

**Rapport de la réunion du sous-groupe sur
les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse
(Punta Arenas, Chili, du 30 avril au 4 mai 2018)**

Table des matières

	Page
Introduction	127
Suivi des performances des échosondeurs	127
Étalonnage de l'échosondeur en utilisant le fond marin comme cible de référence	127
Test interne des performances de l'échosondeur	129
Méthodes de collecte et d'analyse des données acoustiques collectées par les navires de pêche	129
Analyse des données collectées par les navires de pêche	132
Méthodes suivies lors des campagnes d'évaluation	133
Campagne 2019 d'évaluation synoptique du krill de la zone 48	133
Activités acoustiques	133
Activités d'échantillonnage	134
Autres questions	134
Campagne japonaise d'évaluation du krill	135
Autres questions	136
Acoustique à large bande	136
Collecte autonome des données acoustiques	137
Analyse des données acoustiques collectées par les navires de pêche lors de campagnes d'évaluation non planifiées	137
Avis au Comité scientifique et prochains travaux	137
Participation à distance	138
Adoption du rapport	138
Clôture de la réunion	139
Références	139
Appendice A : Liste des participants	140
Appendice B : Ordre du jour	142
Appendice C : Liste des documents	143
Appendice D : Campagne 2019 d'évaluation à grande échelle du krill de la zone 48	144

**Rapport du sous-groupe sur
les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse**
(Punta Arenas, Chili, du 30 avril au 4 mai 2018)

Introduction

1.1 La réunion 2018 du sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse (SG-ASAM) se tient au Laboratorio Jorge Berguño de l'Institut antarctique chilien (Instituto Antártico Chileno – INACH), à Punta Arenas, au Chili, du 30 avril au 4 mai 2018. Le responsable, Xianyong Zhao (Chine) souhaite la bienvenue aux participants (appendice A) en indiquant que le sous-groupe n'a jamais été aussi proche de l'Antarctique qu'en ce lieu de réunion.

1.2 En accueillant les participants, Marcelo Leppe (Directeur national de l'INACH) indique une prise de conscience grandissante des questions liées à l'océan Austral tant au Chili que dans le reste du monde. Il souligne que l'accueil d'une réunion de la CCAMLR permet d'envoyer un signal très positif au gouvernement chilien sur le rôle important de l'INACH et de Punta Arenas dans l'engagement du Chili dans la CCAMLR.

1.3 Le directeur scientifique, Keith Reid, remercie M. Leppe d'accueillir si aimablement la réunion du sous-groupe et indique que, de se réunir dans un site qui doit son nom à l'Ambassadeur Jorge Berguño Barnes, dont la longue contribution aux activités liées à l'Antarctique a été remarquable, exemplifie la solide tradition de l'engagement du Chili dans la CCAMLR.

1.4 L'ordre du jour provisoire est examiné et adopté sans changement (appendice B).

1.5 Les documents soumis à la réunion figurent en appendice C. Le sous-groupe remercie les auteurs des documents et des présentations de leur contribution précieuse aux travaux de la réunion.

1.6 Le présent rapport est rédigé par Sophie Fielding (Royaume-Uni), Gavin Macaulay (Norvège), Edwin Niklitschek (Chili), Keith Reid (secrétariat de la CCAMLR), Georg Skaret (Norvège) et Xinliang Wang (Chine). Les parties du texte contenant les avis destinés au Comité scientifique et aux autres groupes de travail sont surlignées et regroupés dans les « Recommandations au Comité scientifique ».

Suivi des performances des échosondeurs

Étalonnage de l'échosondeur en utilisant le fond marin
comme cible de référence

2.1 X. Wang présente le document SG-ASAM-18/06 décrivant l'utilisation potentielle du maximum de réflectivité du fond pour évaluer les performances des échosondeurs. Des données acoustiques (environ 300 pings) ont été collectées grâce à un échosondeur Simrad EK60 (38, 70 et 120 kHz) à bord du navire de pêche au krill chinois *Fu Rong Hai* alors qu'il dérivait autour d'une station hydrographique dans le détroit de Bransfield en mars 2015, janvier 2016 et

février 2018. L'analyse des données acquises à 38 kHz et 120 kHz montre que la variation interannuelle la plus marquée de la moyenne du maximum de réflectivité du fond, ping par ping, (S_v) est inférieure à 1,0 dB, avec une différence respective de 0,78 dB à 38 kHz et de 0,35 dB à 120 kHz. L'analyse ANOVA indique qu'il n'y a pas grande différence dans la distribution du maximum de réflectivité du fond d'une année à l'autre aux deux fréquences.

2.2 Le sous-groupe rappelle qu'il a déjà étudié la question de l'utilisation du fond marin comme cible de référence pour évaluer les performances des échosondeurs, mais qu'il s'était principalement focalisé sur l'utilisation de l'écho-intégration moyenne du fond marin. Il note que la position géographique utilisée les trois années dans le document SG-ASAM-18/06 n'est pas exactement la même en raison de la dérive naturelle du navire, et que cela peut introduire une incertitude supplémentaire pour une comparaison directe. Le sous-groupe suggère d'effectuer ce type d'activité sur un site d'étalonnage à l'avenir afin de permettre simultanément la collecte du signal rétrodiffusé par le fond avec l'étalonnage par sphère standard tout en maintenant le navire au même endroit.

2.3 Pour démontrer le potentiel de cette démarche, le sous-groupe compare la variation du maximum de la distribution du S_v du fond entre trois années consécutives (novembre 2015, décembre 2016, janvier 2018) en utilisant les données collectées lors de l'étalonnage par sphère standard à bord du navire de recherche *James Clark Ross* dans la baie de Stromness. Les modifications du gain du transducteur en fonction de la valeur moyenne du S_v maximum du fond ont révélé une grande cohérence avec le résultat de l'étalonnage par la sphère standard à 120 kHz, mais à 38 kHz, la différence était significative, et c'est en 2016 qu'elle était la plus importante, atteignant plus de 1,5 dB.

2.4 G.J. Macaulay présente une expérience menée par l'institut norvégien de recherche marine (IMR) indiquant que l'intégration du fond marin le long d'une ligne fixe peut remplacer la méthode d'étalonnage et estimer le gain du transducteur à 0,5 dB près. Selon lui, l'intégration du fond est sensible au type de fond marin et aux caractéristiques du fond et est également dépendante de la fréquence. Il souligne qu'il serait utile de connaître le type de fond le long du secteur de référence présenté dans le document SG-ASAM-18/06, car cela pourrait expliquer la variation de la rétrodiffusion.

2.5 Kazuo Amakasu (Japon) attire l'attention du sous-groupe sur un article (Furusawa, 2011) décrivant la théorie de l'écho-intégration relative aux échos du fond marin. L'écho-intégration des échos du fond est réalisée en insérant une couche d'intégration afin d'inclure les échos du fond pour obtenir le « S_v du fond ». Cette théorie est un outil efficace pour vérifier les performances des échosondeurs scientifiques.

2.6 Le sous-groupe rappelle que l'étalonnage par sphère standard constitue toujours la méthode de référence pour les échosondeurs, une méthode qui a également été étudiée lors d'anciennes réunions (SG-ASAM 2014, 2015, 2017). Néanmoins, il continue de penser que l'utilisation du fond marin a un potentiel considérable en tant que cible de référence pour évaluer les performances générales d'un échosondeur, y compris vérifier par recoupement les différentes fréquences d'un même échosondeur. Le sous-groupe préconise la poursuite du développement de cette étude, y compris en comparant les données issues du fond marin à un endroit déterminé par rapport au transect, la dimension du maillage dans l'intégration du fond marin, le type de fond marin etc.

