

**Rapport du sous-groupe sur  
les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse**  
(La Jolla, États-Unis, du 21 au 25 mars 2016)

## Table des matières

	Page
<b>Introduction</b> .....	141
<b>Protocoles de collecte et d'analyse des données acoustiques des navires de pêche au krill, notamment pour les échosondeurs Simrad (EK60, ES60/70)</b> .....	142
Disponibilité de la calibration au moyen d'une sphère standard pour les navires pêchant le krill .....	142
Stockage et gestion des données .....	143
<b>Analyse des données collectées par les navires de pêche</b> .....	143
Profondeur de l'échantillonnage .....	143
<b>Conception des campagnes d'évaluation</b> .....	144
<b>Autres questions</b> .....	144
Procédure de traitement des données pour l'estimation de la densité du krill .....	144
Recommandations pour l'avenir .....	147
Création de méthodes pour l'évaluation de l'incertitude dans les estimations acoustiques de la biomasse du krill .....	147
<b>Avis au Comité scientifique et aux autres groupes de travail</b> .....	149
<b>Adoption du rapport</b> .....	149
<b>Clôture de la réunion</b> .....	150
<b>Références</b> .....	150
<b>Tableaux</b> .....	151
<b>Figure</b> .....	153
<b>Appendice A : Liste des participants</b> .....	154
<b>Appendice B : Ordre du jour</b> .....	156
<b>Appendice C : Liste des documents</b> .....	158

**Rapport du sous-groupe sur  
les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse**  
(La Jolla, États-Unis, du 21 au 25 mars 2016)

## **Introduction**

1.1 La réunion 2016 du Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse (SG-ASAM) se tient au *Southwest Fisheries Science Center* du *National Marine Fisheries Service*, de la NOAA (*National Oceanographic and Atmospheric Administration*) à La Jolla, aux États-Unis, du 21 au 25 mars 2016, sous la responsabilité de Christian Reiss (États-Unis). Xianyong Zhao (République populaire de Chine), autre responsable du sous-groupe, n'est pas en mesure d'assister à la réunion. George Watters, directeur du programme sur les ressources marines vivantes de l'Antarctique de NOAA, et C. Reiss souhaitent la bienvenue aux participants (appendice A).

1.2 Le sous-groupe développe des méthodes permettant d'utiliser les données acoustiques issues des navires de pêche pour obtenir des informations qualitatives et quantifiables sur la répartition et l'abondance relative du krill antarctique (*Euphausia superba*). La réunion 2016 porte ses efforts sur (SC-CAMLR-XXXIV, paragraphe 2.24) :

- une analyse visant à générer des données acoustiques validées utilisables dans de prochaines analyses
- une analyse visant à générer des produits spécifiques à partir de ces données acoustiques validées.

1.3 Le sous-groupe reconnaît que du fait de divers facteurs, tels que le délai entre sa demande de données de transects et l'époque à laquelle se déroule la pêche au krill, les seules données disponibles fournies par un navire de pêche étaient celles collectées par le *Saga Sea* au cours de la campagne d'évaluation des Orcades du Sud. En conséquence, il décide de reporter à plus tard la discussion du point 3 à l'ordre du jour et de se concentrer sur celle de divers éléments du point 5 à l'ordre du jour, pour tenter, en particulier, de comprendre l'incertitude inhérente aux estimations acoustiques de la biomasse. L'ordre du jour de la réunion est alors adopté (appendice B).

1.4 Le sous-groupe recommande au secrétariat d'entrer en contact avec les Membres menant actuellement des activités de pêche au krill ou ayant l'intention d'en mener prochainement, dès réception de leur notification de participer à la pêcherie, pour leur rappeler qu'ils sont tenus, dans la mesure du possible, de collecter des données acoustiques le long des transects désignés. Par ailleurs, le secrétariat pourrait également contacter les navires lorsqu'ils entrent dans une sous-zone.

1.5 Le sous-groupe note qu'il pourrait être utile d'envisager des mécanismes d'incitation participative à grande échelle à la collecte de données acoustiques dans la pêcherie de krill, en allouant par exemple une limite de capture plus importante aux navires qui de leur plein gré mènent des campagnes d'évaluation ou reviennent sur les mêmes transects.

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

1.7 Le rapport est rédigé par Martin Cox (Australie), Christopher Jones (États-Unis), David Ramm et Keith Reid (secrétariat) et Georg Skaret (Norvège). Les parties du texte contenant les avis destinés au Comité scientifique sont surlignées (voir également « Avis au Comité scientifique et autres groupes de travail »).

### **Protocoles de collecte et d'analyse des données acoustiques des navires de pêche au krill, notamment pour les échosondeurs Simrad (EK60, ES60/70)**

2.1 Le sous-groupe note qu'on ne lui a pas présenté de données acoustiques concernant les transects désignés pour la pêcherie la saison dernière et il ignore si des navires ont suivi ces transects.

2.2 Il est noté qu'il pourrait être plus facile de faire collecter des données sur une base opportuniste le long de transects autres que ceux prévus à la figure 1 de l'appendice D de l'annexe 4 de SC-CAMLR-XXXIV, par des navires de pêche au krill en transit. Le sous-groupe considère qu'il est préférable que les données soient collectées sur les lignes de transect désignées mais que des informations utiles pourraient découler d'autres transects répétés. Il fait remarquer qu'alors que les transects sélectionnés servent des objectifs d'évaluation et de distribution, les autres transects ne servent que les objectifs de distribution.

