sur la plateforme de réunion Zoom, où des conversations audio et textuelles ont eu lieu. La vidéo n'a été utilisée que par les présentateurs pendant les présentations formelles ou par les participants pendant la période de questions. On rappelle aux personnes présentes qu'elles sont toutes sur un pied d'égalité en tant que participantes à la réunion et qu'elles sont censées apporter leur contribution au processus d'examen si elles ont des renseignements ou des questions concernant le document de travail faisant l'objet des discussions. Au total, 23 personnes ont participé à l'examen régional par des pairs (annexe D).

Les participants sont informés qu'avant la réunion, on avait chargé Laura Bianucci et Elise Olson de fournir des examens écrits détaillés du premier document de travail, et Chris Pearce

et Jennifer Ruesink du deuxième document de travail. Les participants ont reçu des exemplaires des examens écrits avant la réunion.

Les conclusions et l'avis découlant de cet examen seront présentés au secteur de la Gestion des pêches du MPO sous la forme d'un avis scientifique afin d'étayer une évaluation de la capacité de charge écologique de la conchyliculture dans le détroit de Baynes et des méthodes de surveillance pour soutenir la gestion de la conchyliculture par zone dans la région du Pacifique. L'avis scientifique et les deux documents de recherche à l'appui seront rendus publics sur le site Web du calendrier des avis scientifiques du [Secrétariat canadien des avis scientifiques](#) (SCAS).

EXAMEN

Document de travail: T. Guyondet, M.V. Krassovski, T.F. Sutherland, M.G.G. Foreman et R. Filgueira. An ecological carrying capacity assessment for shellfish aquaculture in Baynes Sound. Document de travail 1 du CSAP 2013AQU06 (Objectifs 1 à 3 du mandat)

T.F. Sutherland, T. Guyondet, R. Filgueira, M.V. Krassovski et M.G.G. Foreman. Monitoring methods to support area-based bivalve aquaculture management in the Pacific region. Document de travail 2 du CSAP 2013AQU06 (Objectif 4 du mandat)

Rapporteur: Jill Campbell

Présentateurs: Michael Foreman, Ramón Filgueira, Thomas Guyondet et Terri Sutherland

PRÉSENTATION DES DOCUMENTS DE TRAVAIL ET DES EXAMENS

Les auteurs présentent d'abord les annexes A, B et C du document de travail n° 1, car elles expliquent comment les modèles ont été utilisés pour étayer l'évaluation de la capacité de charge écologique dans le document. Après les présentations des auteurs, les deux examinatrices, Laura Bianucci et Elise Olson, font part de leurs commentaires et de leurs questions et les auteurs prennent le temps d'y répondre avant de passer aux discussions de tous les participants. Lorsque les participants à la réunion n'ont plus d'autres questions sur les annexes, la réunion porte sur le corps du document de travail n° 1, en suivant le même format que la discussion sur les annexes. Lorsqu'il n'y a plus de question sur le document de travail n° 1, les auteurs présentent le document de travail n° 2. Les deux examinateurs, Chris Pearce et Jennifer Ruesink, font part de leurs commentaires et de leurs questions et les auteurs prennent le temps d'y répondre avant de passer aux discussions de tous les participants.

Ce document de travail présente les discussions qui ont eu lieu par section et par sujet, les questions et les commentaires soulevés par les examinateurs étant regroupés dans les sujets appropriés.

DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LES ANNEXES DU DOCUMENT DE TRAVAIL N° 1

ANNEXE A – MODÈLE DES VOLUMES FINIS D’OCÉANOLOGIE CÔTIÈRE (FVCOM)

Apports d’eau douce

- Une examinatrice précise que les rivières Englishman, Little Qualicum et Big Qualicum n’étaient pas incluses dans le modèle, mais qu’elles représentent une partie des apports provenant de l’entrée sud. Bien que la sensibilité globale à la charge des rivières semble faible dans le modèle de l’écosystème de la culture des bivalves (BiCEM; tableau C5), ces sources supplémentaires d’eau douce peuvent améliorer la représentation de la salinité dans le détroit de Baynes (DB), et donc potentiellement influencer la stratification et la production de phytoplancton. Bien que ces trois rivières aient une répercussion faible sur la modélisation FVCOM-BiCEM, les auteurs précisent que leur inclusion améliorerait probablement la comparaison des valeurs de la salinité modélisées et mesurées dans le détroit de Baynes. Cependant, leur inclusion dans le FVCOM nécessiterait d’ajuster la taille de la grille du triangle pour simuler avec précision ce flux d’eau douce, ce qui représente beaucoup de travail. On recommande d’ajouter une ligne d’incertitude ou de commentaire supplémentaire sur le rôle que ces rivières pourraient jouer dans l’incidence sur des paramètres tels que la salinité, la température ou le mélange vertical ou horizontal.
- Répondant à une question d’un participant, les auteurs indiquent que le phytoplancton et l’ammonium marins sont dilués par l’afflux d’eau douce près des embouchures des rivières.

Sur-mélange

- Une examinatrice veut savoir si la paramétrisation du mélange dans l’évaluation de la sensibilité du modèle reposait sur la physique du modèle ou si les effets en aval étaient pris en compte. Les auteurs expliquent qu’ils ont envisagé d’utiliser de nombreux paramètres et coefficients de mélange, mais qu’ils se sont heurtés au sur-mélange vertical qui découle intrinsèquement des approximations numériques dans le FVCOM. Dans l’ensemble, l’ajustement des coefficients de mélange a semblé avoir peu d’effet sur la stratification. Les données sur les amplitudes et les phases des marées près de la limite nord étant limitées, les auteurs ont dû interpoler et déduire des valeurs à partir d’un modèle de domaine plus large et des observations disponibles à proximité. Il serait bon d’augmenter la résolution spatiale de la grille du modèle pour réduire les faux courants au niveau des fortes pentes bathymétriques, mais le manque de puissance de calcul a limité cette option (il faut une semaine pour exécuter la simulation sur un an).
- Un participant demande comment le mélange vertical et le mélange horizontal ont été modélisés. Les auteurs ont utilisé des paramétrisations de modèle standard fondées sur la documentation sur les mélanges. Le temps de renouvellement en fonction de la profondeur a été modélisé à l’aide de trajectoires de traçage, et les auteurs ont obtenu des résultats similaires à ceux d’autres études, malgré des inquiétudes concernant le sur-mélange dans le modèle. Ils ajouteront un texte expliquant les choix effectués pour les intrants du modèle. De nombreux paramètres du FVCOMF et du BiCEM sont standard et connus uniquement de la communauté des modélisateurs. Les auteurs peuvent envisager d’ajouter un court tableau décrivant les valeurs des paramètres.
- Un participant demande si les 20 couches verticales de la colonne d’eau étaient suffisantes et si les auteurs ont envisagé d’avoir une résolution plus élevée près du fond. Les auteurs expliquent qu’un plus grand nombre de couches rendait les modèles très coûteux à exploiter

et que 20 couches semblaient suffisantes. Le SHC a fourni la bathymétrie à haute résolution, qui a été incorporée au modèle dès les premières étapes du développement du FVCOM. Cependant, le modèle a donné de mauvais résultats, car les couches supplémentaires près du fond ont produit de faux courants, en particulier le long des pentes. Près de l'entrée sud du détroit de Baynes, la bathymétrie est très variable et il a fallu la lisser pour réduire la formation de faux courants. Les auteurs ajouteront un texte pour discuter du choix des couches de résolution verticale, notamment en ce qui concerne les couches du fond et la bathymétrie. Ils peuvent étudier, dans la section sur les incertitudes, l'incidence de la bathymétrie sur la formation de faux courants verticaux, qui peuvent contribuer au problème de sur-mélange. Un participant remarque que la bathymétrie modélisée est jusqu'à 20 m moins profonde à certains endroits par rapport à la profondeur réelle (figure A8). Cette différence pourrait influencer le mélange en concentrant l'énergie sur une section transversale plus petite que dans la réalité.

