



Pêches et Océans
Canada

Fisheries and Oceans
Canada

Sciences des écosystèmes
et des océans

Ecosystems and
Oceans Science

Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS)

Série de comptes rendus 2022/039

Région de la capitale nationale

Compte rendu de la réunion nationale d'examen par les pairs sur l'évaluation des facteurs influant sur la mesure électrochimique par électrode à ions spécifiques (EIS) du sulfure libre total dans les sédiments marins

Du 10 au 12 mai 2022
Réunion virtuelle

Présidents : Jay Parsons et Brittany Beauchamp
Rédacteurs : Alex Tuen, Fred H. Page, David K. Wong, Brittany Beauchamp, Emily Ryall et Jay Parsons

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

Avant-propos

Le présent compte rendu a pour but de documenter les activités et les principales discussions ayant eu lieu au cours de la réunion. Il peut contenir des recommandations sur les recherches à effectuer, et faire mention des incertitudes observées ainsi que 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, en précisant le ou les motifs de leur 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 du présent 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 de l'information supplémentaire pertinente, non disponible au moment de la réunion, est fournie par la suite. Finalement, dans les rares cas où des opinions divergentes sont exprimées officiellement, celles-ci sont également aussi 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 le Roi du chef du Canada, représenté par le ministre du
ministère des Pêches et des Océans, 2023

ISSN 2292-4264

ISBN 978-0-660-45979-0 N° cat. Fs70-4/2022-039F-PDF

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2023. Compte rendu de la réunion nationale d'examen par les pairs sur l'évaluation des facteurs influant sur la mesure électrochimique par électrode à ions spécifiques (EIS) du sulfure libre total dans les sédiments marins; du 10 au 12 mai 2022. Sec. can. des avis sci. du MPO. Compte rendu 2022/039.

Also available in English:

DFO. 2023. *Proceedings of the National Peer Review Meeting on Evaluation of factors affecting the ion-selective electrode (ISE) electrochemical measurement of total free sulfide in marine sediments; May 10–12, 2022. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Proceed. Ser. 2022/039.*

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| SOMMAIRE | iv |
| INTRODUCTION ET CONTEXTE | 1 |
| DOCUMENT DE TRAVAIL 1 : APERÇU DE LA MÉTHODE PAR EIS ET VARIATIONS DANS LES DESCRIPTIONS DE MISE EN ŒUVRE | 2 |
| PRÉSENTATION | 2 |
| PRÉSENTATIONS DES EXAMINATEURS ET DISCUSSIONS..... | 3 |
| DOCUMENT DE TRAVAIL 2 : STABILITÉ À L'ENTREPOSAGE : EFFET DU TEMPS D'ENTREPOSAGE, DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA MÉTHODE DE CONSERVATION SUR LES MESURES DE SULFURE..... | 3 |
| PRÉSENTATION | 3 |
| PRÉSENTATIONS DES EXAMINATEURS ET DISCUSSIONS..... | 4 |
| DOCUMENT DE TRAVAIL 3 : ANALYSES DES INCERTITUDES | 5 |
| PRÉSENTATION | 5 |
| PRÉSENTATIONS DES EXAMINATEURS ET DISCUSSIONS..... | 6 |
| PUBLICATIONS PRÉVUES ET PROCHAINES ÉTAPES..... | 8 |
| ANNEXE 1 : CADRE DE RÉFÉRENCE | 9 |
| ANNEXE 2 : ORDRE DU JOUR | 11 |
| ANNEXE 3 : LISTE DES PARTICIPANTS..... | 13 |

SOMMAIRE

Le présent compte rendu résume les discussions et les principales conclusions de la réunion nationale d'examen par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) de Pêches et Océans Canada (MPO) sur l'évaluation des facteurs influant sur la mesure électrochimique par électrode à ions spécifiques (EIS) du sulfure libre total dans les sédiments marins. Cette réunion s'est tenue virtuellement du 10 au 12 mai 2022. L'avis scientifique soutiendra l'élaboration d'une approche harmonisée à l'échelle nationale pour la collecte et l'analyse du sulfure dans les sédiments, qui est un indicateur de l'état oxique et de la biodiversité lié aux objectifs de gestion et de protection.

Les conclusions et avis qui découlent de cette réunion sont présentés sous forme d'avis scientifique qui est accessible sur le site Web du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS). Les documents de recherche examinés et abordés dans le cadre de la réunion seront également accessibles sur le site Web du SCAS.