#### Disponibilité de la calibration au moyen d'une sphère standard pour les navires pêchant le krill

2.3 Le sous-groupe note que l'ARK (*Association for Responsible Krill harvesting companies*) offre de financer deux kits complets de calibration à l'intention de ses membres participant à la pêcherie de krill. Il considère qu'il serait bon que ces kits de calibration soient conservés sur une base proche des lieux de pêche au krill, dans la baie de l'Amirauté par exemple, ou à bord d'un navire de ravitaillement d'où un navire de pêche au krill pourrait le récupérer rapidement pour une calibration *in situ*.

2.4 Le sous-groupe est heureux de cette importante contribution de l'ARK et de l'engagement de l'industrie à poursuivre la collecte de données acoustiques de haute qualité. De plus, il encourage l'ARK à examiner s'il serait possible de donner accès à l'équipement de calibration aux non-membres de l'ARK.

2.5 Le sous-groupe encourage les Membres à préparer des propositions de financement d'autres kits de calibration par le biais du Fonds pour la recherche sur la faune de l'Antarctique ou d'autres organes de financement.

2.6 Il est noté que, si les sphères standard ou d'autres dispositifs de calibration sont essentiels, il convient également d'envisager de confier à un technicien la formation des membres de l'équipage aux bons protocoles de calibration. Ce type de formation pourrait être dispensé lorsque les navires sont au port ou à une base où seraient gardés les kits prévus à cet

effet. Sinon, le technicien pourrait calibrer les navires s'ils se rendaient sur un lieu précis à un moment donné. Il est également mentionné que la CCAMLR pourrait créer un guide et d'autres supports de formation à la calibration des instruments acoustiques, sur la base d'autres guides tels que les protocoles de calibration du système acoustique Simrad du CIEM (Demer *et al.*, 2015). Le sous-groupe note également qu'il est nécessaire que chaque Membre désigne un point de contact pour soutien technique pendant la calibration.

2.7 Le sous-groupe discute des mérites relatifs de la calibration par sphère standard des navires de pêche en Antarctique (préférable), par rapport à la calibration des navires en d'autres endroits tels que le port de départ. Il note que les conditions changeantes du milieu (température et salinité de l'eau ou rétrodiffusion dans la colonne d'eau) pourraient toutes influencer les calibrations pour l'estimation de la biomasse, et qu'il conviendrait de ce fait de réduire autant que possible cette variabilité. Afin de développer des approches flexibles pour déterminer l'emplacement et la fréquence des calibrations par sphère standard, le sous-groupe encourage les Membres à étudier la sensibilité des transducteurs aux changements de conditions environnementales (température, p. ex.).

#### Stockage et gestion des données

2.8 Le sous-groupe discute du stockage et de la gestion des données acoustiques, comme les données de calibration, les données brutes, les données traitées, les données récapitulatives (de sortie) et les métadonnées qui y sont associées. La question du niveau et du type de données que le secrétariat devrait archiver est soulevée comme une question sur laquelle il conviendra de se pencher.

2.9 Le sous-groupe charge le secrétariat d'examiner les modèles et portails de données acoustiques d'autres organisations, telles que *Southern Ocean Network of Acoustics* (SONA) et *Integrated Marine Observing System* (IMOS), et d'évaluer comment ils pourraient être utilisés, adaptés et/ou consultés par la CCAMLR pour gérer les données acoustiques.

### **Analyse des données collectées par les navires de pêche**

#### Profondeur de l'échantillonnage

3.1 Bien que le protocole de la CCAMLR spécifie que l'intervalle bathymétrique sur lequel l'échantillonnage acoustique devrait être effectué ne doit pas dépasser 500 m de profondeur, le sous-groupe reconnaît que typiquement l'intervalle bathymétrique de l'échantillonnage du krill par méthode acoustique, selon le protocole de la CCAMLR, ne dépasse pas en fait 250 m en raison des restrictions dans le rapport signal-bruit (SNR pour *signal-to-noise ratio*) à de plus grandes profondeurs, du fait de l'atténuation du signal en fonction de l'intervalle, aux fréquences acoustiques les plus hautes.

3.2 Le sous-groupe note que la profondeur médiane de pêche dans la pêcherie de krill des sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 entre 2005 et 2015 était d'environ 65 m et que 95% des chalutages étaient effectués à moins de 200 m de profondeur (figure 1). Il indique également que l'intervalle de profondeur correspondant à la plongée des prédateurs, à la distribution du krill estimée par les campagnes d'évaluation et aux chalutages est inférieur à 100 m.

3.3 Le sous-groupe note également qu'il faudra tenir compte d'une éventuelle variabilité saisonnière et spatiale dans la profondeur de pêche, afin de déterminer si elle est à l'origine de biais dans les mesures de variabilité intra-annuelle.

### **Conception des campagnes d'évaluation**

4.1 Le sous-groupe rappelle qu'en 2015, un certain nombre de transects avaient été désignés pour la collecte, le traitement et l'analyse des données acoustiques issues de la pêcherie commerciale des sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 (SC-CAMLR-XXXIV, annexe 4, appendice D, tableau 1 et figure 1). La collecte de données de ces transects à différentes périodes d'une même saison permet d'évaluer les caractéristiques potentiellement importantes en une même saison de la distribution de la densité de krill.

4.2 Le document SG-ASAM-16/04 présente une analyse de la série chronologique de données des campagnes acoustiques menées par l'US AMLR dans la sous-zone 48.1 pour examiner l'utilité des données acoustiques collectées par des navires de pêche le long des transects prédéfinis. Les données sur lesquelles porte l'analyse couvrent quatre secteurs de la sous-zone 48.1, tant au début qu'à la fin de l'été des années 1996–2011.