- De nombreux participants sont préoccupés par le sur-mélange qui peut apporter des nutriments dans les niveaux supérieurs de la colonne d'eau, entraînant une surproductivité du phytoplancton. Bien que cela puisse être un problème, la limitation de la lumière dans le modèle peut réduire la production en profondeur. Il serait difficile d'effectuer des analyses de sensibilité à ce sujet, car les données sont limitées. Les auteurs peuvent plutôt examiner la diffusivité du modèle et déterminer si les valeurs du modèle sont raisonnables. Ils peuvent également tracer les valeurs des paramètres de mélange pour voir si elles influencent le sur-mélange. Les auteurs répondent qu'il ne s'agit peut-être pas d'une surestimation globale du phytoplancton, mais plutôt d'un problème de répartition du phytoplancton dans la colonne d'eau verticale. Une examinatrice propose d'examiner où le sur-mélange et l'inadéquation du modèle se produisent à la fois horizontalement (entrées du détroit par rapport à l'intérieur de celui-ci) et verticalement par rapport à la profondeur des élevages en suspension sur radeau. On ne recommande pas de réexécuter les modèles, mais d'ajouter des informations à la section sur l'incertitude pour répondre à ces préoccupations. De plus, les auteurs devraient s'efforcer de séparer la physique de la biologie qui pourrait être liée à la surproduction de phytoplancton et relier les incertitudes des deux afin de mieux comprendre comment elles pourraient influencer l'évaluation de la capacité de charge.
- Les facteurs de la sensibilité de la structure verticale du phytoplancton et des nutriments dans le modèle n'étaient pas clairs, qu'il s'agisse de la dépendance à la lumière, du mélange de la colonne d'eau ou du broutage par le zooplancton. Le modèle ne peut peut-être pas atteindre ce niveau de détail sur la structure verticale. Les auteurs peuvent ajouter un texte décrivant comment le modèle reflète le transport des nutriments et comment celui-ci influence la photosynthèse et le broutage par le zooplancton.

Autres commentaires

- Les cinq composantes de la marée qui ont été choisies représentent 76 % de la variabilité du système. Le modèle peut en traiter davantage, mais porter le nombre de composantes à huit ne ferait qu'augmenter la variabilité à 80-85 %. Plutôt que d'essayer d'améliorer cette situation en réexécutant les modèles, les auteurs ajouteront un texte dans la section sur les incertitudes pour discuter de la différence entre l'utilisation de cinq composantes de la marée et des huit couramment employées. Un autre participant souligne qu'en augmentant le nombre de composantes de la marée, on augmenterait l'énergie marémotrice, ce qui pourrait encore rehausser le risque de sur-mélange. Un participant pense qu'il serait peut-être plus pertinent d'utiliser le pourcentage de variabilité plutôt que les cinq ou huit composantes de la marée.

ANNEXES B ET C – BILAN ÉNERGÉTIQUE DYNAMIQUE ET MODÈLE DE L'ÉCOSYSTÈME DE LA CULTURE DES BIVALVES

Nutriments

- Une examinatrice précise qu'en raison de l'importance de l'approvisionnement en nutriments en profondeur par l'entrée sud, il pourrait être intéressant d'avoir un bilan détaillé des nutriments comprenant, par exemple, des sections des transports de nitrates aux entrées nord et sud similaires à celles montrées pour la vélocité. L'ampleur et l'étendue de l'intrusion des eaux profondes dans les champs de salinité et de nitrates sont différentes. Des recherches futures pourraient inclure l'évaluation de la sensibilité des résultats du modèle à cette caractéristique et en particulier au mélange, que les auteurs définissent comme une source potentielle de différences dans la structure verticale entre le modèle et les observations.
- Les vitesses de sédimentation des fèces des bivalves et des détritiques organiques dans le modèle étaient différentes. Le modèle ne simule pas explicitement la dynamique des matières qui se déposent une fois qu'elles sont sur le fond, et le taux d'échange d'ammonium entre les sédiments et la colonne d'eau a été forcé à partir de mesures empiriques. Cependant, les auteurs ajoutent que des représentations plus détaillées de ces processus ont été incluses dans d'autres modèles afin d'expliquer comment ces matières qui se déposent sont utilisées et minéralisées. Ce sujet pourrait faire l'objet d'un travail futur.

Phytoplancton

- Une examinatrice s'inquiète du fait que le BiCEM ne représentait pas la prolifération d'automne. La prolifération d'automne se compose généralement d'espèces de phytoplancton différentes de celles des blooms du printemps. On ne connaît pas l'importance de la prolifération d'automne pour le stockage d'énergie des bivalves pendant les mois d'hiver. Certains conchyliculteurs ont indiqué que la prolifération d'automne est importante pour les améliorations post-reproduction pendant l'hiver. Les auteurs répondent qu'ils ont essayé de garder le modèle simple en n'incluant qu'une seule variable phytoplanctonique. Ils auraient voulu inclure des paramètres supplémentaires, mais ils ne disposaient pas des données nécessaires pour calibrer le modèle. Des travaux futurs pourraient inclure d'autres groupes de phytoplancton pour refléter les blooms d'automne, y compris la collecte de données sur le terrain. Les groupes de taxons phytoplanctoniques (diatomées, flagellés et autres) ont été ajoutés au document de travail n° 2 comme variables recommandées pour l'analyse des communautés phytoplanctoniques.
- Une examinatrice fait remarquer que la surestimation par le FVCOM-BiCEM du phytoplancton sous les couches supérieures, en particulier dans le détroit inférieur (voir les figures C9 et C10), pourrait masquer la véritable sensibilité des élevages de bivalves sur le fond. Puisque les huîtres élevées sur le fond étaient les plus sensibles dans les scénarios (maximisation du stock ou agrandissement des zones d'élevage; voir le tableau 7), elles pourraient être plus fortement touchées si les concentrations de phytoplancton de référence étaient effectivement plus faibles. Les auteurs répondent qu'un tel biais est peu probable, car la surestimation du modèle se produit dans les parties les plus profondes du détroit, à une profondeur de plus de 20 mètres, alors que la culture des bivalves sur le fond a lieu dans des eaux beaucoup moins profondes (jusqu'à 5 – 6 mètres) sur les bords du détroit.

Zooplancton

- Un certain nombre de questions sont posées sur la façon dont le zooplancton a été échantillonné et incorporé dans le modèle. Réponse des auteurs : Le zooplancton a été échantillonné dans un maximum de 40 stations dans le détroit de Baynes et le nord du détroit de Georgie (DG) pendant la période d'échantillonnage 2016-2017, à l'aide de traits de filets verticaux depuis la profondeur du fond. Comme les profondeurs dans le nord du détroit de Georgie étaient parfois plus grandes que dans le détroit de Baynes, les traits de filet réalisés dans le premier ont capturé des spécimens plus grands de zooplancton vivant plus en profondeur. Suivant les conseils du groupe du MPO chargé du plancton et des propriétés de l'eau dans le Pacifique, les auteurs ont limité la communauté de zooplancton utilisée dans le modèle en fonction de la préférence saisonnière pour la profondeur, qui coïncide avec un spectre de taille et d'âge (p. ex. euphausiacés), afin d'uniformiser le zooplancton entre le détroit de Baynes, le nord du détroit de Georgie et la profondeur des pratiques d'élevage. On manque de données de séries chronologiques pour déterminer si le broutage par le zooplancton est sous-estimé pour cette raison, l'implication potentielle étant que, puisque le zooplancton est le principal brouteur du système, une sous-estimation du zooplancton pourrait influencer la capacité de charge. Les auteurs incluront plus d'informations sur la façon dont le zooplancton a été échantillonné et inclus dans le modèle (taille, composition de la communauté, relations prédateur-proie, taille du zooplancton par rapport à l'habitat de la colonne d'eau).
- De nombreux participants sont préoccupés par les réductions du zooplancton dans le scénario du modèle de production maximale. Les auteurs pourraient ajouter un texte indiquant que l'examen de l'effet de la réduction du zooplancton sur les niveaux trophiques supérieurs (en particulier le saumon et le hareng) n'entre pas dans le cadre du mandat. Toutefois, ce travail pourrait être effectué à l'avenir en ce qui concerne la gestion au niveau de l'écosystème au lieu d'une capacité de charge écologique des mollusques et crustacés, qui repose sur un point de contrôle constitué d'une boucle nutriments-phytoplancton-zooplancton-mollusques et crustacés. Les auteurs répondent que le rôle du zooplancton dans le modèle n'est pas censé représenter les niveaux trophiques supérieurs et ne fonctionne que comme un puits de carbone. On recommande aux auteurs de mettre en évidence les mises en garde relatives aux données sur le zooplancton, en ce qui concerne la façon dont le zooplancton est traité dans le modèle, le réalisme des réductions et les limites des résultats.
- Certains participants demandent aux auteurs d'indiquer la proportion de la réduction du zooplancton qui est due à une réduction de la disponibilité de la nourriture par rapport à la prédation par les bivalves. Dans le même ordre d'idées, les participants demandent d'intégrer plus d'informations (c'est-à-dire les valeurs des coefficients) sur la façon dont les taux de broutage par les bivalves/la préférence pour le zooplancton sont incorporés dans le modèle BiCEM.