Test interne des performances de l'échosondeur

2.7 Selon le sous-groupe, une évaluation régulière des performances de l'échosondeur est un aspect important des campagnes acoustiques, notamment si l'échosondeur n'a pas été étalonné par la méthode de la sphère standard. Le sous-groupe rappelle que la fonctionnalité générale d'un transducteur à faisceau partagé peut être vérifiée en examinant la répartition des cibles individuelles dans le faisceau acoustique de l'échosondeur (SC-CAMLR-XXXIII, annexe 4, paragraphe 2.26). X. Wang présente un exemple de données examinées par cette technique. Le sous-groupe note que celle-ci peut être appliquée tant lors d'une campagne que dans l'analyse des données suivant la campagne, pour déterminer le changement potentiel des performances d'un échosondeur.

Méthodes de collecte et d'analyse des données acoustiques collectées par les navires de pêche

3.1 En 2017, le SG-ASAM a reconnu que la méthode fondée sur les bancs présentait plusieurs avantages potentiels par rapport à celle de la différence de dB pour l'identification du krill lorsqu'on l'applique aux données recueillies par les navires de pêche et a recommandé de l'utiliser pour analyser les données acoustiques collectées par des navires de pêche (SC-CAMLR-XXXVI, annexe 4, paragraphes 3.2 et 3.3). Le sous-groupe rappelle que la méthode fondée sur les bancs :

- i) n'est pas dépendante de données issues d'un jeu spécifique de fréquences acoustiques, ce qui est exigé par le protocole CCAMLR pour fixer l'intervalle de différences de dB pour l'identification du krill
- ii) réduit le risque d'intégration de segments de données contaminés par du bruit
- iii) fournit des informations potentiellement intéressantes sur la dynamique et les caractéristiques des bancs que l'intégration standard par intervalle ne procurerait pas
- iv) réduit potentiellement les délais de traitement des données.

3.2 Le sous-groupe reconnaît que des malentendus se sont produits en raison de la terminologie utilisée par les auteurs pour décrire différents éléments du processus analytique, notamment les termes « maillage » (*gridded* en anglais) ou « méthode par intervalles » (*interval method* en anglais) hérités du document SG-ASAM-17/02. Le sous-groupe clarifie la distinction entre les deux méthodes recommandées qui se situe dans la méthode d'identification des cibles utilisée pour distinguer le krill des autres cibles, en ce sens que :

- i) la méthode d'identification des cibles fondée sur les bancs utilise l'algorithme du système d'analyse des bancs et d'estimation des regroupements (SHAPES pour *Shoal Analysis and Patch Estimation System*) et est paramétrée conformément à SC-CAMLR-XXXVI, annexe 4, tableau 1, pour identifier les cibles « krill » dans les données acoustiques

- ii) la méthode d'identification des cibles d'un intervalle de dB utilise deux fréquences ou plus, soustraites les unes des autres, et est paramétrée par la fréquence des longueurs de krill connues et un modèle de diffusion acoustique ou des mesures empiriques (p. ex. Madureira *et al.*, 1993).

3.3 Le sous-groupe s'accorde sur le fait que la distinction entre les deux méthodes d'identification des cibles fournit un moyen utile pour faire la différence entre l'approche fondée sur les bancs et l'approche fondée sur l'intervalle de dB telles qu'elles sont utilisées dans les documents soumis et dans son rapport. Néanmoins, un examen plus complet et une clarification de la terminologie utilisée doivent être effectués pour refléter l'évolution des techniques acoustiques étudiées par le SG-ASAM.

3.4 Le sous-groupe indique que, bien que le modèle d'Echoview convenu lors du SG-ASAM-17 (SC-CAMLR-XXXVI, annexe 4, appendice D, accessible à <https://github.com/AustralianAntarcticDivision/EchoviewR/tree/master/inst/extdata>) permette d'appliquer la « différence de dB » pour 120 kHz – 38 kHz, le réglage par défaut à l'intervalle –20 à 20 dB est si large que sur le plan fonctionnel, c'est comme si on n'utilisait pas d'intervalle de dB pour identifier le krill. L'option de la différence de dB est conservée dans le modèle pour que les prochaines recherches puissent porter sur la sensibilité des méthodes fondées sur les bancs aux données de fréquence des longueurs.

3.5 Le document SG-ASAM-18/04 fait la comparaison des méthodes d'identification des cibles, l'une fondée sur les bancs et l'autre sur l'intervalle de dB, en utilisant des données acoustiques non étalonnées, collectées par le navire de pêche chinois *Furong Hai* pendant 4 ans, de 2013 à 2017. On a utilisé des unités d'écho-intégration par intervalles de 250 m × 1 mille nautique pour calculer le coefficient de diffusion acoustique par mille nautique (NASC) attribué au krill pour les deux méthodes d'identification. Il existe une forte corrélation entre les deux techniques (corrélation de Pearson, $r > 0,9$) pour toutes les années. Des schémas de répartition cumulative similaires sont observés (sur toute la gamme des valeurs observées de NASC), sans grandes différences dans la répartition des valeurs de NASC. Globalement, le document indique que les résultats obtenus par la méthode d'identification fondée sur les bancs et par la méthode d'identification des cibles fondée sur l'intervalle de dB sont en accord.

3.6 Le sous-groupe se félicite de la comparaison des méthodes d'identification appliquées aux données des navires de pêche et remercie Xiaotao Yu (Chine) qui a approfondi les analyses pendant la réunion et les a présentées dans le document SG-ASAM-18/04 Rév. 1. Le sous-groupe note les points suivants :

- i) les différences entre les méthodes sur un an sont plus faibles que la variabilité interannuelle
- ii) les différences normalisées des valeurs de NASC entre les deux méthodes sont distribuées symétriquement autour de zéro
- iii) les données sont fortement corrélées et linéairement corrélées et la ligne de régression pour deux des trois années a une pente de ~ 1
- iv) la pente de régression en 2016 était de 1,27 et les valeurs cumulatives de NASC calculées le long des transects indiquaient que cette différence entre les deux méthodes provenait d'un petit nombre de cibles de bancs importants.

3.7 Compte tenu de l'analyse présentée dans le document SG-ASAM-18/04 Rév. 1, le sous-groupe rejoint le SG-ASAM-17 qui estimait que la méthode fondée sur les bancs constituait une technique adaptée pour étudier la variabilité de la densité et/ou de la répartition du krill.

3.8 Le sous-groupe est d'avis que la comparaison entre les méthodes peut être améliorée par les analyses suivantes :

- i) un examen détaillé des données et échogrammes de 2016 afin de déterminer les causes des divergences observées et de permettre de mieux comprendre les résultats comparatifs des deux méthodes
- ii) l'utilisation d'une régression géométrique plutôt que prédictive car les deux méthodes estiment la densité du krill avec des erreurs
- iii) une comparaison par paires des moyennes, avec ou à la place d'une comparaison Kruskal-Wallis des distributions
- iv) l'application d'un intervalle de dB d'identification à l'analyse fondée sur les bancs, comme dans le document SG-ASAM-17/02, pour évaluer l'inclusion potentielle d'autres organismes vivant en bancs dans certaines parties de l'Antarctique (p. ex. la lanternule de Carlsberg (*Electrona carlsbergi*), le poisson des glaces (*Champscephalus gunnari*) et la calandre antarctique (*Pleuragramma antarctica*)) (voir paragraphe 3.4)
- v) il est suggéré d'approfondir l'écho-intégration par région (bancs) qui produirait des informations intéressantes sur le plan biologique (densité des bancs) sans toutefois affecter les estimations d'abondance fondées sur les transects (Jolly et Hampton, 1990).