4.3 Il existe une forte corrélation des biomasses entre les divers secteurs, dans un même secteur ainsi qu'entre les différentes étapes d'une campagne. On constate que le schéma obtenu au cours du temps en comparant la biomasse estimée sur deux transects sélectionnés au hasard et celle estimée sur la base de tous les transects est similaire.

4.4 Le sous-groupe est d'avis que l'analyse est riche en enseignements sur l'utilité de l'échantillonnage des données acoustiques de la pêcherie. Il note que ces résultats soulignent que l'occupation répétée des transects prescrits dans la sous-zone 48.1 est suffisamment robuste pour permettre de produire un indice de krill qui fournit des informations sur les schémas saisonniers du krill. De plus, ces passages répétés le long des transects fournissent des informations sur une large échelle temporelle qui pourraient renforcer l'utilité et l'interprétation des données collectées dans des campagnes d'évaluation de la biomasse à grande échelle restreintes dans leur durée.

4.5 Le sous-groupe souligne que ces données des navires de pêche, comme le suggère le document SG-ASAM-16/04, seraient utiles non seulement pour une future gestion par rétroaction, mais aussi pour aider à cerner la dynamique de la biomasse et la répartition du krill, et ce en particulier en ce qui concerne la variabilité intra-annuelle sur laquelle il n'existe à présent que peu d'informations.

### **Autres questions**

#### **Procédure de traitement des données pour l'estimation de la densité du krill**

5.1 Le SG-ASAM rappelle la discussion du WG-EMM-15 (SC-CAMLR-XXXIV, annexe 6, paragraphe 2.59) qui soulignait combien il était difficile de suivre la procédure CCAMLR d'estimation de la biomasse du fait que les informations étaient éparpillées sur plusieurs années de réunion du SG-ASAM. Il considère que la procédure d'estimation de la biomasse de

la CCAMLR devrait être décrite en un seul et même document qui serait disponible en ligne sous un format qui pourrait être mis à jour à l'avenir pour tenir compte des derniers développements. Le sous-groupe insiste sur l'importance de maintenir un contrôle des versions.

5.2 Sophie Fielding (Royaume-Uni) présente les grandes lignes de la méthode ayant servi à calculer  $B_0$  lors de la réunion 2010 du SG-ASAM (SG-ASAM-16/02). La discussion de l'estimation de la biomasse selon la CCAMLR par le sous-groupe se retrouve sous les titres suivants : conception des campagnes d'évaluation ; collecte des données ; traitement des données acoustiques, avec identification des cibles ; intégration de l'écho ; conversion de la rétrodiffusion acoustique en biomasse par surface ; et estimation de la biomasse totale. Le contenu des documents SG-ASAM-16/01, 16/02 et 16/03 donne des informations sur la discussion ci-dessous.

5.3 Le sous-groupe reconnaît que, si dans la procédure d'estimation de la biomasse de la CCAMLR, certains éléments consistent en des méthodes standard, telles que le calcul du coefficient de transformation en densité du coefficient de diffusion acoustique par mille nautique (NASC, pour *nautical area scattering coefficient*), d'autres peuvent être subjectifs, tels que ceux concernant le traitement des données. Le sous-groupe reconnaît que le traitement des données doit être suffisamment flexible pour tenir compte des caractéristiques des données spécifiques aux navires, tel que le bruit électrique.

5.4 Le sous-groupe note que de nombreuses avancées dans le traitement des données acoustiques peuvent s'appliquer aux travaux liés aux données collectées par des navires de pêche tant commerciale que de recherche. Par exemple, des procédures sont désormais disponibles pour estimer le SNR, identifier le bruit de surface et éliminer les échos multiples du fond marin. Le sous-groupe est d'avis que ces avancées donnent l'occasion d'améliorer la qualité des données, de réduire le temps de traitement des données et de permettre un traitement des données qui soit reproductible. Il considère que les procédures de traitement des données devraient être comparées pour que l'on puisse en cerner les différences ou encore qu'il devrait convenir de procédures standardisées. Il estime toutefois qu'il n'est pas nécessaire d'appliquer ces changements rétrospectivement tant que ces différences ne seront pas élucidées.

5.5 Le sous-groupe est d'avis qu'il conviendrait d'étudier la possibilité d'un biais d'observation qui serait causé par des changements circadiens ou saisonniers dans la répartition verticale et ajoute qu'il est important d'évaluer ce biais potentiel car la pêche procèdera continuellement à la collecte des données.

5.6 Le sous-groupe note que le schéma recommandé des campagnes d'évaluation n'a pas été modifié (schéma aléatoire couplé à une analyse reposant sur le schéma). Cependant, d'autres éléments de la conception des campagnes pourraient devoir être examinés pour permettre l'utilisation de données d'autres sources telles que les navires de pêche.

5.7 Le SG-ASAM note que l'approche générale brièvement exposée dans Hewitt *et al.*, 2004 pour collecter et traiter les données est la même que celle suivie actuellement par la CCAMLR, si ce n'est que la puissance de transmission de l'échosondeur doit être réglée pour chaque fréquence pour éviter les effets non linéaires (Korneliussen *et al.*, 2008).