Bivalves

- Un participant n'est pas certain de la manière dont le taux de croissance des huîtres tiré du bilan énergétique dynamique a été incorporé dans le BiCEM sur les profondeurs des plateaux. Les auteurs expliquent que dans le BiCEM, chaque triangle de la grille est associé à des informations sur la biomasse et le gradient de profondeur qui guident le modèle. Ils ont utilisé le taux de croissance moyen sur la profondeur d'une pile de plateaux, car la résolution du modèle n'est pas suffisante pour isoler les différents plateaux. Cette approche a bien fonctionné pour les huîtres sauvages et d'élevage, puisqu'il s'agit de la même

espèce. Le modèle de la mye a utilisé les taux de croissance trouvés dans la documentation, qui variaient en fonction de la submersion intertidale, mais il y avait très peu de données sur ce sujet.

- En réponse à une question sur la mortalité des bivalves, les auteurs déclarent que si la densité de la population ne change pas dans les modèles, la mortalité a été prise en compte en ajustant la densité à une moyenne sur le cycle de production. Les informations sur la stratégie d'ensemencement, la densité et la mortalité ont été obtenues auprès de deux partenaires industriels situés en haut et en bas du détroit de Baynes. Le grossissement des huîtres correspondait aux pratiques commerciales.
- Un participant demande si les organismes causant des bioalissures exercent une pression importante de broutage sur le phytoplancton. Les auteurs soulignent que les bioalissures étaient très limitées pendant leurs expériences de culture d'huîtres. Cette observation pourrait être due en partie à la pratique industrielle normale qui consiste à changer les plateaux au fur et à mesure que les bivalves grossissent au fil des saisons, éliminant ainsi du système les plateaux recouverts de bioalissures. Toutefois, la pression globale exercée sur le phytoplancton par les organismes causant des bioalissures constitue une incertitude, compte tenu des différents équipements d'aquaculture et des autres types de pratiques de l'industrie. Les auteurs ajouteront un court texte à ce sujet.
- Un participant fait remarquer que l'échantillonnage des bivalves n'a été effectué qu'entre 0 et 1 m dans la zone intertidale, mais que les bivalves existent en dehors de cette plage étroite et ne sont pas inclus dans le modèle. Pour répondre, les auteurs décrivent l'ensemble de données sur les bivalves intertidaux provenant de nombreuses sources et couvrant une grande partie du détroit de Baynes : l'unité des données sur les mollusques et les crustacés du MPO-SBP; industrie; milieu universitaire (données publiées et inédites); rapports de gestion de la DGGA et documentation générale. Ces données ont été rassemblées et évaluées pour être utilisées dans le BiCEM dès le début du processus. Compte tenu des différents objectifs de l'étude, de la variété des taxons de bivalves et de leur préférence en matière de hauteur de la marée, les ensembles de données s'étendaient des hauteurs de la marée basse à celles de la marée haute. Ils comprenaient également les densités, les longueurs/poids et les anneaux de croissance de bivalves d'élevage et sauvages, en fonction de l'utilisateur final. La répartition des bivalves élevés sur le fond utilisée dans le modèle couvre toute la zone intertidale jusqu'à 6 mètres sous le niveau moyen de la mer et même plus profondément à certains endroits. La majorité des bivalves intertidaux ne s'étendent pas loin dans la zone infratidale.
- Un participant demande des précisions sur la façon dont le modèle traite les bivalves intertidaux lorsqu'ils sont hors de l'eau. Selon les auteurs, le modèle suppose que l'alimentation et les autres processus physiologiques s'arrêtent lorsque les marées indiquent qu'une zone est « sèche ». Un texte sera ajouté pour indiquer qu'aucun filtrage ou activité n'a lieu pendant cette période. Un autre participant s'interroge sur la résolution de la zone intertidale et voudrait savoir si le modèle représentait fidèlement les vastes bas-fonds intertidaux. Les auteurs expliquent que la grille du triangle avait une résolution de 40 mètres sur les zones intertidales. En outre, l'extension du FVCOM dans la zone intertidale a donné un couplage réussi et un processus de mouillage/séchage qui n'a pas eu d'effet négatif sur les prévisions de la circulation dans la zone infratidale. Les auteurs pourraient préparer un graphique montrant la superficie qui est sèche pendant le cycle.
- Les bancs d'huîtres sauvages n'ont pas été inclus comme type de culture en raison du manque de données et de l'espace d'habitat limité dont ils disposent. Cependant, les huîtres sauvages exercent une pression sur le système. Les auteurs devraient ajouter un texte

dans la section sur les incertitudes pour indiquer cette limite des données et ses conséquences potentielles.

DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LE DOCUMENT DE TRAVAIL N° 1

RÉSOLUTION SPATIALE

- Un participant se demande si les effets disproportionnés de la réduction du phytoplancton dans la zone côtière sont dus à la densité des exploitations ou aux eaux peu profondes. Il voudrait savoir si la fraction du phytoplancton absorbée par les mollusques et crustacés d'élevage est une fonction de la biomasse de la culture ou de la culture restreinte dans l'espace. Les auteurs répondent qu'il y a un texte dans le document de travail à cet effet. La sensibilité plus élevée dans les zones peu profondes s'explique par le fait qu'il y a moins d'eau à filtrer et non par les densités plus élevées dans les exploitations. Les auteurs ajoutent que les tables de suspension donnent aux bivalves un meilleur accès au phytoplancton et qu'ils peuvent donc grossir plus rapidement. Les exploitations situées dans les eaux plus profondes auront en général moins d'effet sur les exploitations voisines en raison du mélange accru dans la colonne d'eau.
- Un participant note que dans certaines zones locales, la capacité de charge peut être un problème, ce qui serait une préoccupation pour la gestion et l'octroi de permis. Un auteur souligne que le FVCOM ne tient pas compte de la traînée supplémentaire associée aux structures de suspension, ce qui peut donner des résultats moins précis. Cependant, il semble que la résolution spatiale soit suffisamment fine puisque le modèle a été validé avec des observations pour aider à guider les décisions de gestion (figures 12 à 14).
- Les participants discutent du fait que les modèles ont été validés dans la mesure où les données le permettent, puisque les sorties des modèles correspondent bien aux observations. On a donc confiance dans les sorties des modèles et elles peuvent être fiables pour la gestion à de petites échelles spatiales (figures 12 à 14). Le client indique qu'il était surtout intéressé par l'effet cumulatif des variables et par la façon dont l'ajout de nouvelles exploitations aggraverait ces effets.
- La Direction générale de la gestion de l'aquaculture pourrait utiliser ce modèle à d'autres endroits où se pose la question de la capacité de charge.

RÉALITÉ DE TERRAIN DU PHYTOPLANCTON ET DES DENSITÉS DES BIVALVES

- Selon un participant, les densités de mise en charge en aquaculture semblent faibles. Il explique que souvent, les bivalves ne sont pas cultivés sur toute la zone de la tenure, ce qui peut influencer les valeurs de la densité. En ce qui concerne l'ostréiculture en suspension, les auteurs ont reçu leurs informations sur les densités de mise en charge (ensemencement) et les pratiques de culture des partenaires de l'industrie, en particulier ceux avec lesquels ils ont collaboré pour les expériences de culture. En ce qui concerne les bivalves intertidaux (sauvages et d'élevage), les auteurs ont reçu des ensembles de données importants et complets provenant des archives de l'unité des données sur les mollusques et les crustacés de la SBP (évaluations des stocks halieutiques), des rapports statistiques annuels sur l'aquaculture, des relevés de surveillance interne de l'industrie (avec ou sans filet, diversité, hauteurs intertidales couvrant l'amplitude de la marée, longueurs des coquilles, poids des tissus, anneaux de croissance), des consultations de l'industrie, des thèses universitaires et de la documentation générale. Cependant, les informations manquent sur les densités de culture des huîtres sur le fond. De plus, le cycle

de croissance en suspension dure plus d'un an, mais comme le modèle n'a été exécuté que pour un an, il a fallu modifier les densités pour tenir compte de cette durée d'alimentation supplémentaire. Les auteurs remarquent qu'il leur était difficile de savoir s'ils sous-estimaient ou surestimaient le stock et qu'il serait préférable d'avoir davantage de données. Le participant mentionne également que dans certaines zones, les densités locales sont très élevées et qu'il semble y avoir peu d'effet sur la capacité de réussir l'élevage, ce qui indique que le modèle peut sous-estimer la capacité de cultiver des mollusques et crustacés dans le détroit de Baynes. Il recommande de recueillir davantage de données pour vérifier les densités de bivalves et les abondances du phytoplancton. Les clients recommandent également d'obtenir ces données afin de valider davantage les modèles, en particulier sur une base continue pour s'assurer que le modèle est à jour.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES

- Les participants notent que les épisodes de mortalité estivale des huîtres sont de plus en plus fréquents, tout comme les divers agents pathogènes et maladies. Cependant, de grands événements de fraie ont également été observés pendant les années chaudes. Les auteurs indiquent que les myes japonaises et les huîtres creuses du Pacifique, les deux espèces sauvages et cultivées les plus courantes, se développent bien à des températures plus élevées que celles que l'on rencontre habituellement dans le détroit de Baynes. À l'avenir, les modèles devront tenir compte de l'évolution des taux d'alimentation et de croissance des bivalves. De plus, la hausse des températures et l'augmentation des précipitations entraîneront une stratification accrue et une réduction du mélange, et la composition des espèces de phytoplancton et de zooplancton pourrait également changer. Les auteurs devraient inclure une brève discussion ou une incertitude concernant les effets des changements climatiques. On pourrait examiner les modèles climatiques régionaux afin de déterminer les futurs paramètres des modèles.

AUTRES COMMENTAIRES

- Expliquez davantage la documentation où vous avez trouvé les effets nocifs de l'aquaculture mentionnés dans la section 4.2.1. Cela permettra de replacer les résultats obtenus dans ce travail dans leur contexte.
- Ajoutez un tableau indiquant les types de structures aquacoles existantes et en expansion, leurs proportions, leurs densités, leurs superficies, etc., (en fonction de la disponibilité/sécurité des données). Si ces informations sont fournies par la gestion, vérifiez que les mêmes valeurs ont été utilisées dans les modèles.
- Un examinateur s'inquiète du fait que le bilan énergétique dynamique et le BiCEM sont étalonnés et validés à l'aide des mêmes données. Il n'est pas certain que les paramètres du modèle soient capables de produire avec précision les conditions des autres années. Les auteurs mentionneront dans la section sur les incertitudes que ces deux éléments sont liés et qu'il s'agira d'un travail futur précieux.

DISCUSSION GÉNÉRALE SUR LE DOCUMENT DE TRAVAIL N° 2

FORMULATION DE L'OBJECTIF 4 DU CADRE DE RÉFÉRENCE

- Un examinateur n'est pas sûr de la formulation de la dernière phrase de l'objectif n° 4 du cadre de référence : « Recommander des indicateurs et déterminer/décrire les changements connus associés **aux** mollusques et crustacés » (accent ajouté pour souligner

la préoccupation). La discussion porte sur la question de savoir si la méthode examine les effets de la conchyliculture sur l'écosystème plutôt que les changements chez les mollusques et crustacés dus à ces effets. Les auteurs répondent que cette question a été longuement discutée avec le client et que, même si la phrase peut prêter à confusion, ils la veulent aussi générale que possible. Ils renvoient les participants à la section 2.3.10 (page 18) du document de travail n° 2, où trois paramètres de surveillance des mollusques et crustacés sont recommandés pour détecter d'éventuels changements dans les populations : 1) la diversité et l'abondance; 2) le recrutement des juvéniles; et 3) l'indice de condition (longueur de la coquille par rapport au poids des tissus incinérés). Cette section comprend également une analyse documentaire afin de fournir un contexte sur la façon dont ces paramètres peuvent être appliqués ainsi que sur leur pertinence. Les participants ne recommandent pas de modifier la formulation du cadre de référence ou d'apporter des changements au document de travail.

PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE

- Les participants reconnaissent que le plan d'échantillonnage ne s'inscrivait pas dans la portée du cadre de référence, car il ne peut pas être appliqué à l'ensemble des emplacements/conditions de la même manière et il nécessite un objectif de gestion. Cependant, on pourrait envisager de rédiger des lignes directrices générales sur l'élaboration de plans d'échantillonnage pour surveiller la culture benthique et en suspension. Il serait utile de mentionner les changements spatiaux et temporels (saisonniers, à l'échelle de la marée, quotidiens, par exemple) à prendre en compte dans l'élaboration du plan d'échantillonnage. Les auteurs peuvent fournir de la documentation pour orienter les lecteurs vers les considérations d'un plan d'étude, mais ils sont préoccupés par le fait de fournir des éléments de plan sans une baie et un objectif de gestion déterminés. Un participant craint que la fourniture d'orientations aboutisse à 1) des informations insuffisantes qui risquent être appliquées de manière générique et inappropriée; et 2) une atteinte à l'intégrité du produit actuel du SCAS. Les auteurs proposent que l'indication du plan de l'étude soit une considération future et la prochaine étape pour soutenir les programmes de surveillance par zone.
- On demande des directives sur la façon de déterminer le nombre optimal de réplicats. Les auteurs indiquent que les exigences en matière de réplication des variables de surveillance relèvent du plan de l'étude, qui n'entre pas dans le cadre de l'objectif 4 du cadre de référence. Cependant, ils incluront la phrase suivante dans le document de travail concernant les thèmes de plan d'étude que les lecteurs pourraient prendre en compte lors de l'élaboration d'un futur programme de surveillance : 1) fréquence temporelle et spatiale, 2) relevés de reconnaissance pour déterminer les sites de référence à l'aide des indicateurs/variables choisis, 3) relevés de reconnaissance pour déterminer les exigences en matière de réplication pour chaque variable de surveillance (analyse de puissance) et 4) méthodes rentables et pratiques (p. ex. remplacer le carbone et l'azote par la teneur en matières organiques).
- Les participants demandent des informations sur la manière de choisir un site de référence. Bien que cette demande n'entre pas dans le cadre de l'objectif 4 du cadre de référence, les auteurs suggèrent que les sites de référence se trouvent dans la même isobathe et le même type de substrat que le site préoccupant. Une étude de reconnaissance pourrait confirmer les zones de référence en utilisant des variables indicatrices appropriées et en les comparant aux valeurs de la documentation. Le cadre de référence ne prévoit pas la fourniture de davantage d'informations sur ce sujet.

-
- Les examinateurs demandent que les variables soient classées d'une manière ou d'une autre pour contribuer au plan de l'étude, peut-être en utilisant une méthode de « feu rouge » ou en indiquant les coûts de l'échantillonnage. Les auteurs mettent en garde contre un classement des variables entre « les mieux et les moins bien adaptées », car ces classements varieront en fonction des conditions précises du site, de l'objectif de l'étude, etc. Par ailleurs, les plans d'étude génériques ou les classements des indicateurs/variables peuvent induire en erreur les utilisateurs finaux. Les participants reconnaissent que la signification et l'application des variables de surveillance varieront selon l'emplacement, la condition, l'objectif ou la question posée et le type de culture. Les auteurs ajouteront un texte indiquant le plan de l'étude propre au site, les variables de surveillance appropriées et les seuils de gestion associés comme un travail futur possible.

SEUILS EXISTANTS

- Un participant demande comment les valeurs actuelles des seuils ont été obtenues. Les auteurs expliquent qu'ils ont inclus des seuils de gestion pour différentes variables de surveillance grâce à des projets de recherche réglementaires, sur le *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA 2021) du MPO et sur la documentation générale. Le participant souhaite savoir si les seuils existants peuvent être utilisés comme indicateurs précoces, comme pour les sulfures dans les eaux interstitielles des sédiments. Les auteurs répondent qu'un système de classification des sulfures dans les eaux interstitielles des sédiments associé à un gradient d'enrichissement en matières organiques benthiques a été établi dans les régions des Maritimes et du Pacifique. Dans leur exposé, ils présentent un nomogramme reliant les catégories d'enrichissement en matières organiques benthiques, les classifications des sulfures des eaux interstitielles des sédiments et les réponses des taxons, dérivé d'études nationales et internationales (Hargrave *et al.* 2008). Ce système de classification comporte des catégories qui vont des seuils oxiques aux seuils hypoxiques et anoxiques, ce qui permet de dégager une tendance aux premiers stades de l'enrichissement en matières organiques.