INTRODUCTION ET CONTEXTE

Du 10 au 12 mai 2022, une réunion nationale d'examen par les pairs du Secrétariat canadien des avis scientifiques (SCAS) a eu lieu pour effectuer une évaluation des facteurs influant sur la mesure électrochimique par électrode à ions spécifiques (EIS) du sulfure libre total dans les sédiments marins.

Les participants se présentent (annexe 3). Les présidents donnent un aperçu des politiques du SCAS, passent en revue le cadre de référence (annexe 1) qui a servi de base au processus du SCAS et examinent l'ordre du jour (annexe 2).

Trois documents de travail ont été rédigés pour répondre aux six objectifs du cadre de référence, comme suit.

- Le document de travail 1, *Aperçu de la méthode par EIS et variations dans les descriptions de mise en œuvre*, traite des points suivants :
 - Objectif 4 : Certaines étapes du protocole de mesure du sulfure libre total par électrode à ions spécifiques (EIS) peuvent-elles laisser place à l'interprétation par l'analyste, et quelles différences peuvent mener à des concentrations mesurées différentes du sulfure libre total?
 - Objectif 5 : Examiner les méthodes de mesure du sulfure libre total par EIS et élaborer des procédures normalisées pour le temps d'entreposage, les conditions d'entreposage et les analyses des échantillons.
- Le document de travail 2, *Stabilité à l'entreposage : Effet du temps d'entreposage, de la température et de la méthode de conservation sur les mesures de sulfure*, traite des points suivants :
 - Objectif 1 : Quels sont les effets du temps d'entreposage et des conditions d'entreposage des échantillons de sédiments (p. ex. température et étanchéité sous vide) sur la mesure du sulfure libre total par rapport au sulfure libre total mesuré immédiatement après la collecte de l'échantillon?
 - Objectif 2 : Ces relations sont-elles cohérentes entre les types de sédiments et/ou les concentrations de sulfure libre total
 - Objectif 3 : Existe-t-il une combinaison de conditions d'entreposage et de temps d'entreposage après la collecte qui donnerait lieu à des mesures attendues du sulfure libre total à +/- 5 %, 10 % et 15 % de la valeur obtenue en mesurant le sulfure libre total immédiatement après la collecte d'échantillons de sédiments?
- Le document de travail 3, *Considérations sur le biais et la précision associés aux mesures de sédiments libres par EIS*, couvre les analyses des incertitudes. Il contribue aux trois premiers objectifs, mais met l'accent sur le point suivant :
 - Objectif 6 : En tenant compte des questions ci-dessus, caractériser la variabilité de la méthode dans le contexte de la variabilité naturelle, *in situ*, spatiale des niveaux de sulfure dans les sédiments.

Le *Règlement sur les activités d'aquaculture* (RAA) explique les conditions dans lesquelles les exploitants d'installations d'aquaculture peuvent installer, exploiter ou retirer une installation d'aquaculture, mettre en œuvre des mesures de traitement des poissons contre les maladies et les parasites ainsi que rejeter des matières organiques. Cela a pour but d'éviter, de réduire et d'atténuer tout dommage possible au poisson et à son habitat. En vertu du RAA et des règlements provinciaux, l'industrie de l'aquaculture est tenue de surveiller le fond marin des sites d'aquaculture des poissons à nageoires. On utilise les mesures de sulfure des échantillons

de sédiments comme indicateur de l'état oxygène et de la biodiversité et celles-ci constituent une pratique standard acceptée pour les fonds marins mous.

Lorsque l'on mesure le sulfure, il est préférable d'analyser les résultats immédiatement après la collecte des échantillons de sédiments afin de minimiser les incertitudes. Cependant, en raison de considérations logistiques comme l'impossibilité d'effectuer des analyses à bord d'un navire, on entrepose fréquemment les échantillons pour ensuite les acheminer à un laboratoire à des fins d'analyse.

La Gestion de l'aquaculture du MPO (Pêches et Océans Canada) a demandé des renseignements sur les effets de plusieurs facteurs sur la mesure du sulfure dans les échantillons de sédiments, et a demandé à la Direction des sciences du MPO un avis pour appuyer l'élaboration d'une approche harmonisée à l'échelle nationale aux fins de la collecte et de l'analyse du sulfure dans les sédiments.