5.8 Le sous-groupe renvoie à la discussion du document WG-EMM-15/17 Rév. 1 (SC-CAMLR-XXXIV, annexe 6, paragraphes 2.53 à 2.58) dans lequel il était demandé de clarifier les paramètres corrects d'orientation identifiés et qui soulignait la confusion entourant la mise en œuvre de l'approximation stochastique généralisée de Born (SDWBA) pour l'identification des cibles et l'estimation de la biomasse. Il reconnaît que l'analyse entreprise en 2010 (SC-CAMLR-XXIX, annexe 5, paragraphes 2.12 à 2.19) représente la paramétrisation actuelle de la SDWBA (avec  $g$  et  $h$  tirés de Foote (1990), une correction de 40% pour la corpulence apportée à la forme du krill, et l'orientation du krill en tant que distribution Gaussienne (normale) « wrapped » des orientations ( $N(\bar{\theta} = x^\circ, \text{s.d.} = y^\circ)$  de  $N(-20^\circ, 28^\circ)$ ). Le sous-groupe considère en particulier qu'à défaut d'observations *in situ*, les valeurs d'intensité de réponse acoustique du krill (TS) calculées lors de SG-ASAM-10 devraient être utilisées.

5.9 Le sous-groupe recommande de poursuivre les travaux sur l'observation indépendante *in situ* de la distribution de l'angle d'inclinaison et note que cette étude a bien avancé grâce à Kubilius *et al.*, 2015.

5.10 Le sous-groupe indique que l'identification du krill à trois fréquences est la méthode utilisée actuellement pour l'analyse de la campagne CCAMLR 2000 d'évaluation synoptique du krill de la zone 48. Cette méthode utilise des fréquences couplées de 120–38 kHz et 200–120 kHz et des intervalles d'identification de différence de dB spécifiques aux fréquences de longueur.

5.11 Le sous-groupe reconnaît qu'il existe une validation empirique de la technique d'identification à deux fréquences de dB (120-38 kHz) (Madureira *et al.*, 1993 ; Watkins et Brierley, 2002), et qu'à défaut de données à trois fréquences, elle procure un protocole valide d'identification des cibles et une méthode d'estimation de la densité du krill.

5.12 Le sous-groupe estime que d'autres combinaisons de fréquences devraient également être examinées pour leur capacité à identifier les cibles de krill dans les données acoustiques et que leur utilité pourrait être évaluée.

5.13 Le sous-groupe rappelle la discussion du WG-EMM-15 sur la série chronologique des estimations acoustiques du krill des îles Orcades du Sud (SC-CAMLR-XXXIV, annexe 6, paragraphe 2.223) dans laquelle les fréquences varient selon le navire et l'année, ce qui fait qu'il n'existe pas de fréquence unique qui puisse être utilisée chaque année pour générer une série cohérente d'estimations de biomasse du krill. Il considère que la mise en place d'approches visant à utiliser un plus large intervalle de fréquences permettrait de se servir des données collectées pour générer la série chronologique d'estimations de la biomasse du krill.

5.14 Le sous-groupe documente la TS du krill de 10 à 65 mm (à intervalles de 1 mm) de longueur à cinq fréquences (tableau 1), ce qui permettra de calculer  $C$  et les intervalles d'identification des dB.

5.15 Le sous-groupe recommande d'évaluer l'utilité de la bande large (échosondeurs à modulation de fréquence) pour l'identification et l'estimation de la densité du krill.

5.16 Le sous-groupe note que le protocole actuel estime le krill à partir des résultats de l'intégration à 120 kHz. Il reconnaît que d'autres fréquences, et en particulier 70 kHz, pourraient être mieux adaptées et qu'il est nécessaire d'étudier cette question plus avant pour pouvoir valider cette hypothèse.

5.17 Le sous-groupe estime qu'un SNR pourrait être une mesure plus pertinente pour déterminer l'intervalle maximal d'observation à chaque fréquence acoustique. Il considère que les calculs de SNR de De Robertis et Higginbottom (2007) sur une grille de 50 impulsions sur 5 m pourrait être une méthode adaptée et encourage les Membres à élaborer et à valider des procédures de détermination du SNR minimum.

#### Recommandations pour l'avenir

5.18 Le SG-ASAM note que :

- i) la mise en œuvre intégrale de la SDWBA est utilisée pour estimer la TS du krill qui, elle-même, sert à calculer les intervalles d'identification et le coefficient de transformation du NASC en densité de krill
- ii) en l'absence d'un complément d'information sur la paramétrisation de la SDWBA, le SG-ASAM est d'avis qu'il conviendrait d'utiliser le résultat du modèle (calculé pour un intervalle de fréquences de longueur de 10 à 65 mm, et aux fréquences 38, 120 et 200 kHz) de l'analyse qu'il a effectuée en 2010 (tableau 1). Il estime en particulier que la distribution de l'orientation calculée lors de SG-ASAM-10 (moyenne, écart-type)  $N(-20^\circ, 28^\circ)$  devrait être utilisée en l'absence de toute autre mesure indépendante d'orientation
- iii) le SG-ASAM recommande de changer la profondeur d'intégration à 250 m ou, en eaux moins profondes, à 5 m du fond marin
- iv) le SG-ASAM note que le protocole actuel estime la biomasse de krill à partir des résultats de l'intégration à la fréquence de 120 kHz.

5.19 Le sous-groupe approuve l'approche consistant à utiliser le langage R markdown pour documenter la procédure et recommande d'inclure dans chaque étape de la procédure : i) un texte descriptif ; ii) un exemple de code en R, et iii) un exemple développé. M. Cox s'engage à poursuivre le développement du cadre de R markdown SG-ASAM-16/01 et à travailler avec Anthony Cossio (États-Unis), S. Fielding et G. Skaret pour préparer une nouvelle version du document en R markdown à soumettre au WG-EMM-16.

#### Création de méthodes pour l'évaluation de l'incertitude dans les estimations acoustiques de la biomasse du krill

5.20 Le sous-groupe identifie les points suivants comme étant entourés d'incertitude :

- i) les mesures (calibration, vitesse du son/coefficient d'absorption, p. ex.)
- ii) le traitement (variabilité entre les méthodes de suppression du bruit, calcul du SNR, p. ex.)
- iii) l'identification des cibles (paramétrisation de la SDWBA, et en particulier orientation, fréquence des longueurs, etc.)