3.9 Le document SG-ASAM-18/01 examine l'efficacité de l'utilisation de différentes fréquences avec une méthode d'identification fondée sur un intervalle de dB à deux et trois fréquences pour identifier le krill antarctique (*Euphausia superba*) (p. ex. Madureira *et al.*, 1993), tout en déterminant la densité du krill à la seule fréquence de 120 kHz. On a utilisé les données de trois campagnes d'évaluation et différents intervalles de dB ont été appliqués à chaque campagne en fonction des données de fréquence des longueurs de chaluts RMT8. Une analyse Bland-Altman a montré que seule une combinaison des données à 120 et 70 kHz ($S_{v120-70}$) aboutissait à une concordance (faible biais) par rapport à l'intervalle de dB utilisant celles à 120 et 38 kHz, et de même, seule une combinaison des données à 200, 120 et 70 kHz était comparable à l'intervalle de dB à 200, 120 et 38 kHz.

3.10 Le sous-groupe note que le choix d'un couplage de fréquences avec une dispersion similaire (p. ex. Rayleigh ou géométrique) semble être une technique d'identification moins performante que celle des paires de chaque type de dispersion et que les résultats présentés dans le document SG-ASAM-18/01 indiquent que la transition de la dispersion géométrique à Rayleigh se produit entre 70 et 120 kHz pour l'intervalle de tailles du krill antarctique. Le sous-groupe note la forte concordance entre les méthodes, sauf celles utilisant l'intervalle de dB 70 – 38 kHz à l'échelle d'intégration de 500 m, mais constate que les valeurs moyennes pour chaque transect de chaque campagne d'évaluation affichent une concordance plus faible pendant la campagne JR15002

que pendant les deux autres campagnes et parfois, de grosses divergences entre les techniques. Il est indiqué que l'intervalle de taille du krill pendant la campagne JR15002 était très différent de celui des deux autres campagnes.

3.11 Le sous-groupe examine en quoi les changements de la distribution des fréquences des longueurs de krill, des propriétés physiques du krill et l'orientation du krill pourraient influencer sur les intervalles d'identification du krill tant entre les campagnes d'évaluation qu'au cours d'une même campagne. Il s'agissait d'essayer différents intervalles de dB, qui ne soient pas basés sur des fréquences des longueurs de krill in situ, pour comparer l'efficacité de différents intervalles de tailles de zooplancton et d'utiliser des données simulées pour aider à appréhender les interactions complexes qui nécessitent des décisions sur l'utilisation de différents intervalles de dB, de la distribution des fréquences de longueur du krill ainsi que des propriétés physiques du krill.

3.12 Le sous-groupe note que malgré des résultats comparables à un niveau d'intégration de 500 m pour la combinaison des fréquences 120 kHz–70 kHz, par rapport à 120 kHz–38 kHz, les divergences au niveau des transects sont telles qu'une étude plus approfondie des causes est justifiée. Il indique que des travaux sont encore nécessaires avant de pouvoir accepter la comparabilité des estimations de densité du krill effectuées en couplant différentes fréquences entre les navires et les campagnes d'évaluation.

Analyse des données collectées par les navires de pêche

4.1 Le document SG-ASAM-18/08 fournit une analyse de la densité et de la biomasse de krill autour des îles Shetland du Sud menée sur les navires de pêche au krill *Kwang Ja Ho* en avril 2016 et *Sejong* en mars 2017. Il comprend des estimations de densité et de biomasse obtenues par la méthode de l'intervalle de dB et la procédure fondée sur les bancs développée lors du SG-ASAM-17 (SC-CAMLR-XXXVI, annexe 4, paragraphe 2.6). Pour la campagne d'évaluation de 2016, la densité moyenne de krill était de 7,34 g m⁻² par la méthode de l'intervalle de dB et de 13,99 g m⁻² par la méthode fondée sur les bancs.

4.2 Le sous-groupe constate que dans le document SG-ASAM-17/04, la densité moyenne de krill dans la campagne d'évaluation d'avril 2016 était de 13,37 g m⁻² obtenue par la méthode de l'intervalle de dB. Cependant, dans le document SG-ASAM-18/08, la densité moyenne de la même campagne d'évaluation était de 7,34 g m⁻² obtenue par la même méthode. Le sous-groupe estime qu'il est essentiel d'expliquer ce changement de valeur avant de pouvoir évaluer la comparaison des résultats obtenus par la méthode de l'intervalle de dB et par celle fondée sur les bancs pour cette même campagne.

4.3 À la suite d'une discussion sur les problèmes analytiques possibles, les auteurs du document SG-ASAM-18/08 acceptent l'aide de Martin Cox (Australie) pour reprendre l'analyse des données effectuée par la méthode de l'intervalle de dB et par celle fondée sur les bancs.

Méthodes suivies lors des campagnes d'évaluation

Campagne 2019 d'évaluation synoptique du krill de la zone 48

5.1 Le document SG-ASAM-18/07 décrit la proposition de campagne d'évaluation synoptique du krill de la zone 48 dirigée par la Norvège, consistant en une campagne acoustique multinationale par chalutage avec la participation confirmée de navires tant de pêche que de recherche. Sa conception suit de près celle de la campagne CCAMLR 2000 d'évaluation synoptique du krill de la zone 48. La proposition prévoit la formation d'un groupe de coordination de la campagne d'évaluation qui développera la planification de la campagne et le traitement et la gestion des données. L'avis du SG-ASAM a été sollicité à l'égard du contenu d'un manuel d'instructions de la campagne, d'un plan de déroulement des opérations, y compris des résultats prioritaires, d'un calendrier d'atteinte des résultats et des suggestions quant à l'utilisation des protocoles existant en ce qui concerne les données de la CCAMLR et des outils de gestion des données.

5.2 Le sous-groupe, se félicitant de la formation d'un groupe de coordination de la campagne dirigée par la Norvège, recommande l'organisation d'une réunion de ce groupe avant la campagne pour faciliter la coordination des navires, la normalisation des procédures et la coordination des activités de la campagne, y compris l'établissement d'un plan pour l'analyse des données, avec un calendrier des résultats attendus des analyses. Par ailleurs, il encourage ce groupe à utiliser la fonction existante d'e-groupe CCAMLR de la campagne 2019 d'évaluation du krill de la zone 48 (<https://groups.ccamlr.org/mnrg2016>) pour planifier et coordonner cette campagne.

5.3 Le sous-groupe recommande de faire participer au groupe de coordination de la campagne d'évaluation au moins une personne de chaque Membre participant.

Activités acoustiques

5.4 G. Skaret présente le protocole de collecte des données acoustiques pour la campagne 2019 d'évaluation à grande échelle qui a été établi à la présente réunion (appendice D). Ce protocole fixe, en détail, la configuration acoustique et les procédures de collecte des données. Le sous-groupe considère qu'il permettra de collecter des données de campagne acoustique utilisables.

5.5 Le sous-groupe recommande la présence sur tous les navires participant à la campagne d'évaluation d'un échosondeur adapté opérant à 38 kHz et 120 kHz.