DOCUMENT DE TRAVAIL 1 : APERÇU DE LA MÉTHODE PAR EIS ET VARIATIONS DANS LES DESCRIPTIONS DE MISE EN ŒUVRE

PRÉSENTATION

Présentateur : David K Wong

On peut attribuer la variabilité de la mesure du sulfure par EIS à un large éventail de facteurs, notamment :

- L'entreposage
 - Les échantillons sont susceptibles de se dégrader peu de temps après leur collecte.
 - Les conditions d'entreposage ne sont pas uniformes d'un laboratoire à l'autre.
 - La recommandation est de minimiser ou d'éliminer le temps d'entreposage et de tester immédiatement *in situ* si possible.
- Facteurs humains
 - La préparation et l'analyse des échantillons peuvent différer d'un analyste et d'un laboratoire à l'autre.
 - Les biais analytiques, les précisions et l'interprétation des résultats peuvent différer d'un laboratoire à l'autre.
- Qualité des produits chimiques utilisés
 - La pureté commence à se dégrader dès l'ouverture d'un récipient frais, car les cristaux hygroscopiques attirent l'humidité atmosphérique.
 - On recommande de préparer des solutions mères et d'étalonnage et de les utiliser immédiatement pour étalonner l'électrode.

L'une des méthodes abordées est le titrage. On doit utiliser le titrage pour déterminer la concentration de sulfure dans la solution mère.

La méthode de mesure par EIS du sulfure dans les sédiments n'a pas été formellement validée pour confirmer qu'elle est adéquate pour cet objectif. La validation doit porter sur la répétabilité et la reproductibilité. La répétabilité est la variabilité de la valeur de mesure associée au fait que le même analyste répète les mêmes mesures plusieurs fois sur un échantillon unique. De plus, comme de nombreux laboratoires différents utilisent cette méthode, sa reproductibilité (ou reproductibilité entre les laboratoires) n'a pas fait l'objet d'une évaluation. Il s'agit d'un important facteur pour la normalisation de la méthode, qui exprime la précision entre les laboratoires.

PRÉSENTATIONS DES EXAMINATEURS ET DISCUSSIONS

Examineurs : Andréa Weise (pour Chris Mckindsey) et Leah Lewis-McCrea

Les examinatrices formulent plusieurs commentaires sur les incertitudes, les incohérences des méthodes existantes et le manque de détails dans celles-ci. Elles conviennent qu'on doit valider la méthode de manière formelle et qu'on doit élaborer une procédure opérationnelle normalisée pour lutter contre la variabilité dans l'exécution de la méthode. Les participants discutent de la validité de la méthode par EIS.

- À un moment donné, il faudra décider s'il faut essayer d'améliorer et continuer à utiliser la méthode par EIS, ou l'abandonner (tout en reconnaissant qu'il n'existe présentement aucune autre option de rechange valable). Il pourrait s'agir d'un sujet abordé dans le cadre d'un futur processus du SCAS ou de travaux futurs.
- On reconnaît le manque de robustesse de la méthode par EIS, mais il n'y a pas de véritable option de rechange présentement. En raison du grand nombre de variables, il est possible qu'une procédure d'exploitation normalisée ne permette pas de tenir compte de toutes les limites.
- Il serait utile de mettre à jour ou de normaliser la méthode par EIS, car les données historiques sont basées sur l'EIS. Cela permettrait de faire une comparaison d'éléments équivalents. Il pourrait s'agir d'une recommandation de recherche.
- La méthode actuelle mesure le sulfure dans une boue de sédiments, plutôt que directement dans les eaux interstitielles des sédiments, ce qui peut faire augmenter la variabilité en raison des effets potentiels de la matrice.
- L'exactitude, la précision et la reproductibilité sont tous des éléments importants, mais parmi les trois, la reproductibilité entre les analystes et les laboratoires est la plus importante.

La section « Autres considérations » de l'avis scientifique pourrait inclure les ajouts suivants, qui peuvent se situer à l'extérieur de la portée du présent processus du SCAS :

- La recommandation d'utiliser des solutions de référence certifiées pour éliminer le besoin de peser les produits chimiques, ce qui pourrait faciliter la préparation des solutions d'étalonnage.
- La nécessité d'établir l'objectif de la réglementation. Soit la réglementation doit être cohérente avec l'aspect pratique, soit la méthode n'est pas appropriée pour l'atteinte de l'objectif réglementaire souhaité.
- La faisabilité et les implications dont les décideurs doivent tenir compte.

DOCUMENT DE TRAVAIL 2 : STABILITÉ À L'ENTREPOSAGE : EFFET DU TEMPS D'ENTREPOSAGE, DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA MÉTHODE DE CONSERVATION SUR LES MESURES DE SULFURE

PRÉSENTATION

Présentateur : David K Wong

Le délai entre le prélèvement des échantillons et leur analyse varie d'une compétence à l'autre. L'entreposage des échantillons peut avoir une incidence sur les mesures et augmenter l'incertitude des résultats.