- iv) la conversion en biomasse (paramétrisation de la SDWBA, représentation des fréquences de longueur de la population, p. ex.)
- v) les campagnes d'évaluation (calcul du type de Jolly et Hampton par rapport à calcul géostatistique, p. ex.).

5.21 Le sous-groupe reconnaît que les problèmes de qualité des données se retrouveront potentiellement dans toute série de données acoustiques collectées en mer, que ce soit par des navires de recherche ou par des navires de pêche, et avec ou sans supervision scientifique.

5.22 Le sous-groupe note que les directives concernant le traitement des données acoustiques de différentes plates-formes sont génériques et que les diverses étapes du traitement de ces données impliquent toute une série de décisions par l'utilisateur et que ce traitement peut varier d'un logiciel à un autre. Il considère que les différences de traitement des données acoustiques, et principalement la manière dont seront résolues les questions de suppression du bruit, pourraient avoir une influence considérable sur les résultats tirés des données. Le sous-groupe ajoute que les différentes étapes du traitement des données pour la suppression du bruit, la profondeur d'intégration et d'autres aspects devraient être bien documentées, de la même manière que le réglage des instruments et l'estimation acoustique de la biomasse pour que l'on puisse bien comprendre les décisions prises.

5.23 Le sous-groupe décide d'analyser les données qui ont été collectées par le *Saga Sea*, un navire de pêche norvégien, en 2016 pendant la campagne d'évaluation acoustique annuelle de la biomasse des Orcades du Sud pour une simple comparaison du traitement des données entre divers participants au sous-groupe. Il note que ces données ont été collectées dans le cadre d'une campagne d'évaluation sous supervision.

5.24 Le sous-groupe effectue une simple comparaison des effets des différentes techniques de traitement de différents individus traitant le même jeu de données. Les données de la campagne d'évaluation annuelle de 2016 collectées pendant seize heures au large des îles Orcades du Sud par le *Saga Sea* ont été distribuées aux Membres pour qu'ils les traitent et les intègre jusqu'à une profondeur de 500 m (comme l'exige le protocole de la CCAMLR) et de 250 m et à une résolution horizontale de 1 mille nautique. Trois Membres (Australie, États-Unis et Royaume-Uni) utilisaient le logiciel Echoview et un autre Membre (Norvège) le système LSSS.

5.25 Parmi les Membres qui ont analysé ces données, tous notent qu'elles ne devraient pas normalement être intégrées jusqu'à 500 m car ils considèrent qu'à 120 kHz, au-dessous de 250 m, le SNR est trop faible.

5.26 G. Skaret souligne que le système LSSS nécessite d'appliquer un seuil aux données pour les exporter et que, par défaut, les valeurs exportées d'écho-intégration du LSSS ne couvrent que les intervalles entiers de distance enregistrés par les navires à la résolution sélectionnée (dans ce cas, 1 mille nautique). Pour cette raison, dans ce cas précis, un grand essaim de krill au bout du transect n'a pas été inclus dans les données norvégiennes exportées, alors qu'il l'a été dans toutes les autres.

5.27 Le sous-groupe note que le NASC intégré jusqu'à 250 m (NASC250m) reste du même ordre de grandeur pour toute la série de méthodes, mais il note tout de même que les

différentes méthodes de traitement (tableau 2) (tout en suivant les mêmes étapes décrites) produisent des résultats différents, potentiellement imprévisibles.

5.28 Tout en constatant des différences marquées entre les quatre résultats du traitement, le sous-groupe reconnaît que les données présentées ici correspondent toutes à une seule fréquence, 120 kHz. De plus, lors de l'identification du krill, il est fréquent d'utiliser la « différence de dB » à la fois pour identifier le krill et pour compléter la sélection des données afin de supprimer les retours d'échos du fond marin et de la surface de la mer. Toutefois, le sous-groupe note que les différences significatives dans ces résultats du traitement soulignent l'importance d'une méthode cohérente de traitement des données acoustiques.

5.29 Le sous-groupe recommande de mettre en place une méthode unique de traitement et de l'appliquer aux données collectées par tous les navires de pêche. Cette méthode devrait permettre de mesurer la qualité des données par le SNR par exemple, et la proportion de données erronées ou manquantes.

5.30 Le sous-groupe est d'avis qu'il conviendrait d'élaborer des indicateurs de la qualité des données acoustiques et encourage le développement de processus pour estimer la proportion de données erronées ou manquantes et le SNR. Il indique qu'il est nécessaire d'évaluer des techniques statistiques qui représentent adéquatement l'incertitude entourant les décisions relatives au traitement des données et suggère de travailler avec des experts qui sauraient recommander des techniques adaptées.

5.31 Le sous-groupe reconnaît que, alors qu'il est essentiel que l'approche actuelle soit correctement documentée, la CCAMLR doit disposer d'un processus d'évaluation pour s'assurer que les avancées technologiques et méthodologiques en acoustique sont bien incorporées dans ses travaux lorsque les résultats doivent être utilisés dans la gestion.

### **Avis au Comité scientifique et aux autres groupes de travail**

6.1 Selon le sous-groupe, la plupart des avis contenus dans le rapport s'adressent aux Membres participant à la pêcherie de krill. Il invite ces Membres et le secrétariat (paragraphe 1.4) à disséminer les conclusions de la réunion du sous-groupe auprès des parties prenantes de la pêcherie de krill.