5.6 Le sous-groupe recommande de spécifier des mesures minimales des performances acoustiques des navires pour qu'ils puissent participer à la campagne d'évaluation et se félicite que l'institut IMR propose de demander les données acoustiques passives et actives requises de chaque navire (voir appendice D) et qu'il procède à cette évaluation avant la campagne. Selon le sous-groupe, un niveau de bruit permettant de détecter des cibles de -76 dB à 250 m est un niveau minimal acceptable. Le sous-groupe recommande par ailleurs de mettre en discussion lors du WG-EMM-18 l'analyse des navires qui se proposent de participer.

5.7 Le sous-groupe indique que l'analyse du niveau de bruit pourrait également servir pour optimiser la vitesse d'évaluation des navires de façon qu'ils collectent des données acoustiques de haute qualité. D'autre part, il serait possible de modifier la conception de la campagne pour en réduire au maximum l'effet sur les données de la campagne d'évaluation.

5.8 Le sous-groupe recommande la présence d'un acousticien à bord de tous les navires, pour garantir que les procédures de la campagne d'évaluation sont suivies et que la qualité des données collectées est adéquate.

5.9 Le sous-groupe note que d'autres formes de contrôles des performances des échosondeurs sont souhaitables, telles que l'étalonnage entre les navires et les méthodes d'étalonnage en fonction du fond marin (voir paragraphes 2.1 à 2.7).

5.10 Le sous-groupe note que lors de la campagne CCAMLR-2000, les transects acoustiques n'ont été effectués que pendant la journée. G. Macaulay déclare qu'actuellement, l'intention est de mener un échantillonnage acoustique tant de jour que de nuit.

Activités d'échantillonnage

5.11 Le sous-groupe insiste sur l'importance de la spécification des protocoles normalisés des mesures du krill à utiliser dans l'estimation acoustique de la biomasse et précise qu'elle devrait être basée sur le protocole de la campagne CCAMLR-2000 pour le RMT 8. Il ajoute que, bien que les filets proposés pour la campagne diffèrent d'un navire à l'autre, cela ne devrait pas trop biaiser les distributions de longueurs de krill résultant.

Autres questions

5.12 Le sous-groupe recommande la préparation par le groupe de coordination de la campagne d'évaluation d'un manuel de campagne d'évaluation qui sera présenté au WG-EMM. Ce manuel devrait inclure des procédures acoustiques (appendice D), la conception de la campagne d'évaluation, des procédures d'analyse et des plans pour parer à l'éventualité de différents niveaux de participation des navires. Il convient de tenir compte du fait que la répartition de la pêcherie n'est plus la même qu'en 2000 et que la zone de la campagne d'évaluation pourrait être modifiée pour couvrir la pêcherie d'aujourd'hui. Le sous-groupe note la possibilité d'inclure dans la campagne 2019 les transects de l'US AMLR (y compris dans le détroit de Bransfield).

5.13 Le sous-groupe recommande l'élaboration de plans pour parer aux imprévus dans le cas par exemple de la perte de temps-navire et/ou temps d'évaluation ou d'un retard. Il conviendrait d'envisager si, dans le cas d'un délai de l'effort d'évaluation, il vaut mieux rediriger l'effort et répéter les transects déjà réalisés. Dans le cas d'un effort d'évaluation réduit, il conviendrait d'envisager de rediriger l'effort vers les transects des secteurs d'exploitation de la pêcherie de krill, tels que les transects de l'US AMLR dans la sous-zone 48.1 et les transects norvégiens dans la sous-zone 48.2.

5.14 Le sous-groupe note également les points suivants dont il faut tenir compte dans la planification de la campagne d'évaluation :

- i) la campagne d'évaluation serait de conception « synoptique » uniquement si tous les navires y participent en même temps. Le sous-groupe rappelle que la campagne CCAMLR-2000 a été réalisée au cours d'une période d'un mois (de mi-janvier à mi-février) et que les navires ont tous été exploités simultanément
- ii) l'avantage d'effectuer le traitement initial et les premières analyses des données navire par navire pour que les biais potentiels d'un navire puissent être identifiés et isolés
- iii) il conviendrait d'allouer aux navires participant des transects à effectuer, plutôt qu'un nombre fixe de jours d'effort d'évaluation
- iv) la campagne d'évaluation devrait comprendre des observations océanographiques de toutes les zones évaluées
- v) le groupe de coordination de la campagne d'évaluation devrait réfléchir à la gestion des données, un exercice qui devrait engager le secrétariat et le groupe de gestion des données.

5.15 Le document SG-ASAM-18/09 fait la description de la collecte de données acoustiques à bord du navire de recherche sud-africain, le SA *Agulhas II*, un navire proposé pour la campagne d'évaluation 2019. Le sous-groupe est d'avis que les échogrammes figurant dans ce document indiquent que les échosondeurs à 38 et 120 kHz se trouvant à bord du navire rempliraient les critères minimums de performance acoustique des campagnes d'évaluation acoustique du krill antarctique (voir paragraphe 5.6).

Campagne japonaise d'évaluation du krill

5.16 Le document SG-ASAM-18/03 décrit une version révisée des grandes lignes de la campagne d'évaluation dédiée au krill dans la division 58.4.1, prévue pour la saison 2018/19. Le sous-groupe constate qu'il est prévu d'utiliser un ADCP (Ocean Surveyor (OS) 38 kHz, RD Instruments) à 38 kHz et un échosondeur de profondeur (ES60 12 kHz, Simrad), avec possibilité d'interférence avec l'échosondeur à 38 kHz de la campagne d'évaluation. Koki Abe (Japon) indique qu'il a mené une expérimentation dans le secteur ouest du Pacifique nord en janvier 2018 pour déterminer s'il est possible d'éviter cette interférence en utilisant le système de synchronisation K-sync et a conclu qu'avec des réglages appropriés elle pouvait être évitée. Dans l'expérimentation, on a éteint la fonction de détection du fond de l'EK80 (en supposant que la campagne d'évaluation japonaise en Antarctique se déroulerait principalement en eaux profondes). On n'a pas observé d'interférence dans la colonne d'eau de 0 à 500 m lorsque l'intervalle de transmission de l'EK80 était fixé à 2 secondes alors que l'intervalle de transmission de l'OS38 et de l'ES60 était fixé à 4 seconds. Bien que des pings OS38 aient été observés à des intervalles bathymétriques de plus de 700 m sur les échogrammes de l'EK80 38 et 70 kHz, cela ne devrait pas affecter l'estimation de la biomasse du krill car seules les données de 0 à 500 m sont utilisées dans cette estimation. Néanmoins, K. Abe met en garde contre un artefact du fond marin dû à son propre écho (double réflexion du fond) de l'EK80 38 kHz qui est apparu sur l'échogramme lorsque la profondeur était d'environ 1 500 m et que le cycle de transmission de l'EK80 était fixé à 2 secondes. Dans ce cas, il serait nécessaire de modifier le cycle de transmission sur le terrain pour résoudre le problème.

5.17 Le document SG-ASAM-18/02 contient des informations plus détaillées sur la campagne d'évaluation dédiée au krill dans la division 58.4.1, prévue pour la saison 2018/19. Il s'agit d'informations sur les activités prévues de soutien et d'analyse, comme la mesure de la densité du krill et du contraste de célérité du son, les plans de collecte de données à large bande (voir point 6) et l'utilisation du protocole de la campagne CCAMLR-2000 pour l'analyse des données.