TAMISAGE SOUS EAU ET À SEC DES SÉDIMENTS

- Les participants discutent des méthodes de tamisage des sédiments. Les auteurs présentent l'utilisation de méthodes de tamisage sous eau pour capturer correctement les sédiments argileux fins, qui sont un paramètre important à détecter pour étudier les impacts de la conchyliculture sur l'écosystème. L'examineur demande s'il est possible d'ajouter des techniques de tamisage à sec, mais la méthode recommandée est le tamisage à sec en raison de l'importance de bien saisir la proportion d'argile.

MESURES DE LA CROISSANCE DES MOLLUSQUES ET CRUSTACÉS

- On utilise à la fois la longueur de la coquille et l'indice de condition pour déterminer la croissance des mollusques et crustacés, selon l'objectif de l'étude. Un examinateur souligne que la formulation du document de travail n'indique pas clairement s'il faut utiliser la longueur de la coquille, le poids des tissus ou l'indice de condition, ni les informations que ces paramètres peuvent fournir. De plus, il existe plusieurs indices de condition qu'il faudrait examiner. Les auteurs répondent qu'une certaine confusion à ce sujet peut être due à un résultat de l'élaboration de scénarios dans le document de travail n° 1, où le poids des tissus des huîtres a produit une mesure moins cohérente du changement de croissance par rapport à la longueur de la coquille pour l'évaluation de la capacité de charge écologique. Ces deux mesures ont été incluses dans le document de travail n° 1 afin d'augmenter les chances d'obtenir un résultat solide. Le document de travail n° 2 cite Filgueira *et al.* (2015),

dans lequel les auteurs 1) recommandent que l'indice de condition (la relation entre la longueur de la coquille et le poids des tissus) soit un indicateur simple et fiable pour l'évaluation de la capacité de charge écologique des mollusques et crustacés; et 2) précisent que des efforts de modélisation récents montrent que la longueur de la coquille et le poids des tissus peuvent être utilisés comme des indicateurs indépendants pour ces évaluations. En outre, ces mesures sont simples pour la surveillance et soutiennent les modèles de bilan énergétique dynamique des mollusques et crustacés et d'autres études canadiennes sur la capacité de charge écologique des mollusques et crustacés. Les auteurs peuvent préparer un texte pour clarifier et souligner que ces variables relatives aux mollusques et crustacés (longueur de la coquille, poids des tissus, indice de condition) ne doivent pas être classées a priori et peuvent être utilisées dans n'importe quelle combinaison en fonction de l'application ou du contexte de l'utilisateur final.

SURVEILLANCE DE LA ZOSTÈRE

- Indice foliaire (LAI) : Un examinateur indique que l'équation proposée pour calculer l'indice foliaire pourrait entraîner une surestimation de la zostère. En particulier, on pourrait remplacer les pousses/cm² par des pousses/m², et la longueur de chaque limbe n'est pas mesurée, ce qui donnerait une surestimation de la surface foliaire si seul le limbe le plus long est mesuré. L'examineur et l'auteur travailleront ensemble pour s'assurer que les calculs de l'indice foliaire et les méthodes sont appliqués correctement.
- Les auteurs clarifient les commentaires de l'examineur résumant les préférences pour certaines méthodes dans le document de travail n° 2. Ils décrivent un avantage de l'utilisation de la méthode de l'indice foliaire (LAI), car elle n'inclut pas la collecte d'échantillons qui pourrait être destructrice au fil du temps pour un herbier de zostère émergent ou dispersé. Bien qu'il ne faille pas considérer cet avantage comme une préférence par rapport aux autres méthodes, l'indice foliaire est couramment utilisé pour les programmes de surveillance dans la région du Pacifique. Les auteurs soulignent également les avantages de la collecte d'échantillons à la fois pour les pousses et les systèmes racinaires de la zostère, ces derniers jouant un rôle important dans l'hivernage qui favorise l'émergence saisonnière de la zostère. Les participants discutent ensuite de l'échantillonnage de la zostère. Les auteurs ajouteront une phrase dans la section sur la zostère pour préciser qu'il est possible d'échantillonner la biomasse du système racinaire à l'aide d'un carottier pour fournir 1) une mesure globale de la racine ou 2) des estimations de la biomasse d'une seule racine après dissection de la carotte. Ces estimations peuvent être reliées aux valeurs correspondantes des pousses totales ou individuelles, selon la résolution requise d'un programme.
- Les participants proposent d'offrir diverses options de surveillance de la zostère avec différents niveaux de détail. Les auteurs expliquent qu'ils se sont abstenus de recommander une méthode complexe ici, et que la fourniture d'options de surveillance ou de niveaux d'intensité pourrait être trop prescriptive, car la méthode variera en fonction de l'objectif de la recherche et de la période de l'année (le plan de surveillance ne relève pas de l'objectif 4 du cadre de référence).
- Ils soulignent que la zostère est désignée à la fois comme un habitat sensible (aire de croissance) et un habitat essentiel pour des considérations écosystémiques générales. Ils connaissent bien les préoccupations concernant les habitats de zostère, car ils sont pris en compte dans les critères de choix des sites élaborés pour la réglementation de l'aquaculture des poissons à nageoires dans la région du Pacifique. Les auteurs aimeraient entendre le point de vue des clients en ce qui concerne les mollusques et crustacés. Les clients indiquent que la surveillance de la zostère est importante dans leurs évaluations, car de

nombreuses tenures comptent des herbiers de zostère et l'aquaculture est autorisée au-dessus de la zostère tant que l'habitat n'est pas touché. Ils précisent aussi que le but de la surveillance de la zostère est qu'elle est très réactive aux changements écosystémiques et qu'elle constitue donc une bonne espèce indicatrice. S'il y a d'autres espèces indicatrices auxquelles ils devraient donner la priorité, cette information serait utile. Les auteurs peuvent recommander des priorités soit dans les espèces, soit dans les options de surveillance, une fois que les conditions locales et les objectifs de gestion et de recherche auront été établis dans le cadre d'un travail futur (ne relève pas actuellement de l'objectif 4 du mandat).

- Bien qu'il soit reconnu qu'il est difficile de prescrire les techniques de télédétection émergentes et en évolution rapide dans un programme de surveillance, les auteurs pensent qu'on pourrait ajouter dans le document de travail n° 2 un examen léger des techniques de télédétection disponibles pour surveiller la zostère et d'autres variables sur de grandes échelles spatiales.
- Des travaux futurs pourraient également envisager d'ajouter la zostère comme variable dans le BiCEM.

STRUCTURE DE LA COMMUNAUTÉ PHYTOPLANCTONIQUE

- Un examinateur souhaite voir plus d'informations sur l'échantillonnage de la communauté phytoplanctonique, car les bivalves peuvent réagir à des différences dans les dynamiques du broutage et des nutriments. En particulier, il voudrait obtenir plus de précisions sur la manière d'échantillonner les groupes fonctionnels du phytoplancton (c'est-à-dire les diatomées par rapport aux non-diatomées). Les auteurs reconnaissent qu'il serait utile d'ajouter les groupes fonctionnels du phytoplancton au document de travail n° 2, même si ce type d'analyse taxonomique peut être coûteux. Ils proposent d'élargir les groupes fonctionnels à trois groupes : les diatomées, les flagellés et les autres taxons, puisque les diatomées et les flagellés sont les indicateurs saisonniers de la succession du phytoplancton. On peut ajouter des informations sur la manière d'échantillonner les groupes fonctionnels du phytoplancton au document. Les auteurs lancent une conversation sur le fractionnement de la taille de la chlorophylle (picoplancton et nanoplancton) où on utiliserait le rapport du picoplancton par rapport au plancton total comme indicateur de l'effet des bivalves sur la structure de la communauté phytoplanctonique. Ce concept et les méthodes correspondantes sont résumés dans l'analyse documentaire et la section sur les méthodes de production du phytoplancton du document de travail n° 2.
- Un participant soutient également cette méthode, qui a fait ses preuves dans d'autres contextes sur la côte Est. Les auteurs précisent que cette application peut dépendre de la saison, de la marée, de l'emplacement dans la baie, etc.