Il existe d'autres méthodes d'entreposage et de moyens pour préserver le sulfure :

-
- Chimique
 - L'ajout d'une solution tampon antioxydante sulfurée (SAOB) pour empêcher l'oxydation du sulfure.
 - Réaction avec un sel métallique aqueux, par exemple l'acétate de zinc (II), pour former un sulfure métallique insoluble.
 - Physique
 - Occlusion de l'oxygène pour empêcher l'oxydation, ce qui a été mis à l'essai ici.

On a observé qu'une dégradation se produit même dans l'eau Milli-Q désoxygénée.

On présente les résultats de différentes expériences visant à mettre à l'essai la stabilité à l'entreposage par la manipulation des variables de temps d'entreposage, de température et de méthode de conservation.

- Il n'y a pas de solution parfaite et unique. Les résultats étaient très imprévisibles et variables.

Les participants remettent en question la comparabilité des deux sites d'échantillonnage choisis :

- Oak Bay (Nouveau-Brunswick). Il s'agit d'une vasière exposée à l'air de 10 à 12 heures par jour.
- Shelburne (Nouvelle-Écosse). Ce site est couvert d'eau de mer toute la journée.

Pour lutter contre cette situation hautement variable, il faut prélever un très grand nombre d'échantillons pour s'assurer que les biais sont réduits au minimum ou pour éviter de les introduire. Cependant, la meilleure recommandation est de ne tout simplement pas entreposer les échantillons de sédiments.

Les changements dans la concentration de sulfure sont probablement en partie un reflet de la matière organique dans les sédiments. La quantité de matière organique sera différente et ne sera pas stable dans les zones intertidales, de surface et de subsurface.

PRÉSENTATIONS DES EXAMINATEURS ET DISCUSSIONS

Examineurs : Terri Sutherland et Gretchen Wagner

À des fins d'uniformité et de normalisation d'une procédure d'exploitation normalisée, il faut faire une distinction entre « solution tampon antioxydante sulfurée » et « solution tampon antioxydante sulfurée + acide ascorbique ». La solution tampon antioxydante sulfurée seule est stable pendant des mois, mais ne demeure stable que pendant trois heures après l'ajout d'acide ascorbique. Les auteurs acceptent de faire une distinction claire entre :

- « Solution alcaline d'acide éthylènediaminetétracétique (EDTA) » (avant l'ajout d'acide ascorbique), et
- « Solution SAOB » (après l'ajout d'acide ascorbique).
- Les auteurs recommandent de mélanger une solution tampon antioxydante sulfurée fraîche, selon les besoins, pour maintenir la norme de pratique, plutôt que de se fier à la solution tampon antioxydante sulfurée produite par le fabricant achetée en magasin.

Le document de travail ne contenait pas de renseignements sur les sédiments comme les fonds sablonneux où les concentrations et les mesures de sulfure peuvent varier. Les examineurs

recommandent d'indiquer les raisons pour lesquelles les fonds sablonneux n'ont pas été pris en compte, ou encore d'inclure des renseignements sur les fonds sablonneux.

- Les auteurs déclarent qu'ils n'ont pas étudié les sédiments sablonneux, car par le passé, les expériences ont montré que la présence de sulfure dans ce type de sédiment était pratiquement nulle au Nouveau-Brunswick.
- Les participants indiquent que les sédiments sableux peuvent parfois avoir une teneur en boue suffisante pour avoir des sulfures élevés.
- La stabilité à l'entreposage peut être différente ou non dans les sédiments sableux. Elle dépend de la quantité de matière organique présente dans les échantillons et du taux de réduction des sulfates. Plus il y a d'oxygène, plus le sulfure sera oxydé.
- Une porosité plus élevée dans les environnements sableux se prête à un échange plus grand ou à une plus grande perte des eaux interstitielles des sédiments.
- On peut inclure ces points concernant les types de sédiments, soit « boueux » par rapport à « sable boueux » et à « sableux » et la porosité dans la section « Incertitudes » ou « Autres considérations » de l'avis scientifique.

Les examinateurs évaluent la capacité des auteurs à répondre aux objectifs 1, 2 et 3 du cadre de référence.

- Objectif 1 : Résultats très variables.
- Objectif 2 : Inconnu
- Objectif 3 : Impossible à déterminer, car chaque sédiment réagit différemment aux mêmes conditions d'entreposage.