Autres questions

Acoustique à large bande

6.1 Le document SG-ASAM-18/05 décrit un projet d'étude de l'utilité des signaux à large bande pour les campagnes d'évaluation acoustique du krill antarctique lors de la campagne sur le krill prévue dans la division 58.4.1 en 2018/19 à bord du navire de recherche japonais *Kaiyomaru*. Des échantillonnages seront effectués par un échosondeur Simrad EK80 en mode modulation de fréquences (FM) (impulsions à large bande) simultanément lors de traits ciblés du RMT1+8. Des spectres d'indices de rétrodiffusion par unité de volume seront calculés à partir des échos échantillonnés et leurs caractéristiques seront étudiées dans le but d'améliorer les méthodes actuelles d'identification du krill. Par ailleurs, la possibilité d'une inférence acoustique de l'orientation et des distributions des longueurs du krill in situ sera étudiée grâce aux spectres mesurés et aux modèles théoriques de dispersion acoustique.

6.2 À la question sur la possibilité de collecter des données acoustiques à large bande pour inférer l'orientation lors des campagnes d'évaluation du krill, K. Amakasu répond que chaque canal à large bande doit être sondé par test ping par ordre séquentiel afin d'éviter l'interférence d'un canal à un autre. Ainsi, à tort, les volumes échantillonnés diffèrent entre les quatre canaux à large bande à la vitesse d'échantillonnage. De plus, il était demandé d'utiliser des signaux à fréquence unique lors des transects pendant la campagne d'évaluation décrite dans le document SG-ASAM-18/02, de ce fait, la collecte de données à large bande ne serait effectuée que lors des traits ciblés du RMT1+8.

6.3 Le sous-groupe reconnaît l'importance des travaux d'inférence de l'orientation à partir des données à large bande compte tenu du rôle de la distribution de l'angle d'orientation du krill dans l'estimation de la biomasse et attend avec intérêt de recevoir les résultats de l'étude lors d'une prochaine réunion.

6.4 G. Macaulay présente les dernières informations sur l'évolution de l'acoustique à large bande dans la recherche halieutique issues du groupe de travail du CIEM « acoustique halieutique, science et technologie » (WGFAST) qui s'est réuni en mars 2018. Sont incluses des informations sur les documents présentés et une notification concernant un cours de formation sur les principes et méthodes des technologies à large bande appliquées à l'acoustique halieutique, qui se tiendra en 2019. Pour le SG-ASAM, il convient de noter les travaux en cours visant à concilier les différences observées lors des mesures d'inter-comparaison des données obtenues à une seule fréquence par les échosondeurs EK60 et EK80.

6.5 Le sous-groupe remercie G. Macaulay et estime qu'il est important de se tenir au courant des faits nouveaux dans ce domaine. En effet, même s'il est peu probable qu'elle soit utilisée lors des campagnes d'évaluation acoustique de la biomasse, l'acoustique à large bande pourrait

fournir d'importantes informations complémentaires pour améliorer l'interprétation des paramètres d'identification et des paramètres de conversion de la biomasse utilisés dans ces campagnes d'évaluation.

Collecte autonome des données acoustiques

6.6 Le sous-groupe prend note d'un projet de scientifiques norvégiens qui prévoient de déployer des petits voiliers autonomes (*Sailbuoys*) pour collecter des données acoustiques dans le cadre de la recherche menée à partir du navire norvégien le *Kronprins Haakon* en 2019. Ces dispositifs sont équipés d'un échosondeur EK-80 (333 kHz) et d'un modem acoustique pour la communication avec l'instrumentation amarrée.

6.7 Le sous-groupe note les avantages potentiels du développement de ces systèmes autonomes de collecte des données et attend avec intérêt de prendre connaissance des résultats de ce premier déploiement dans la région de l'Antarctique.

Analyse des données acoustiques collectées par les navires de pêche lors de campagnes d'évaluation non planifiées

6.8 Le sous-groupe prend note d'une proposition de recherche avancée par José Antonio Canseco (Chili) pour évaluer les estimations de biomasse à partir de campagnes d'évaluation non planifiées. L'étude a pour objectif de comparer les estimations de densité obtenues grâce aux données acoustiques de krill collectées par des navires de pêche au krill au cours de leurs opérations de pêche régulières aux estimations spatialement contemporaines provenant de la campagne d'évaluation à grande échelle prévue pour 2019. À cet effet, il sera nécessaire d'avoir accès aux données acoustiques brutes des navires qui pêcheront le krill à l'époque de la campagne d'évaluation à grande échelle.

6.9 Le sous-groupe encourage les scientifiques chiliens à collaborer au développement de ce projet, notamment les acousticiens et les observateurs scientifiques qui travailleront sur des navires chiliens de pêche au krill.

6.10 Le sous-groupe note que les notifications de projet de pêche au krill (mesure de conservation (MC) 21-03) comprennent des informations sur les navires ayant l'intention de pêcher le krill ainsi que sur les échosondeurs qui se trouveront à bord de ces navires et que cela pourrait faciliter l'identification de collaborateurs potentiels.

Avis au Comité scientifique et prochains travaux

7.1 Le sous-groupe constate que, même si certains éléments importants des futurs travaux identifiés par le SG-ASAM-17 (SC-CAMLR-XXXVI, annexe 4, paragraphes 6.1 et 6.7) ont avancé, comme la comparaison entre l'approche fondée sur les bancs et la méthode de l'intervalle de dB, tous les sujets de travail identifiés par le SG-ASAM-17 restent pertinents.

7.2 Les autres travaux à effectuer identifiés à la présente réunion sont les suivants :

- i) examen et clarification de la terminologie utilisée pour refléter l'évolution des techniques acoustiques étudiées par le SG-ASAM (paragraphe 3.3)
- ii) analyse spécifique pour améliorer la comparaison entre la méthode fondée sur les bancs et celle de l'intervalle de dB (paragraphe 3.8)
- iii) nouvelle analyse des données provenant des campagnes d'évaluation coréennes par l'intervalle de différence de dB et par la méthode fondée sur les bancs (paragraphe 4.3).

7.3 Le sous-groupe propose un atelier conjoint d'analyse de la campagne d'évaluation dirigée par la Norvège et de celle du Japon qui auront lieu en 2019 pour garantir la cohérence des procédures d'analyse acoustique et de la production des résultats. Il encourage les participants aux campagnes d'évaluation du krill qui se dérouleront dans la division 58.4.1 et la zone 48 à collaborer plus largement et espère qu'il pourra combiner les données et faire des études comparatives de ces deux secteurs très différents.

7.4 Le sous-groupe prend note de la proposition d'atelier conjoint SG-ASAM/WG-EMM/WG-SAM sur les méthodes et la conception des campagnes acoustiques à l'appui de la gestion par rétroaction (FBM) en 2019 (SC-CAMLR-XXXVI/BG/40) selon les priorités du Comité scientifique. Compte tenu de l'atelier proposé pour analyser les données acoustiques des campagnes d'évaluation norvégienne et japonaise qui seront menées en 2019, le sous-groupe demande au Comité scientifique de déterminer si cet atelier viendrait s'ajouter à la réunion ordinaire du SG-ASAM ou la remplacerait.

7.5 Le sous-groupe fait valoir que si l'atelier d'analyse des données des campagnes acoustiques avait lieu avant l'atelier conjoint SG-ASAM/WG-EMM/WG-SAM, la présentation des résultats préliminaires de ces campagnes d'évaluation pourraient largement contribuer à l'examen des méthodes et de la conception des campagnes acoustiques à l'appui de la FBM.

Participation à distance

7.6 S. Fielding remercie le sous-groupe d'avoir facilité sa participation à la réunion via Skype. Elle reconnaît toutefois qu'elle aurait préféré assister à la réunion en personne.