6.2 Les avis au Comité scientifique sur la manière dont les données acoustiques collectées à bord des navires de pêche pourraient contribuer à la FBM bénéficieraient de discussions au sein du WG-EMM.

### **Adoption du rapport**

7.1 Le rapport de la réunion est adopté.

## Clôture de la réunion

8.1 Dans son discours de clôture, le responsable remercie tous les participants de leur contribution aux travaux du SG-ASAM et d'avoir développé des protocoles pour l'acoustique pendant la période d'intersession. Le sous-groupe, rappelant l'importance de la participation de l'industrie à la présente réunion, remercie Hans Leithe (Norvège) de sa présence et d'avoir partagé ses connaissances de l'industrie de la pêche au krill. Ses remerciements vont également à l'équipe AMLR dont en particulier Jen Walsh, et au *Southwest Fisheries Science Center* pour l'excellence de son soutien et sa généreuse hospitalité pendant la réunion. C. Jones, au nom du sous-groupe, remercie C. Reiss d'avoir pris la tête de la réunion.

## Références

- De Robertis, A. and I. Higginbottom. 2007. A post-processing technique to estimate the signal-to-noise ratio and remove echosounder background noise. *ICES J. Mar. Sci.*, 64 (7): 1282–1291.
- Demer, D.A., L. Berger, M. Bernasconi, E. Bethke, K. Boswell, D. Chu, R. Domokos, A. 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: 133 pp.
- Foote, K.G. 1990. Speed of sound in *Euphausia superba*. *J. Acoust. Soc. Am.*, 87 (4): 1405–1408.
- Hewitt, R.P., G. Watters, P.N. Trathan, J.P. Croxall, M.E. Goebel, D. Ramm, K. Reid, W.Z. Trivelpiece and J.L. Watkins. 2004. Options for allocating the precautionary catch limit of krill among small-scale management units in the Scotia Sea. *CCAMLR Science*, 11: 81–97.
- Korneliussen, R.J., N. Diner, E. Ona, L. Berger and P.G. Fernandes. 2008. Proposals for the collection of multifrequency acoustic data. *ICES J. Mar. Sci.*, 65 (6): 982–994.
- Kubilius, R., E. Ona and L. Calise. 2015. Measuring in situ krill tilt orientation by stereo photogrammetry: examples for *Euphausia superba* and *Meganyctiphanes norvegica*. *ICES J. Mar. Sci.*, 72 (8): 2494–2505, doi: 10.1093/icesjms/fsv077.
- Madureira, L.S.P., I. Everson and E.J. Murphy. 1993. Interpretation of acoustic data at two frequencies to discriminate between Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana) and other scatterers. *J. Plankton. Res.*, 15 (7): 787–802.
- Watkins, J.L. and A.S. Brierley. 2002. Verification of acoustic techniques used to identify Antarctic krill. *ICES J. Mar. Sci.*, 59 (6): 1326–1336.

Tableau 1 : Valeurs d'intensité de réponse acoustique du krill de longueurs de 10 à 65 mm à cinq fréquences acoustiques. Tous les paramètres du modèle de réponse acoustique sont tels qu'ils étaient précisés dans le rapport SG-ASAM-10 (SC-CAMLR-XXIX, annexe 5).

Longueur de krill (mm)	38 kHz	70 kHz	120 kHz	200 kHz	333 kHz
10.00	-114.21	-104.73	-97.34	-90.30	-85.96
11.00	-111.84	-102.54	-95.32	-88.48	-84.72
12.00	-109.70	-100.55	-93.45	-86.88	-83.78
13.00	-107.74	-98.75	-91.77	-85.46	-83.10
14.00	-105.95	-97.10	-90.27	-84.22	-82.67
15.00	-104.27	-95.57	-88.85	-83.11	-82.49
16.00	-102.74	-94.18	-87.56	-82.13	-82.56
17.00	-101.30	-92.86	-86.36	-81.28	-82.84
18.00	-99.96	-91.61	-85.23	-80.53	-83.31
19.00	-98.71	-90.45	-84.20	-79.88	-83.89
20.00	-97.53	-89.38	-83.27	-79.35	-84.40
21.00	-96.40	-88.36	-82.33	-78.91	-84.56
22.00	-95.36	-87.39	-81.49	-78.55	-84.17
23.00	-94.36	-86.43	-80.72	-78.29	-83.24
24.00	-93.39	-85.56	-79.96	-78.11	-82.05
25.00	-92.48	-84.73	-79.31	-78.02	-80.82
26.00	-91.62	-83.93	-78.66	-78.01	-79.71
27.00	-90.79	-83.18	-78.06	-78.10	-78.77
28.00	-90.00	-82.46	-77.53	-78.26	-78.02
29.00	-89.23	-81.77	-77.01	-78.47	-77.46
30.00	-88.50	-81.08	-76.52	-78.77	-77.09
31.00	-87.76	-80.47	-76.06	-79.07	-76.88
32.00	-87.06	-79.87	-75.68	-79.38	-76.82
33.00	-86.41	-79.27	-75.28	-79.68	-76.89
34.00	-85.77	-78.71	-74.97	-79.86	-77.05
35.00	-85.16	-78.19	-74.65	-79.88	-77.23
36.00	-84.57	-77.66	-74.40	-79.73	-77.40
37.00	-83.97	-77.16	-74.11	-79.37	-77.47
38.00	-83.41	-76.68	-73.90	-78.81	-77.38
39.00	-82.86	-76.23	-73.70	-78.18	-77.12
40.00	-82.35	-75.77	-73.60	-77.46	-76.72
41.00	-81.83	-75.34	-73.46	-76.73	-76.23
42.00	-81.32	-74.95	-73.29	-76.03	-75.72
43.00	-80.82	-74.55	-73.26	-75.37	-75.24
44.00	-80.36	-74.20	-73.18	-74.78	-74.82
45.00	-79.91	-73.83	-73.18	-74.24	-74.48
46.00	-79.45	-73.48	-73.15	-73.76	-74.22
47.00	-79.02	-73.17	-73.15	-73.38	-74.05
48.00	-78.58	-72.84	-73.17	-73.03	-73.93
49.00	-78.18	-72.53	-73.19	-72.77	-73.86
50.00	-77.79	-72.25	-73.28	-72.56	-73.82
51.00	-77.37	-71.96	-73.32	-72.40	-73.77
52.00	-76.99	-71.70	-73.41	-72.32	-73.71
53.00	-76.58	-71.43	-73.53	-72.27	-73.60
54.00	-76.24	-71.16	-73.63	-72.28	-73.46
55.00	-75.88	-70.97	-73.67	-72.34	-73.28
56.00	-75.53	-70.74	-73.75	-72.43	-73.10
57.00	-75.19	-70.55	-73.78	-72.52	-72.88
58.00	-74.89	-70.33	-73.89	-72.61	-72.70
59.00	-74.53	-70.16	-73.82	-72.74	-72.52