Les présidents transmettent les commentaires écrits des examinateurs aux auteurs afin qu'ils en tiennent compte dans leurs révisions du document de travail.

Les auteurs invitent les participants à partager toute littérature ayant trait à des points abordés ci-dessus, ainsi que de toute référence pour acheter une solution tampon antioxydante sulfurée préparée, y compris les marques jugées acceptables.

DOCUMENT DE TRAVAIL 3 : ANALYSES DES INCERTITUDES

PRÉSENTATION

Présentateur : Fred H Page

On fournit des définitions pour la terminologie utilisée dans cette présentation. Il s'agit notamment de « exactitude », « précision », « répétabilité », « reproductibilité », « biais » et « justesse ».

Les principaux facteurs déterminants sont notamment les suivants :

- Le temps d'entreposage des solutions étalons, des électrodes et des échantillons.
- Le temps de réponse du compteur.
- Le moment où le compteur est lu.
 - Un participant exprime sa méfiance à l'égard de la lecture des millivolts sur les compteurs Orion.

-
- Les auteurs indiquent que dans les mesures qu'ils ont effectuées, ils ont enregistré les lectures en millivolt et en micromolaire.
 - Les effets de matrice (teneur en eau et calibre du grain).
 - La méthode de collecte (bennes, carottiers ou échantillonneurs Rhizon).

Comme prévu, un temps d'entreposage plus long augmentera le biais et la variabilité, et diminuera la précision. Par conséquent, on recommande d'analyser l'échantillon immédiatement (T_0) après le prélèvement pour obtenir de meilleurs résultats.

La teneur en eau des sédiments peut avoir une grande influence sur les mesures de sulfure par EIS. Il est possible de corriger la teneur en eau des sédiments, mais l'incertitude associée à ces corrections n'est pas bien connue et il faut déterminer la porosité des sédiments pour chaque échantillon. Cette question n'a pas encore été étudiée de manière approfondie.

Le document de travail comprend un diagramme de quartiles intitulé « coefficients de variation (CV) composites des mesures par EIS du sulfure », qui est une démonstration visuelle utile de la façon dont la variabilité augmente lorsqu'on s'écarte des normes en matière d'EIS.

Idéalement, il ne devrait pas y avoir de biais. Si un biais est connu et stable, les méthodes ou les interprétations peuvent tenir compte de ce biais.

- Le biais des échantillons de terrain n'est généralement pas connu.
- L'erreur de biais en laboratoire peut potentiellement être aussi importante que les erreurs de précision.

Comme la méthode n'est pas rigoureuse, les résultats peuvent potentiellement être faussés par les effets combinés de :

- La précision et le biais
 - La méthode utilisée est une méthode par ordre de grandeur. Il est essentiel de la mettre en œuvre avec beaucoup de précautions et d'être prudent lorsqu'on l'utilise pour tenter de détecter les différences inférieures à un ordre de grandeur.
 - Une méthode et un plan d'échantillonnage suffisamment robustes sont nécessaires pour pouvoir détecter correctement les signaux qui sont considérablement inférieurs à un ordre de grandeur.
- Facteurs humains
 - Le prélèvement, la préparation et l'analyse des échantillons.
 - Le biais de l'analyste et l'interprétation des résultats.

Le calcul de la moyenne affecte la précision. La classification d'un site est souvent fondée sur une moyenne des sulfures. On ne peut pas éliminer le biais par le calcul de la moyenne. Le fait de biaiser la moyenne peut conduire à une conclusion erronée.

- Les auteurs sont d'accord avec le participant qui propose d'utiliser une valeur médiane (milieu) au lieu d'une moyenne. La moyenne force une symétrie, mais le vrai scénario est asymétrique. On devrait également envisager une transformation logarithmique.

PRÉSENTATIONS DES EXAMINATEURS ET DISCUSSIONS

Examineurs : Barry Hargrave et Dounia Hamoutene

Les examinateurs trouvent que le document de travail 3 contient des répétitions et des chevauchements par rapport aux documents de travail 1 et 2.

Les examinateurs font des suggestions sur la façon de combiner trois documents de travail en un seul, de combiner les six objectifs du cadre de référence en deux, et de présenter les résultats et les conclusions dans des tableaux qui seraient simples à consulter pour les praticiens.

Le diagramme de quartiles intitulé « coefficients de variation (CV) composites des mesures par EIS du sulfure » est bien accueilli, et on souligne que l'hétérogénéité des sédiments est naturelle et ne sera jamais homogène.