7.7 Le sous-groupe indique que cette participation à distance a fonctionné dans le cas d'une seule personne, mais que si cela devait se produire plus largement pour les réunions des groupes de travail, il faudrait envisager d'autres installations.

Adoption du rapport

8.1 Le rapport de la réunion est adopté.

Clôture de la réunion

9.1 En clôturant la réunion, X. Zhao remercie tous les participants de leur participation productive et positive aux travaux du SG-ASAM. Ses remerciements vont également à C. Cardenas et à son équipe de l'INACH qui ont su créer une ambiance chaleureuse pour la réunion. Il remercie par ailleurs le secrétariat dont le soutien a été très efficace.

9.2 X. Zhao remercie également S. Fielding d'avoir participé à la réunion à distance, compte tenu notamment du décalage horaire, et espère qu'elle pourra participer aux prochaines réunions en personne.

9.3 Au nom du sous-groupe, K. Reid remercie X. Zhao de ses conseils, de sa patience et de l'expertise technique avec lesquels il a dirigé la réunion et constate un réel engagement de la part de tous les participants.

Références

- Furusawa, M. 2011. Echo integration near the seabed. *J. Mar. Sci. Tech.–Japan*, 19 (3): 259–266.
- Jolly, G.M. and I. Hampton. 1990. A stratified random transect design for acoustic surveys of fish stocks. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 47 (7): 1282–1291.
- Madureira, L.S.P., P. Ward and A. Atkinson. 1993. Differences in backscattering strength determined at 120 and 38 kHz for three species of Antarctic macroplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 93 (1–2): 17–24.

Liste des participants

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse
(Punta Arenas, Chili, du 30 avril au 4 mai 2018)

Responsable

Dr Xianyong Zhao
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese
Academy of Fishery Science
zhaoxy@ysfri.ac.cn

Chili

Mr Nicolás Alegría Landeros
Instituto de Investigación Pesquera
nicoalegría1@gmail.com

Professor Patricio M. Arana
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
patricio.arana@pucv.cl

Mr Jose Antonio Canseco Rodriguez
Universidad de Los Lagos
joseantonio.canseco@alumnos.ulagos.cl

Dr César Cárdenas
Instituto Antártico Chileno (INACH)
ccardenas@inach.cl

Dr Edwin Niklitschek
Universidad de Los Lagos
edwin.niklitschek@ulagos.cl

Dr Lorena Rebolledo
INACH
lrebolledo@inach.cl

Chine, République populaire de

Mr Xinliang Wang
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese
Academy of Fishery Science
wangxl@ysfri.ac.cn

Dr Xiaotao Yu
Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese
Academy of Fishery Sciences
yuxt@ysfri.ac.cn

Corée, République de

Dr Duhae An
National Institute of Fisheries Science
ghan119@korea.kr

Dr Sangdeok Chung
National Institute of Fisheries Science
sdchung@korea.kr

Professor Kyoungsoon Lee
Chonnam National University
ricky1106@naver.com

Japon

Dr Koki Abe
National Research Institute of Fisheries Engineering,
Fisheries Research Agency
abec@fra.affrc.go.jp

Dr Kazuo AMAKASU
Tokyo University of Marine Science and Technology
amakas@kaiyodai.ac.jp

Dr Hiroto Murase
National Research Institute of Far Seas Fisheries
muraseh@affrc.go.jp

Norvège

Dr Tor Knutsen
Institute of Marine Research
tor.knutsen@imr.no

Dr Gavin Macaulay
Institute of Marine Research
gavin.macaulay@hi.no

Dr Georg Skaret
Institute of Marine Research
georg.skaret@imr.no

Royaume-Uni

Dr Sophie Fielding
British Antarctic Survey
sof@bas.ac.uk

Secrétariat de la CCAMLR

Dr Keith Reid
Directeur scientifique
keith.reid@ccamlr.org

Ordre du jour

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse
(Punta Arenas, Chili, du 30 avril au 4 mai 2018)

1. Ouverture de la réunion
2. Étalonnage des échosondeurs
3. Méthodes de collecte et d'analyse des données acoustiques collectées par les navires de pêche
4. Analyse des données collectées par les navires de pêche
5. Méthodes suivies lors des campagnes d'évaluation
6. Autres questions
7. Avis au Comité scientifique
8. Adoption du rapport et clôture de la réunion.

Liste des documents

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse
(Punta Arenas, Chili, du 30 avril au 4 mai 2018)

- | | |
|----------------------|---|
| SG-ASAM-18/01 | Comparing two and three frequency dB window identification techniques for estimating Antarctic krill density
S. Fielding |
| SG-ASAM-18/02 | An outline of narrowband echosounder survey methods to estimate biomass of Antarctic krill in CCAMLR Division 58.4.1 during 2018/19 season by the Japanese survey vessel, <i>Kaiyo-maru</i>
K. Abe, K. Amakasu, R. Matsukura, T. Mukai and H. Murase |
| SG-ASAM-18/03 | Revised outline of the dedicated krill survey for CCAMLR Division 58.4.1 during 2018/19 season by the Japanese survey vessel, <i>Kaiyo-maru</i>
H. Murase, K. Abe, R. Matsukura, H. Sasaki and T. Ichii |
| SG-ASAM-18/04 Rev. 1 | Comparison of NASC values calculated by swarm-based and grid-based acoustic data processing methods for Antarctic krill density estimation
X. Yu, X. Wang and X. Zhao |
| SG-ASAM-18/05 | A plan for Antarctic krill survey with a scientific broadband echosounder onboard R/V <i>Kaiyo-maru</i> in the CCAMLR Division 58.4.1 during 2018/19 season
K. Amakasu, K. Abe, R. Matsukura, T. Mukai and H. Murase |
| SG-ASAM-18/06 | Evaluation on the performance of echosounder on a fishing vessel using maximum seabed backscattering
X. Wang, X. Yu and X. Zhao |
| SG-ASAM-18/07 | Multinational large-scale krill synoptic survey in CCAMLR Area 48 in 2019 – survey plan and protocol for consideration by SG-ASAM 2018
B.A. Krafft, O.A. Bergstad, T. Knutsen, G. Skaret and G. Macauley |
| SG-ASAM-18/08 | Estimating density and biomass of Antarctic krill (<i>Euphausia superba</i>) around South Shetland using the 2-dB difference method
S. Choi, K. Lee and D. An |
| SG-ASAM-18/09 | Preliminary results on the distribution and abundance of Antarctic krill (<i>Euphausia superba</i>) in the Weddell Sea, Southern Ocean
F.W. Shabangu |

Campagne 2019 d'évaluation à grande échelle du krill de la zone 48

Protocoles d'échantillonnage acoustique

1. Les protocoles suivants visent à standardiser l'acquisition et l'archivage des données acoustiques issues de plusieurs navires lors d'une campagne multinationale d'évaluation synoptique de l'ensemble de la zone 48 pendant l'été austral 2018/19. Il n'est pas ici question des méthodes d'analyse des données. Il s'agit plutôt d'arriver en premier lieu à ce que la collecte des données soit aussi exhaustive et uniforme que possible pour toutes les plateformes de recherche. Dans la mesure du possible, l'équipement, le logiciel et des réglages précis ont été spécifiés. Dans les cas où il n'est pas possible de suivre avec exactitude ces spécifications, des informations comparatives pertinentes ont été données.