.../...

Tableau 1 (suite)

Longueur de krill (mm)	38 kHz	70 kHz	120 kHz	200 kHz	333 kHz
60.00	-74.20	-69.97	-73.84	-72.80	-72.35
61.00	-73.89	-69.83	-73.75	-72.86	-72.21
62.00	-73.57	-69.65	-73.61	-72.85	-72.07
63.00	-73.29	-69.52	-73.52	-72.78	-71.93
64.00	-72.99	-69.37	-73.39	-72.66	-71.76
65.00	-72.71	-69.26	-73.06	-72.47	-71.56

Tableau 2 : Traitement des données d'un transect de la campagne d'évaluation de 2016 du *Saga Sea* par l'Australie, les États-Unis, la Norvège et le Royaume-Uni. Coefficient intégré de diffusion acoustique par mille nautique (NASC, pour *nautical area scattering coefficient*) à 120 kHz de moyenne (quantiles et *skewness*).

	Australie	Norvège	Royaume-Uni	États-Unis
Intégré jusqu'à 250 m	275	122	381	390
Seuil (dB)	-80	-86	aucun	aucun
2.5 <sup>e</sup> centile	1	27	1	14
97.5 <sup>e</sup> centile	665	465	1661	1659
<i>Skewness</i>	8.48	10.08	6.80	8.49

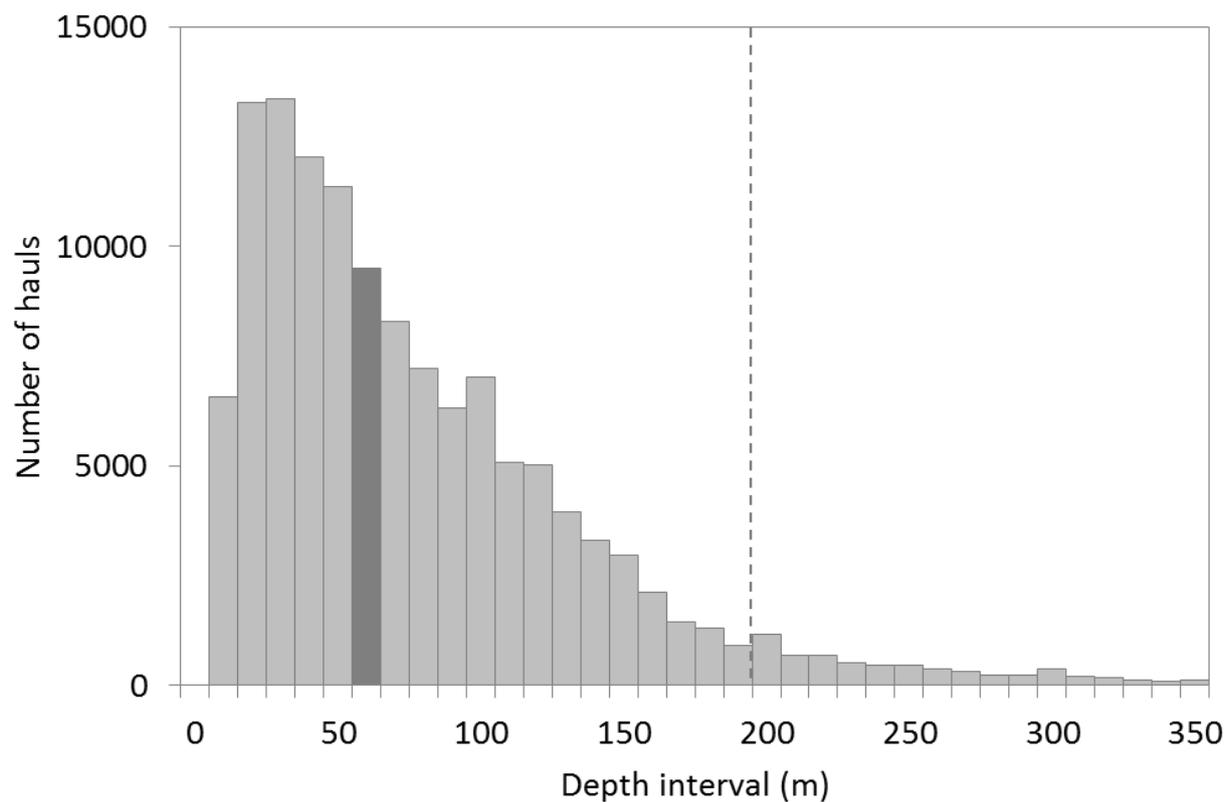


Figure 1 : Profondeur de pêche (intervalles de 10 m) des chalutages dans la pêcherie de krill des sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 entre 2005 et 2015. Bande foncée : profondeur médiane ; ligne en pointillé : 95<sup>e</sup> centile. Source : Données d'effort de pêche C1.