Sommaire et conclusions :

- Les erreurs non systémiques associées à la méthodologie par EIS sont généralement faibles par rapport à la variabilité induite par l'environnement.
- On observe les biais les plus faibles et la précision la plus élevée lorsque les analyses sont effectuées très rapidement après la préparation des échantillons (aucun temps d'entreposage).
- Un plus grand nombre d'échantillons (minimum de 5) est nécessaire pour déterminer si les observations dépassent les seuils à $p < 0,05$.

Recommandations :

- Réviser la procédure d'exploitation normalisée (procédures d'étalonnage, correction de la teneur en eau) afin d'obtenir une précision aussi élevée que possible. Minimiser le temps d'entreposage des échantillons.
- Comparer le sulfure libre total mesuré (sédiment + eau interstitielle) à l'aide de la procédure d'exploitation normalisée révisée avec des mesures parallèles (eau interstitielle extraite) par ultraviolet et bleu de méthylène dans différents types de sédiments et d'emplacements.
- Déterminer si on peut ajuster le système de classification oxygène-anoxique permettant de mesurer les gradients d'enrichissement basés sur l'EIS pour le sulfure libre total dissous dans l'eau interstitielle à des fins réglementaires.
- Envisager de présenter les étapes de la méthode sous forme de tableau pour que les praticiens puissent les suivre facilement.
- Penser à présenter les conclusions sous forme de tableau.

La section « Autres considérations » de l'avis scientifique pourrait inclure les ajouts suivants, qui peuvent se situer à l'extérieur de la portée du présent processus du SCAS :

- Caractérisation de l'hétérogénéité spatiale.
- Le poids de l'eau se traduit par un volume. Évaporer l'eau et tenir compte de son retrait de l'échantillon de sédiments.
- L'échantillonnage des deux premiers centimètres de sédiments vise à obtenir une mesure uniforme. Cependant, les concentrations varient selon la profondeur dans le sédiment. Par exemple, le premier 1,5 centimètre peut ne contenir aucun sulfure, puis le dernier 0,5 centimètre peut présenter des niveaux élevés de sulfure. Lorsqu'on fait la moyenne, cela pourrait équivaloir à un niveau de sulfure intermédiaire.
- La collecte de carottes par des plongeurs n'est pas possible en Colombie-Britannique, car la profondeur la plus faible dans les sites d'aquaculture est d'environ 32 mètres. La situation est la même à Terre-Neuve. Il serait donc difficile d'établir une procédure normalisée pour la collecte d'échantillons au moyen de cette méthode. Le MPO devrait tenir compte des

différences régionales entre les sites si une procédure normalisée à l'échelle nationale devait être élaborée.

- Les résultats indiquent qu'idéalement, les échantillons de sédiments ne devraient pas être entreposés. L'entreposage des échantillons fait augmenter les incertitudes. Au moment de concevoir des seuils réglementaires, il incombe à la direction de décider du degré d'erreur que l'on juge acceptable.
- La distance d'échantillonnage à partir des cages est déjà très différente entre les côtes Ouest et Est.
- Une lacune importante dans les connaissances est le degré auquel un petit volume d'échantillon (5 ml) recueilli pour l'analyse est représentatif de l'état oxique du fond marin.

PUBLICATIONS PRÉVUES ET PROCHAINES ÉTAPES

Les participants collaborent en temps réel pour rédiger les points sommaires pour l'avis scientifique. La terminologie utilisée dans les points sommaires doit être précisée dans le rapport. Cela comprend « incertitude » et « variabilité ». On a choisi « incertitude », car tout le reste a une signification précise. On obtient un consensus sur les points sommaires.

Les participants conviennent de transformer les trois documents de travail en trois documents de recherche. Les trois documents de travail ne seront pas combinés en un seul document de recherche. Le troisième document de recherche comprendra des tableaux pour expliquer les méthodes et les conclusions.

Les ébauches révisées de l'avis scientifique, des documents de recherche et du compte rendu seront examinées en fonction des modifications convenues dans le cadre de la réunion, avant leur publication finale.