Échosondeur

2. Les modèles d'échosondeur suivants peuvent être utilisés :
- i) Simrad EK60, version de logiciel ER60 2.4.3
 - ii) Simrad EK80, version de logiciel EK80 1.12.1 (une version plus récente sortira avant la campagne d'évaluation ; il sera probablement recommandé de l'utiliser)
 - iii) utiliser plutôt le logiciel EK80/ES80 pour contrôler le GPT, ce qui permettra d'éviter l'erreur d'onde triangulaire présente dans les données ES70. Néanmoins, il est reconnu que pour utiliser le logiciel EK80/ES80, il faut un ordinateur plus puissant, ce qui n'est pas toujours possible.

Transducteurs

3. Les modèles préférés sont des transducteurs à faisceau conique de 7° permettant des volumes insonifiés approximativement équivalents.

38 kHz : Simrad à faisceau partagé ou *split-beam* (p. ex. ES38-7, ES38B)

70 kHz : Simrad *split-beam* (ES70-7C)

120 kHz : Simrad *split-beam* (p. ex. ES120-7, ES120-7C)

200 kHz : Simrad *split-beam* (p. ex. ES200-7, ES200-7C).

4. Il est possible d'utiliser des transducteurs monofaisceau aux mêmes fréquences si, à côté, se trouve au moins un transducteur *split-beam*, ce qui permettra d'effectuer un étalonnage efficace du transducteur monofaisceau.

5. Des transducteurs dont l'ouverture du faisceau n'est pas de 7° peuvent être utilisés. Néanmoins, un faisceau conique standard de 7° garantirait des volumes insonifiés approximativement équivalents, ce qui serait utile pour l'emploi des méthodes à plusieurs fréquences de délimitation des bancs.

6. La configuration du montage devrait être documentée par des schémas techniques à l'échelle, de façon à pouvoir positionner les transducteurs sur les deux axes longitudinal et latéral du navire. Il conviendrait de consigner les dimensions du blister ou du coffre et l'emplacement sur la coque ; le matériau de la fenêtre acoustique et les caractéristiques acoustiques ; et la profondeur des transducteurs, leurs dimensions et leur emplacement relatif.

7. Les transducteurs devraient être montés le plus près possible l'un de l'autre.

Réglages

8. Tous les participants à la campagne d'évaluation devraient convenir des fichiers de réglage des échosondeurs et les utiliser pour l'étude, l'étalonnage et les opérations de mesure du bruit ; seuls peuvent différer les réglages déterminés par l'étalonnage individuel des systèmes (p. ex. le gain, la correction Sa, l'angle du faisceau, la profondeur du transducteur).

9. Avant les premières expérimentations d'étalonnage, il conviendrait de mettre à jour les réglages essentiels propres au système en suivant le tableau 2 de cet appendice et les spécifications et de ne pas les modifier. La conformité avec les réglages prescrits devraient être vérifiée tous les jours.

10. Les réglages particulièrement importants sont :

- i) Pour les sondeurs EK80/ES80 : utiliser des impulsions mono fréquence (CW pas FM).
- ii) Pour les sondeurs EK80/ES80, régler la pente d'impulsion sur « rapide ».
- iii) Un taux de répétition de l'impulsion de 2,0 secondes sera utilisé pour la prospection et les mesures du bruit. Des taux plus rapides (0,5 secondes) devraient convenir pour l'étalonnage.
- iv) Pour les trois fréquences, la durée d'impulsion sera de 1,024 ms.
- v) La profondeur des transducteurs sera la profondeur nominale de montage de chacun d'eux.
- vi) Une vitesse du son moyenne et un coefficient d'absorption moyen seront fournis ; tous les échosondeurs seront ajustés à l'aide de ces valeurs. À noter que d'anciennes données de CTD serviront à déterminer ces valeurs pendant l'étalonnage, mais que les valeurs moyennes devraient être utilisées pour la campagne et les mesures du bruit.

- vii) Pour chaque ping et chaque fréquence, les données seront enregistrées dans l'intervalle 0–1 100 m pour les sondeurs EK60 et ES70 et pour le sondeur EK80/ES80 ce sera les intervalles suivants :
 - a) 38 kHz : 0–1100 m
 - b) 70 kHz : 0–1100 m
 - c) 120 kHz : 0–500 m
 - d) 200 kHz : 0–300 m.
- viii) Les échosondeurs doivent être remis à l'heure de connexion du PC/GPS au minimum au début de chaque journée de campagne – ou synchronisés à l'horloge du réseau GPS du navire au moyen d'un logiciel adapté.
- ix) L'heure de l'ordinateur associé à l'échosondeur doit correspondre à l'heure du GPS à 5 secondes près.
- x) Les heures doivent être entrées en UTC, qui est la seule échelle de temps devant être utilisée pour toutes les procédures d'enregistrement et d'échantillonnage des données à bord. Il conviendrait de vérifier que les composantes acoustiques, biologiques et océanographiques de la campagne sont en UTC.
- xi) Le menu/distance log n'est réglé qu'une seule fois à 0,0 milles nautiques à la fin de l'étalonnage initial.

Enregistrement des données

- i) Les données doivent être enregistrées en continu au format .raw dans des disques durs prévus à cet effet.
- ii) Une sauvegarde doit être effectuée tous les jours (p. ex. sur un deuxième disque dur externe ou sur un serveur en réseau).
- iii) L'IMR peut fournir des disques sur demande.

Étalonnage du système : étalonnage au moyen d'une sphère standard

- i) L'idéal sera que l'étalonnage des systèmes soit effectuée à toutes les fréquences juste avant et juste après la prospection dans des lieux adéquats. Il convient toutefois d'effectuer un étalonnage aux sites appropriés dans la zone étudiée pendant la période de la campagne d'évaluation. Il ne doit pas y avoir d'apport important d'eaux douces dans ces sites. Dans la zone d'étude, les sites suivants sont de bons exemples d'emplacements adaptés : le port Rosita et la baie de Stromness en Géorgie du Sud ; la baie du Scotia dans les Orcades du Sud ; et la baie de l'Amirauté dans l'île du roi George.
- ii) L'étalonnage par sphère doit suivre les procédures standard CRR 326 du CIEM (Demer *et al.*, 2015). Quelques points particuliers à signaler :

- a) dans la mesure du possible, enlever les débris et les salissures organiques sur les faces des transducteurs avant l'étalonnage initial
- b) pendant toute la durée des expérimentations d'étalonnage tant avant qu'après la campagne, saisir toutes les données acoustiques dans des fichiers .raw
- c) enregistrer les données d'étalonnage : date ; heure ; lieu ; état de la mer (houle, vent, courants, glace) ; profil de température de l'eau ; profil de salinité ; profil de vitesse du son ; profondeur du fond ; appareil d'étalonnage ; et configuration du mouillage du navire
- d) utiliser la sphère de 38,1 mm en carbure de tungstène comme cible standard. Si possible, l'institut norvégien de recherche marine (IMR) achètera des sphères provenant d'un même lot de production et les fournira à toutes les parties
- e) un dispositif d'étalonnage peut être emprunté auprès d'une autre nation ou de l'association des armements exploitant le krill de manière responsable (ARK)
- f) la TS théorique = f (largeur de bande et vitesse du son) sera fournie (tableau 1) pour les sondeurs EK60 et ES70. Pour le sondeur EK80, les propriétés des matériaux des sphères sont saisies dans le programme d'étalonnage de ce sondeur
- g) il conviendrait d'estimer les paramètres d'étalonnage au moyen du logiciel de l'échosondeur, soit le ER60 (pour le sondeur EK60 ou ES60) ou le EK80 (pour le sondeur ES70 ou EK80)
- h) il est recommandé de mettre à jour les paramètres d'étalonnage avant d'entamer la campagne d'évaluation.