**Liste des participants**

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse  
(La Jolla, États-Unis, du 21 au 25 mars 2016)

<b>Responsable</b>	Dr Christian Reiss National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center <a href="mailto:christian.reiss@noaa.gov">christian.reiss@noaa.gov</a>
<b>Australie</b>	Dr Martin Cox Australian Antarctic Division, Department of the Environment <a href="mailto:martin.cox@aad.gov.au">martin.cox@aad.gov.au</a>
<b>Corée, République de</b>	Dr Eunjung Kim National Institute of Fisheries Science <a href="mailto:eunjungkim@korea.kr">eunjungkim@korea.kr</a>  Professor Kyoungsoon Lee Chonnam National University <a href="mailto:khlee71@jnu.ac.kr">khlee71@jnu.ac.kr</a>
<b>États-Unis d'Amérique</b>	Mr Anthony Cossio National Marine Fisheries Service <a href="mailto:anthony.cossio@noaa.gov">anthony.cossio@noaa.gov</a>  Dr Christopher Jones National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) <a href="mailto:chris.d.jones@noaa.gov">chris.d.jones@noaa.gov</a>  Dr George Watters National Marine Fisheries Service, Southwest Fisheries Science Center <a href="mailto:george.watters@noaa.gov">george.watters@noaa.gov</a>
<b>Japon</b>	Dr Koki Abe National Research Institute of Fisheries Engineering, Fisheries Research Agency <a href="mailto:abec@fra.affrc.go.jp">abec@fra.affrc.go.jp</a>
<b>Norvège</b>	Dr Olav Rune Godø Institute of Marine Research <a href="mailto:olavrune@imr.no">olavrune@imr.no</a>

Mr Hans Jan Leithe  
Aker BioMarine  
[hans.jan.leithe@gmail.com](mailto:hans.jan.leithe@gmail.com)

Dr Georg Skaret  
Institute of Marine Research  
[georg.skaret@imr.no](mailto:georg.skaret@imr.no)

**Royaume-Uni**

Dr Sophie Fielding  
British Antarctic Survey  
[sof@bas.ac.uk](mailto:sof@bas.ac.uk)

**Secrétariat de la CCAMLR**

Dr David Ramm  
CCAMLR  
[david.ramm@ccamlr.org](mailto:david.ramm@ccamlr.org)

Dr Keith Reid  
CCAMLR  
[keith.reid@ccamlr.org](mailto:keith.reid@ccamlr.org)

## Ordre du jour

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse  
(La Jolla, États-Unis, du 21 au 25 mars 2016)

1. Introduction
  - 1.1 Ouverture de la réunion
  - 1.2 Adoption de l'ordre du jour
2. Protocoles de collecte et d'analyse des données acoustiques des navires de pêche au krill, notamment pour les échosondeurs Simrad (EK60, ES60/70)
  - 2.1 Protocoles de collecte des données
    - 2.1.1 Validation des performances des instruments acoustiques
      - 2.1.1.1 Méthodes pour améliorer les tests internes des instruments
      - 2.1.1.2 Mise à disposition de la calibration au moyen d'une sphère standard pour les navires pêchant le krill
      - 2.1.1.3 Autres méthodes de calibration
    - 2.1.2 Instructions opérationnelles pour la collecte des données
      - 2.1.2.1 Évaluation et développement des méthodes actuelles de collecte des données
  - 2.2 Protocoles de sélection et d'analyse des données
    - 2.2.1 Évaluation des algorithmes de suppression du bruit
    - 2.2.2 Élaboration d'un algorithme/code pour le traitement/l'analyse automatique des données
    - 2.2.3 Stockage et gestion des données
3. Analyse des données collectées par les navires de pêche
  - 3.1 Analyse visant à générer des données acoustiques validées utilisables dans de prochaines analyses
  - 3.2 Analyse visant à générer des produits spécifiques à partir de ces données acoustiques validées
  - 3.3 Méthode d'analyse des données collectées durant les opérations de pêche
4. Conception des campagnes d'évaluation
5. Autres questions
  - 5.1 Évaluation et clarification de la documentation et des protocoles d'instruction en vigueur pour la mise en œuvre du modèle SDWBA complet
  - 5.2 Création de méthodes pour l'évaluation de l'incertitude dans les estimations acoustiques de la biomasse du krill

6. Recommandations à l'intention du Comité scientifique
7. Adoption du rapport
8. Clôture de la réunion

**Liste des documents**

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse  
(La Jolla, États-Unis, du 21 au 25 mars 2016)

- |               |   |
|---------------|---|
| SG-ASAM-16/01 | A procedure for krill density estimation<br>M.J. Cox, S. Fielding and A. Constable  |
| SG-ASAM-16/02 | CCAMLR protocol for krill biomass estimation<br>S. Fielding, A. Cossio, M. Cox, C. Reiss and G. Skaret                      |
| SG-ASAM-16/03 | Matlab code for calculating krill biomass in a survey area<br>A. Cossio, J. Renfree and C. Reiss                            |
| SG-ASAM-16/04 | Information from repeat acoustic transects to inform feedback<br>management strategies: data for SG-ASAM 2016<br>C.S. Reiss |