ANNEXE 1 : CADRE DE RÉFÉRENCE

Évaluation des facteurs qui influent sur la mesure électrochimique par électrode à ions spécifiques (EIS) du sulfure libre total dans les sédiments marins

Examen national par les pairs – Région de la capitale nationale

Du 10 au 12 mai 2022

Réunion virtuelle

Présidents : Jay Parsons et Brittany Beauchamp

Contexte

En vertu de l'article 36 de la *Loi sur les pêches* et du *Règlement sur les activités d'aquaculture* connexe, Pêches et Océans Canada (MPO) réglemente les conditions dans lesquelles un exploitant aquacole peut déposer des substances nocives. Le MPO reconnaît qu'il y a des interactions entre les activités d'aquaculture et l'environnement naturel. Les risques associés à ces interactions sont évalués et pris en compte au moyen d'un ensemble d'instruments réglementaires, tant au niveau fédéral que provincial. Parmi ces outils, mentionnons l'obligation pour les exploitants aquacoles de surveiller l'état oxique du fond marin sous les fermes, ainsi que l'établissement de seuils et l'adoption de mesures de gestion connexes si les seuils réglementaires sont dépassés.

En vertu du *Règlement sur les activités d'aquaculture* et des règlements provinciaux, l'industrie de l'aquaculture est tenue de surveiller les fonds marins sous les sites d'aquaculture. La mesure du sulfure à partir d'échantillons de sédiments est une pratique standard acceptée pour les fonds marins meubles. Les protocoles d'échantillonnage et de mesure du sulfure provenant des échantillons de sédiments sont décrits dans la norme de surveillance associée au *Règlement sur les activités d'aquaculture*.

Les protocoles de surveillance actuellement appliqués par le MPO aux sites de pisciculture, qui avaient été adoptés par le MPO lors de l'élaboration du *Règlement sur les activités d'aquaculture*, intègrent certaines différences régionales dans la conception des programmes provinciaux. Plus précisément, ces protocoles peuvent entraîner des différences dans le délai entre la collecte des échantillons et la mesure du sulfure dans les échantillons, ainsi que des différences dans la température à laquelle les échantillons sont conservés avant leur traitement. La Gestion de l'aquaculture du MPO a demandé des renseignements sur les effets de plusieurs facteurs sur la mesure du sulfure dans les échantillons de sédiments et a demandé des conseils au Secteur des sciences à l'appui de l'élaboration d'une approche harmonisée à l'échelle nationale pour la collecte et l'analyse du sulfure dans les sédiments, qui est un indicateur de l'état oxique et de la biodiversité lié aux objectifs de gestion et de protection.

Objectifs

Les objectifs de la rencontre consistent à déterminer :

1. Quels sont les effets du temps d'entreposage et des conditions d'entreposage des échantillons de sédiments (p. ex. température et étanchéité sous vide) sur la mesure du sulfure libre total par rapport au sulfure libre total mesuré immédiatement après la collecte de l'échantillon.
2. Si ces relations sont cohérentes entre les types de sédiments et/ou les concentrations de sulfure libre total.
3. S'il existe une combinaison de conditions d'entreposage et de temps d'entreposage après la collecte qui donnerait lieu à des mesures attendues du sulfure libre total à +/- 5 %, 10 % et

15 % de la valeur obtenue en mesurant le sulfure libre total immédiatement après la collecte d'échantillons de sédiments.

4. Si certaines étapes du protocole de mesure du sulfure libre total par électrode à ions spécifiques (EIS) peuvent laisser place à l'interprétation par l'analyste, et quelles différences peuvent mener à des concentrations mesurées différentes du sulfure libre total.
5. Comment examiner les méthodes de mesure du sulfure libre total par EIS et élaborer des procédures normalisées pour le temps d'entreposage, les conditions d'entreposage et les analyses des échantillons.
6. En tenant compte des questions ci-dessus, caractériser la variabilité de la méthode dans le contexte de la variabilité naturelle, *in situ*, spatiale des niveaux de sulfure dans les sédiments.

Publications prévues

- Avis scientifique(s)
- Compte rendu
- Documents de recherche

Participation prévue

- Pêches et Océans Canada (Secteur de la science des écosystèmes et des océans et Secteur des écosystèmes aquatiques)
- Provinces
- Collectivités et organisations autochtones
- Milieu universitaire
- Industrie de l'aquaculture
- Autres experts invités (organisations non gouvernementales liés à l'environnement)

ANNEXE 2 : ORDRE DU JOUR

Ordre du jour du processus national du SCAS

Évaluation des facteurs influant sur la mesure électrochimique par électrode à ions spécifiques (EIS) du sulfure libre total dans les sédiments marins

Du 10 au 12 mai 2022

De 11 h à 15 h (heure de l'est)