Vérification du système

11. Le fonctionnement de l'échosondeur doit être vérifié tous les jours. Ces vérifications consistent en :

- i) un examen de la répartition spatiale des détections de cibles individuelles pour vérifier les distributions anormales
- ii) pour le sondeur ES80/EK80, utiliser la vue BITE pour mesurer l'impédance du transducteur
- iii) le contrôle du niveau de bruit de fond signalé par le logiciel de l'échosondeur.

12. Si possible, l'utilisation de l'amplitude de l'écho du fond marin comme vérification du fonctionnement de l'échosondeur est encouragée.

Caractérisation du bruit du système avant la campagne

13. Il convient d'effectuer une caractérisation du bruit de fond avant la campagne afin d'établir un point de comparaison et de déterminer la vitesse à laquelle des données de la qualité voulue seront collectées. Pour ce faire, les données doivent être collectées en mode passif ou actif, avec les réglages prescrits (tableau 2) à plus de 50 m de profondeur (en mode passif) ou de 300 m (en mode actif). Les données collectées devraient couvrir diverses vitesses. L'idéal serait 15 minutes à 6 nœuds, 7 nœuds, 8 nœuds, 9 nœuds, 10 nœuds, 11 nœuds et 12 nœuds.

Opérations de prospection

14. Dans la mesure du possible, il convient de prospecter à une vitesse constante de 10 nœuds (ou selon les instructions issues de la caractérisation du bruit du système effectuée avant la campagne – voir ci-dessus) ; le bruit acoustique perçu pour chaque fréquence de l'échosondeur sera régulièrement contrôlé et la vitesse ajustée si nécessaire pour réduire le bruit ou augmentée pour rester dans le calendrier prévu (si le niveau de bruit est acceptable).

Examens préliminaires essentiels

15. Tester l'échosondeur en appliquant les réglages et les options d'enregistrement des données choisies.

Enregistrement des métadonnées

16. Les métadonnées doivent être enregistrées conformément au CIEM (2016) ; les métadonnées relatives au chalut le seront dans le cadre des travaux sur la station de chalutage et de l'enregistrement des captures. L'enregistrement des données environnementales devrait suivre le tableau 3. Les métadonnées acoustiques sont enregistrées automatiquement par les échosondeurs.

17. Il convient de tenir un journal de la campagne. Ce journal doit inclure les éléments suivants :

- i) heures de début et de fin des transects and position des transects
- ii) heures et position des autres activités de la campagne (p. ex. chalutages, stations océanographiques, étalonnages)
- iii) autres points à noter qui sont importants pour la campagne, tels qu'un écart du navire par rapport aux transects prévus, les raisons de cet écart, des problèmes d'équipement, etc.

Références

- Demer, D.A. 2004. An estimate of error for the CCAMLR 2000 survey estimate of krill biomass. *Deep-Sea Res. II*, 51: 1237–1251.
- Demer, D.A., L. Berger, M. Bernasconi, E. Bethke, K.M. Boswell, D. Chu, R. Domokos, A.J. Dunford, S. Fässler, S. Gauthier, L.T. Hufnagle, J.M. Jech, N. Bouffant, A. Lebourges-Dhaussy, X. Lurton, G.J. Macaulay, Y. Perrot, T. Ryan, S. Parker-Stetter, S. Stienessen, T. Weber and N. Williamson. 2015. Calibration of acoustic instruments. *ICES Coop. Res. Rep.*, 326: 1363 pp.
- ICES. 2016. A metadata convention for processed acoustic data from active acoustic systems. Version 1.10. *Series of ICES Survey Protocols, SISP 4-TG-AcMeta*: 48 pp.
- Observing Handbook No. 1 (2010). National Weather Service. Marine Surface Weather Observations. May 2010. US Department of Commerce.

Tableau 1 : Valeurs de la réponse acoustique de la sphère d'étalonnage
 Diamètre de la sphère = 38,1 mm
 Densité de la sphère = 14900 kg m⁻³
 Vitesse compressionnelle sonique de la sphère = 6864 m.s⁻¹
 Vitesse d'onde de cisaillement de la sphère = 4161,2 m.s⁻¹
 Densité de l'eau = 1025,3288 kg m⁻³
 Durée d'impulsion = 1,024 ms

Vitesse du son (m/s)	TS de la sphère à 38 kHz	TS de la sphère à 70 kHz	TS de la sphère à 120 kHz	TS de la sphère à 200 kHz
1450	-42.01	-40.56	-39.84	-39.44
1455	-42.06	-40.65	-39.76	-39.48
1460	-42.11	-40.74	-39.69	-39.50
1465	-42.16	-40.83	-39.63	-39.50
1470	-42.20	-40.92	-39.58	-39.48
1475	-42.23	-41.01	-39.54	-39.44
1480	-42.26	-41.09	-39.52	-39.38
1485	-42.29	-41.18	-39.5	-39.30
1490	-42.31	-41.25	-39.51	-39.22
1495	-42.32	-41.33	-39.52	-39.13
1500	-42.33	-41.39	-39.55	-39.04
1505	-42.33	-41.45	-39.59	-38.96
1510	-42.33	-41.50	-39.63	-38.90
1515	-42.33	-41.54	-39.69	-38.85
1520	-42.32	-41.57	-39.76	-38.81

Tableau 2 : Réglages de l'échosondeur

Paramètre	Valeur	Commentaires
Durée des impulsions	1,024 ms	
Puissance de transmission	38 kHz : 2 000 W 70 kHz : 750 W 120 kHz : 250 W 200 kHz : 150 W	Les valeurs sélectionnables diffèrent légèrement entre le EK60/ES70 et le EK80/ES80. Choisir la valeur la plus proche qui est égale ou inférieure aux valeurs données.
Pente de l'impulsion	Rapide	Ne s'applique qu'aux systèmes ES80/EK80.
Intervalle des pings	2,0 s	
Vitesse du navire	8–10 nœuds	Les niveaux de bruit sont assez faibles.
Vitesse du son	1 456 m.s ⁻¹	Tiré du tableau 1 de Demer (2004), dérivé de mesures en mer du Scotia.
Coefficient d'absorption	38 kHz : 10,4 dB km ⁻¹ 70 kHz : 18,9 dB km ⁻¹ 120 kHz : 27,7 dB km ⁻¹ 200 kHz : 41,3 dB km ⁻¹	Provient du tableau 1 de Demer (2004), dérivé de mesures en mer du Scotia. La valeur à 70 kHz est dérivée de la moyenne harmonique pondérée des valeurs de température et de salinité tirées du même tableau.
Profondeur d'enregistrement des données	38 kHz : 1 100 m 70 kHz : 1 100 m 120 kHz : 500 m 200 kHz : 300 m	Pour les systèmes EK60/ES70, utilisez 1 100 m pour toutes les fréquences.
Type d'impulsion	CW	Ne s'applique qu'aux systèmes ES80/EK80.

Tableau 3 : Données environnementales à récolter

Ces données doivent être collectées quatre fois par jour (00:00, 06:00, 12:00, 18:00 UTC) conformément au programme de navires d'observation bénévoles de l'OMM, en suivant les protocoles fournis dans le manuel No 1 (2010) d'observation du service météorologique national des États-Unis.

Vitesse du vent	
Direction du vent	
État de la mer	
État des glaces	
Couverture de glace	
Couverture nuageuse	
Température de l'air	
Point de rosée	