AUTRES VARIABLES NON INCLUSES

- Les méthodes d'échantillonnage des courants d'eau, la détection des micro/macroplastiques, le LIDAR, l'imagerie par satellite, les drones, les méthodes de détection aérienne/télédétection ont été envisagés, mais non incluses. Les auteurs expliquent que leur utilisation dépendra fortement des conditions locales et nécessitera des équipements coûteux et spécialisés pour l'échantillonnage et des connaissances spécialisées pour interpréter les résultats. Certaines de ces méthodes évoluent également rapidement et les auteurs ne veulent pas fournir des informations qui pourraient rapidement devenir obsolètes. L'échantillonnage pour le dépistage des microplastiques est particulièrement difficile en raison de la contamination et de la difficulté à localiser la source. Les auteurs ajouteront des informations sur l'échantillonnage visant à détecter les

plastiques, ainsi que des mises en garde. On peut inclure la détection aérienne et la télédétection en tant qu'analyse documentaire, mais pas de méthodes précises. Certaines des technologies émergentes peuvent être ajoutées dans la section sur les travaux futurs.

- Bien que les taux de filtration et les taux de production de fèces des bivalves soient importants pour la modélisation de l'écosystème, les auteurs ont déterminé que ces variables relèvent de la méthode de recherche plutôt que de la méthode de surveillance. De même, l'échantillonnage de ces variables est sophistiqué et son application ne convient pas aux utilisateurs finaux de ce document. Des recherches futures pourraient faciliter leur échantillonnage.

IMPACTS SUR LE SAUMON

- Un participant mentionne que les effets de la conchyliculture sur le saumon n'ont pas été examinés. Les auteurs notent que les niveaux trophiques supérieurs (hareng, saumon, otaries, etc.) ne relèvent pas du mandat. Le participant ajoute qu'il faudrait peut-être prendre ces espèces en compte sur le plan de la capacité de l'habitat plutôt que de la capacité de charge. L'auteur répond que toutes les méthodes ne pouvaient pas être prises en compte dans le cadre du mandat, mais que certains des paramètres d'évaluation de l'habitat (enrichissement organique, copépodes, zostère) pourraient fournir des informations sur la capacité de l'habitat.

CONCLUSIONS

- Les participants conviennent que les objectifs du cadre de référence ont été atteints et les deux documents de travail sont acceptés avec les révisions suggérées.
- On ne propose pas de réexécuter l'un ou l'autre des modèles pour clarifier les préoccupations/questions soulevées. Les auteurs ajouteront plutôt du texte dans les sections appropriées du document afin d'apporter des précisions.
- Les puces récapitulatives sont rédigées, et les participants conviennent qu'il faudra les développer davantage et que les ébauches de l'avis scientifique et du compte rendu leur seront transmises dans les semaines à venir aux fins d'examen final et de commentaires.

RECOMMANDATIONS

- Approfondir l'examen de l'ampleur et de l'étendue de l'intrusion des eaux profondes dans les champs de salinité et de nitrates et de leur influence. Des recherches futures pourraient inclure l'évaluation de la sensibilité des résultats du modèle à cette caractéristique et en particulier au mélange qui influence les différences potentielles de structure verticale entre le modèle et les observations.
- Des travaux futurs pourraient inclure dans le modèle des représentations plus détaillées des taux de sédimentation/dispersion et de minéralisation des fèces de bivalves et des détritiques organiques.
- Des travaux futurs pourraient inclure l'ajout de groupes de la communauté phytoplanctonique pour saisir les proliférations printanières, estivales et automnales avec la collecte de données sur le terrain (p. ex. diatomées, flagellés et autres grands groupes de taxons).
- On pourrait examiner les modèles climatiques régionaux et les tendances à long terme des changements climatiques afin de guider les futurs paramètres des modèles. Par exemple, la

hausse des températures et l'augmentation des précipitations entraîneront une stratification accrue et une réduction du mélange, ainsi que des changements potentiels dans la composition des espèces de phytoplancton et de zooplancton, ce qui influencera les taux d'alimentation et de croissance des bivalves. La zostère marine pourrait être incluse dans les modèles biogéochimiques (p. ex. le BiCEM).

- L'élaboration d'un plan d'étude pour un programme de surveillance de la gestion par zone viendrait compléter les recommandations existantes concernant les méthodes de surveillance.
- En ce qui concerne un programme de surveillance environnementale, des recherches futures devraient 1) valider davantage les seuils réglementaires de gestion entourant les indicateurs des taxons formant le tapis, tels que les bactéries qui oxydent les sulfures et le complexe de polychètes opportunistes dans une variété de substrats et de milieux; 2) établir des seuils pour les variables indicatrices clés; et 3) examiner les agents de stress multiples dans un contexte environnemental d'effets cumulatifs.
- La prise en compte des tendances émergentes dans les variables de la surveillance (p. ex. les applications relatives aux plastiques et les applications aréales et de télédétection) permettra d'aborder l'influence des agents de stress récemment reconnus ou de fournir des évaluations à haute résolution et spatialement explicites des habitats sensibles.

REMERCIEMENTS

Nous apprécions le temps que tous les participants ont consacré au processus d'examen régional par les pairs. Nous remercions en particulier les examinateurs, Laura Bianucci, Elise Olson, Chris Pearce et Jennifer Ruesink pour leur temps et leur expertise. Nous remercions également Cher LaCoste en tant que présidente de la réunion et Jill Campbell en tant que rapporteuse.

RÉFÉRENCES

- AAR (Aquaculture Activities Regulation). 2021. [Annex 8: Program Protocols for Marine Finfish Environmental Monitoring in British Columbia](#). pp. 18.
- DFO. 2015. [Carrying capacity for shellfish aquaculture with reference to mussel aquaculture in Malpeque Bay, Prince Edward Island](#). DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2015/003.
- Filgueira, R., L.A. Comeau, and T. Guyondet. 2015. Modelling carrying capacity of bivalve aquaculture: a review of definitions and methods. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/002. v + 31 p.
- Hargrave, B.T., M. Holmer, C.P. Newcombe. 2008. Towards a classification of organic enrichment in marine sediment based on biogeochemical indicators. Marine Pollution Bulletin, 56: 810 – 824.

ANNEXE A: CADRE DE RÉFÉRENCE

MÉTHODES DE MODÉLISATION ET DE SURVEILLANCE VISANT À ÉVALUER LA CAPACITÉ DE CHARGE ÉCOLOGIQUE DE LA CONCHYLICULTURE

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

Du 8 au 12 mars 2021

Réunion virtuelle

Présidente : Cher Lacoste

Contexte

En Colombie-Britannique, la conchyliculture est principalement pratiquée sur la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le détroit de Georgie, la plupart des sites de production les plus prolifiques se trouvant dans les secteurs du détroit de Baynes, de l'île Cortes et du bras Okeover. Même si la conchyliculture se pratique depuis plus de 100 ans en Colombie-Britannique, peu de recherches ont été effectuées sur la capacité écologique de production de mollusques et de crustacés dans ces prolifiques baies abritées. La production conchylicole dépend d'un équilibre entre la qualité de l'eau, l'hydrodynamique (renouvellement de l'eau de la baie) et l'approvisionnement en nourriture (plancton). Une évaluation de la capacité de charge est nécessaire pour évaluer cet équilibre et déterminer toute limite potentielle en raison d'une concurrence pour les ressources ou d'un changement dans le fonctionnement de l'écosystème.

La capacité de charge écologique (définie comme l'ampleur de l'activité liée à l'aquaculture qui peut être soutenue sans entraîner de changements inacceptables dans les processus écologiques, les espèces, les populations, les communautés et les habitats dans le milieu aquatique) peut être évaluée à l'aide de modèles mathématiques qui intègrent des interactions complexes entre les activités liées à l'aquaculture, la physiologie des bivalves et l'environnement. Les approches méthodologiques pour évaluer la capacité de charge varient selon les indices des processus, les modèles d'exploitations, les modèles spatiaux et les modèles de réseaux trophiques. Ces modèles utilisent des équations biogéochimiques (interactions nutriments-séston-bivalves) et hydrodynamiques (circulation de l'eau) de base de dimensions et de complexité variables. La plupart des modèles de capacité de charge se sont concentrés sur la dynamique du phytoplancton ou du séston organique et sur leur interaction avec les bivalves, en mettant l'accent sur la mesure dans laquelle les bivalves utilisent ces ressources alimentaires (lié à la capacité de charge écologique).