Coprésidents : Jay Parsons et Brittany Beauchamp, MPO – Direction des sciences

Réunion virtuelle sur MS Teams

| JOUR 1 – 10 mai 2022 | | |
|-------------------------|--|---|
| De 11 h à 11 h 20 | Accueil, présentation, détails administratifs et examen de l'ordre du jour et du cadre de référence | Jay Parsons et Brittany Beauchamp (coprésidents) |
| De 11 h 20 à 11 h 25 | Aperçu des facteurs à prendre en compte pour une évaluation des facteurs influant sur la mesure électrochimique du sulfure libre total dans les sédiments marins | Michael Ott |
| De 11 h 25 à 11 h 55 | Présentation n° 1 : Aperçu de la méthode par EIS et variations dans les descriptions de mise en œuvre (20 minutes) Questions et discussion (10 minutes) | David Wong |
| De 11 h 55 à 12 h 25 | Présentations des examinateurs (15 minutes chacun) | Chris Mckindsey et Leah Lewis- McCrea |
| PAUSE (30 minutes) | | |
| De 12 h 55 à 13 h 25 | Discussion ouverte et préparation des points sommaires | Tous |
| De 13 h 25 à 13 h 55 | Présentation n° 2 : Stabilité à l'entreposage : Effet du temps d'entreposage, de la température et de la méthode de conservation sur les mesures de sulfure (20 minutes) Questions et discussion (10 minutes) | David Wong |
| De 13 h 55 à 14 h 25 | Présentations des examinateurs (15 minutes chacun) | Terri Sutherland et Gretchen Wagner |
| De 14 h 25 à 14 h 55 | Discussion ouverte et préparation des points sommaires | Tous |
| De 14 h 55 à 15 h | Sommaire et levée de la séance | Coprésident s |

| JOUR 2 – 11 mai 2022 | | |
|-------------------------|---|--|
| De 11 h à 11 h 10 | Mot de bienvenue et récapitulation du jour 1 | Coprésidents |
| De 11 h 10 à 11 h 40 | Présentation n° 3 : Analyses des incertitudes (20 minutes) Questions et discussion (10 minutes) | Fred Page |
| De 11 h 40 à 12 h 10 | Présentations des examinateurs (15 minutes chacun) | Barry Hargrave et Dounia Hamoutene |
| De 12 h 10 à 12 h 40 | Discussion ouverte et préparation des points sommaires | Tous |
| PAUSE (30 minutes) | | |
| De 13 h 10 à 14 h 55 | Élaboration de l'avis scientifique | Tous |
| De 14 h 55 à 15 h | Sommaire et levée de la séance | Coprésidents |

| JOUR 3 – 12 mai 2022 | | |
|-------------------------|--|--------------|
| De 11 h à 11 h 10 | Mot de bienvenue et récapitulation du jour 2 | Coprésidents |
| De 11 h 10 à 13 h | Élaboration de l'avis scientifique | Tous |
| PAUSE (30 minutes) | | |
| De 13 h 30 à 14 h 50 | Élaboration de l'avis scientifique | Tous |
| De 14 h 50 à 15 h | Conclusions et prochaines étapes | Coprésidents |

ANNEXE 3 : LISTE DES PARTICIPANTS

| Nom | Organisme d'appartenance |
|---------------------|--|
| Barrell, Jeffrey | Pêches et Océans Canada |
| Beauchamp, Brittany | Pêches et Océans Canada |
| Bennett, Aaron | Mowi ASA |
| Blasco, Nathan | Pêches et Océans Canada |
| Gibb, Olivia | Pêches et Océans Canada |
| Grant, Jon | Université Dalhousie |
| Hamoutene, Dounia | Pêches et Océans Canada |
| Hargrave, Barry | Pêches et Océans Canada (retraité) |
| Kraska, Peter | Pêches et Océans Canada |
| Lewis-McCrea, Leah | Perennia Food and Agriculture Inc. |
| Marshall, Kimberly | Pêches et Océans Canada |
| Ott, Michael | Pêches et Océans Canada |
| Page, Fred H | Pêches et Océans Canada |
| Parsons, Jay | Pêches et Océans Canada |
| Ryall, Emily | Pêches et Océans Canada |
| Settingington, Lisa | Pêches et Océans Canada |
| Stewardson, Lance | Mainstream Biological Consulting Inc. |
| Sutherland, Terri | Pêches et Océans Canada |
| Sweeney, Bob | Sweeney International Marine Corporation |
| Tuen, Alex | Pêches et Océans Canada |
| Wagner, Gretchen | Gouvernement de la Nouvelle-Écosse |
| Weise, Andréa | Pêches et Océans Canada |
| Wong, David K | Pêches et Océans Canada |