Les évaluations de la capacité de charge et les seuils de gestion potentiels des indicateurs sont propres aux baies, ce qui reflète la pertinence des modèles hydrodynamiques et des caractéristiques à l'échelle de la baie sur le fonctionnement de l'écosystème. Les indices fondés sur la comparaison de processus océanographiques et biologiques clés ont servi d'approximation de la capacité de charge des sites d'élevage de bivalves. Ces indices comparent la demande en énergie des populations de bivalves (selon les taux de filtration) et la capacité de l'écosystème à reconstituer ces ressources. De plus, les méthodes de surveillance associées aux indicateurs potentiels de capacité de charge peuvent fournir une base de référence pour un futur programme de surveillance de l'écosystème. En se fondant sur les renseignements recueillis dans le cadre des programmes de surveillance à long terme, les seuils de gestion réglementaires pour les indicateurs écologiques pourraient être établis.

Ces indicateurs peuvent comprendre l'indice de condition des mollusques et crustacés, la qualité des sédiments intertidaux (redox) et l'épuisement des particules alimentaires en suspension (séston, plancton).

Les approches de modélisation aux capacités de charge des mollusques et crustacés ont été examinées dans le cadre d'un examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) dans la région du Golfe en 2015, « Capacité de charge de la conchyliculture en ce qui concerne la mytiliculture dans la baie Malpeque, à l'Île-du-Prince-Édouard » (MPO 2015, Filgueira *et al.* 2015). Le résultat de l'examen de 2015 a été la détermination d'un modèle à haute résolution, spatialement explicite (p. ex. le modèle des volumes finis d'océanologie côtière [FVCOM] – Modèle de l'écosystème de la culture des bivalves) comme l'approche la plus efficace pour évaluer la capacité de charge écologique de la conchyliculture.

En raison de l'importance de l'influence des conditions environnementales locales sur le fonctionnement des écosystèmes, les études sur les capacités de charge sont propres à chaque écosystème. Dans la région du Pacifique, le FVCOM sera combiné à un modèle de l'écosystème de la culture des bivalves (BiCEM) ayant recours à la théorie du bilan énergétique dynamique (BED) pour simuler la physiologie des bivalves et leurs interactions avec l'écosystème. Le modèle combiné sera d'abord appliqué au détroit de Baynes. Comme la Division de la gestion de l'aquaculture de Pêches et Océans Canada (MPO) a désigné le détroit de Baynes comme site prioritaire en 2009, en fonction de son statut de production, le Secteur des sciences du MPO a effectué un suivi en acquérant des données de recherche pertinentes à l'appui d'une évaluation de la capacité de charge. En conséquence, cette approche de modélisation met l'accent sur l'approche nutriment-plancton-zooplancton traditionnelle avec l'ajout de sous-modèles de bivalves. L'inclusion d'autres composantes de pêches commerciales, récréatives et autochtones (CRA) ou une évaluation d'assimilation benthique nécessiterait une autre approche de réseau trophique et d'assimilation benthique, ce qui augmenterait la complexité et l'incertitude des résultats qui sont pertinents pour les mollusques et crustacés.

Le Secteur de la gestion de l'aquaculture du MPO a demandé à la Direction des sciences de fournir des conseils sur les méthodes de surveillance et de modélisation nécessaires pour déterminer les répercussions potentielles des nouvelles demandes (ou des demandes existantes modifiées) de conchyliculture sur la capacité de charge écologique d'une zone précise. L'évaluation et l'avis découlant de cet examen régional par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) seront utilisés pour élaborer des cadres décisionnels afin de faciliter la gestion des nouvelles demandes (ou des demandes existantes modifiées) de conchyliculture.

Objectifs

Les documents de travail suivants seront passés en revue et serviront de fondement aux discussions et aux conseils sur les objectifs particuliers énumérés ci-dessous.

T. Guyondet, M.V. Krassovski, T.F. Sutherland, M.G.G. Foreman et R. Filgueira. An ecological carrying capacity assessment for shellfish aquaculture in Baynes Sound. Document de travail 1 du CSAP 2013AQU06 (Objectifs 1 à 3)

T.F. Sutherland, T. Guyondet, R. Filgueira, M.V. Krassovski et M.G.G. Foreman. Monitoring methods to support area-based bivalve aquaculture management in the Pacific region. Document de travail 2 du CSAP 2013AQU06 (Objectif 4)

Les objectifs précis de ces examens sont les suivants :

1. Évaluer la précision hydrodynamique de la composante du modèle du FVCOM et discuter de l'applicabilité biologique de la composante biogéochimique (BiCEM) dans le modèle combiné du détroit de Baynes.

-
- a. Comparer les propriétés de l'eau modélisées et observées.
 - b. Déterminer les incertitudes et les conséquences liées à la disponibilité des données et au paramétrage de modélisation à l'aide d'analyses de sensibilité pour cette application dans la région du Pacifique de FVCOM-BiCEM.
2. Évaluer la capacité de charge écologique de la conchyliculture dans le détroit de Baynes à l'échelle de la baie à l'aide d'un modèle couplé hydrodynamique et biogéochimique spatialement explicite (FVCOM-BiCEM).
 3. Inclure une évaluation de l'influence possible des demandes de nouveaux sites sur les fermes existantes entre les différentes échelles spatiales aux fins d'utilisation dans la prise de décisions de gestion en ce qui a trait aux installations de conchyliculture.
 4. Recommander des méthodes de surveillance, y compris des protocoles sur le terrain et en laboratoire, aux fins d'utilisation par des organismes de réglementation, l'industrie et des membres du personnel scientifique. Recommander des indicateurs et déterminer/décrire les changements connus associés aux mollusques et crustacés.

Publications prévues

- 1 avis scientifique
- 1 compte rendu
- 2 documents de recherche

Participation prévue

- Pêches et Océans Canada (MPO) (Sciences des écosystèmes et des océans, Gestion des ressources aquacoles, Programmes d'aquaculture, Opérations environnementales de l'aquaculture)
- Province de la Colombie-Britannique
- Milieu universitaire
- Communautés/organisations autochtones
- Industrie de l'aquaculture

Références

- Filgueira, R., L.A. Comeau, and T. Guyondet. 2015. Modelling carrying capacity of bivalve aquaculture: a review of definitions and methods. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/002. v + 31 p.
- MPO. 2015. [Capacité de charge pour la conchyliculture par référence à la mytiliculture dans la baie Malpeque, à l'île-du-Prince-Édouard](#). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/003.

ANNEXE B : RÉSUMÉS DES DOCUMENTS DE TRAVAIL

Document de travail n° 1 : An ecological carrying capacity assessment for shellfish aquaculture in Baynes Sound [Une évaluation de la capacité de charge écologique pour la conchyliculture dans le détroit de Baynes]

Le détroit de Baynes (DB) est considéré comme l'un des sites de production les plus prolifiques pour la culture des bivalves en Colombie-Britannique. La production de bivalves dépend d'un équilibre entre la qualité de l'eau, l'hydrodynamique (renouvellement de l'eau de la baie) et l'approvisionnement en nourriture (plancton). Une évaluation de la capacité de charge écologique est nécessaire pour évaluer cet équilibre, les modèles mathématiques permettant d'intégrer ces interactions complexes à l'aide d'un modèle à haute résolution spatialement explicite. Le modèle des volumes finis d'océanologie côtière (FVCOM) a été combiné à un modèle de l'écosystème de la culture des bivalves (BiCEM) ayant recours à la théorie du bilan énergétique dynamique (BED) pour simuler la physiologie des bivalves et leurs interactions avec l'écosystème. Les conditions océanographiques physiques sont simulées à l'aide du FVCOM, comme pour les applications précédentes relatives à l'aquaculture dans l'archipel Broughton et les îles Discovery. Les observations océanographiques et les sorties du FVCOM révèlent une circulation estuarienne caractéristique à deux couches dans le détroit de Baynes. Cette circulation estuarienne semble renforcée ou affaiblie par le ruissellement fluvial et le forçage atmosphérique sur une échelle saisonnière et constitue une caractéristique clé globale de la circulation interne de l'eau dans le détroit et des échanges avec le détroit de Georgie. Les processus biogéochimiques sont simulés à l'aide du BiCEM, qui prévoit que le forçage éolien, le mélange tidal et la circulation estuarienne résiduelle contribuent au renouvellement régulier des nutriments provenant des eaux profondes du détroit de Georgie, entraînant des niveaux élevés de productivité primaire pélagique (phytoplancton). À son tour, cette productivité du phytoplancton soutient le potentiel de production secondaire du zooplancton et la culture des bivalves. En général, la réaction des populations de zooplancton et de bivalves sauvages à l'activité conchylicole existante indique que le système respecte la capacité de charge écologique du détroit. L'agrandissement prévu de la couverture et du stock d'exploitations supplémentaires, actuellement à l'étude, imposerait une demande accrue sur les ressources pélagiques du détroit, mais les résultats n'indiquent pas que la production supplémentaire de bivalves ne pourrait pas être soutenue. Toutefois, il faudrait envisager une approche de précaution dans les scénarios de forte mise en charge et dans les zones concentrées, telles que les baies Fanny, Mud et Deep. Le développement progressif de l'aquaculture, conjugué à une surveillance adéquate des conditions environnementales et des mollusques et crustacés cultivés (document de travail n° 2) dans les zones sensibles, assurera la durabilité du détroit de Baynes.

Document de travail n° 2 : Monitoring methods to support area-based bivalve aquaculture management in the Pacific region [Méthodes de surveillance pour appuyer la gestion par zone de l'aquaculture des bivalves dans la région du Pacifique]

La Division de la gestion de l'aquaculture des mollusques et crustacés de la région du Pacifique de Pêches et Océans Canada a demandé des recommandations concernant les méthodes de surveillance ainsi que les protocoles de terrain et de laboratoire associés qui peuvent être utilisés par le personnel réglementaire, industriel et scientifique pendant les évaluations environnementales (DRAS 2013). Les méthodes d'échantillonnage proposées dans ce rapport sont destinées à soutenir une grande variété d'approches allant de programmes généraux de surveillance par zone à des problèmes locaux émergents liés à d'importantes lacunes dans les connaissances. Une série de variables environnementales qui soutiennent les évaluations de la culture des bivalves a été sélectionnée d'après les éléments suivants : 1) les recommandations émanant de processus consultatifs gouvernementaux ou de la communauté scientifique; et 2) la

capacité de l'indicateur à détecter les changements potentiels dans les conditions et les processus écosystémiques. Les variables benthiques sélectionnées sont la texture des sédiments, les attributs géochimiques (p. ex. organiques, redox), macrofauniques, méiofauniques et épifauniques, et les variables pélagiques sont des caractéristiques physiques (température, salinité, oxygène dissous, lumière) et biotiques (phytoplancton, zooplancton). Les attributs pertinents des bivalves sont la densité, la diversité et les indices de condition des populations sauvages et cultivées. Les indicateurs pélagiques et bivalves représentent une boucle nutriments-sediment-plancton-bivalve qui peut soutenir un modèle couplé hydrodynamique-biogéochimique à haute résolution, spatialement explicite, capable d'évaluer la capacité de charge écologique des bivalves.

ANNEXE C : ORDRE DU JOUR

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Centre des avis scientifiques du Pacifique

Réunion régionale d'examen par les pairs

Avis scientifique pour l'évaluation des effets cumulatifs à l'appui de l'élaboration des politiques et de la prise de décisions réglementaires

Du 8 au 12 mars 2021 Plateforme virtuelle sur Zoom

Président : Cher LaCoste

Rapporteur : Jill Campbell

JOUR 1 – LUNDI 8 MARS 2021

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Introductions/aperçu de la plateforme virtuelle Examen de l'ordre du jour Aperçu et procédures du SCAS	Présidente
9 h 15	Examen du mandat	Présidente
9 h 30	Présentation du document de travail n° 1 : Validation du modèle (annexes A [FVCOM], B [BED], C [BiCEM], 10 à 15 min chacune).	Auteurs
10 h	Aperçu des examens écrits du document de travail n° 1 : Annexes A, B, C	Examineurs et auteurs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Présentation du document de travail n° 1 : Document principal (Capacité de charge et élaboration de scénarios, 30 min)	Auteurs
11 h 15	Aperçu des examens écrits du document de travail n° 1 : Corps du document	Examineurs et auteurs
12 h	Levée de la séance	

JOUR 2 – MARDI 9 MARS 2021

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Examen de l'ordre du jour et gestion interne Récapitulation de la journée précédente (<i>au besoin</i>)	Présidente
9 h 15	Discussion et résolution des résultats et conclusions du document de travail n° 1	Participants à l'examen régional par les pairs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Discussion et résolution des résultats et conclusions (suite)	Participants à l'examen régional par les pairs
11 h 30	Établissement d'un consensus sur l'acceptabilité du document et sur les révisions convenues (objectifs du cadre de référence) du document de travail n° 1	Participants à l'examen régional par les pairs
12 h	Levée de la séance	

JOUR 3 – MERCREDI 10 MARS 2021

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Examen de l'ordre du jour et gestion interne Récapitulation de la journée précédente (au besoin)	Présidente
9 h 15	Examen du mandat	Présidente
9 h 30	Présentation du document de travail n° 2 (20 à 30 minutes)	Auteurs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Aperçu des examens écrits du document de travail n° 2	Examineurs et auteurs
11 h 15	Discussion et résolution des résultats et conclusions du document de travail n° 2	Participants à l'examen régional par les pairs
12 h	Levée de la séance	

JOUR 4 – JEUDI 11 MARS 2021

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Examen de l'ordre du jour et gestion interne Récapitulation de la journée précédente (<i>au besoin</i>)	Présidente
9 h 15	Discussion et résolution des résultats et conclusions du document de travail n° 2	Participants à l'examen régional par les pairs
10 h 30	Pause	
10 h 45	Établissement d'un consensus sur l'acceptabilité du document et sur les révisions convenues (objectifs du mandat) du document de travail n° 2	Participants à l'examen régional par les pairs
11 h 30	<i>Avis scientifique (AS)</i> – Introduction et aperçu en préparation du jour suivant	Participants à l'examen régional par les pairs
12 h	Levée de la séance	

JOUR 5 – VENDREDI 12 MARS 2021

Heure	Sujet	Présentateur
9 h	Examen de l'ordre du jour et gestion interne	Présidente
9 h 15	<i>Avis scientifique (AS)</i> Établir un consensus sur les éléments suivants en vue de leur inclusion : <ul style="list-style-type: none">• Pucés récapitulatives• Sources d'incertitude• Résultats et conclusions• Figures et tableaux• Avis supplémentaire à l'intention de la direction (au besoin)	Participants à l'examen régional par les pairs
10 h 30	Pause	
10 h 45	<i>Avis scientifique (suite)</i>	Participants à l'examen régional par les pairs
11 h 45	Prochaines étapes – Examen par la présidente <ul style="list-style-type: none">• Processus d'examen et d'approbation de l'avis scientifique et échéanciers	Présidente

Heure	Sujet	Présentateur
	<ul style="list-style-type: none">• Échéanciers relatifs au document de recherche et au compte rendu• Autres suivis ou engagements (<i>au besoin</i>)	
12 h	<i>Levée de la séance</i>	

ANNEXE D : PARTICIPANTS

Nom	Prénom	Organisme d'appartenance
Bianucci	Laura	Secteur des sciences du MPO
Campbell	Jill	Secteur des sciences du MPO, Centre des avis scientifiques du Pacifique
Chasse	Joel	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Christensen	Lisa	Secteur des sciences du MPO, Centre des avis scientifiques du Pacifique
Filgueira	Ramon	Université Dalhousie
Foreman	Mike	Secteur des sciences du MPO
Grant	Jon	Université Dalhousie
Guyondet	Thomas	Secteur des sciences du MPO, région du Golfe
Han	Guoqi	Secteur des sciences du MPO
Heath	Bill	Project Watershed
Krassovski	Maxim	Secteur des sciences du MPO
Lacoste	Cher	Secteur des sciences du MPO
Marrie	Chris	Direction générale de la gestion des pêches, Aquaculture du MPO
McKindsey	Chris	Secteur des sciences du MPO, région du Québec
Munro	Alex	Raincoast Sea Farms
Olson	Elise	Université de la Colombie-Britannique
Parsons	Jay	Secteur des sciences du MPO, ACN
Paylor	Adrienne	Direction générale de la gestion des pêches, Aquaculture du MPO
Pearce	Chris	Secteur des sciences du MPO
Ruesink	Jennifer	Université de Washington
Russell	Jim	BC Shellfish Growers Association
Scott	Melinda	Direction générale de la gestion des pêches, Aquaculture du MPO
Sutherland	Terri	Secteur des sciences du MPO