

**Rapport de la réunion du sous-groupe sur  
les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse**  
(Bergen, Norvège, du 26 au 30 août 2019)



## Table des matières

	Page
<b>Ouverture de la réunion</b> .....	273
<b>Campagnes d'évaluation menées sur le krill en 2019</b> .....	273
Zone 48 .....	273
Recoupement des résultats de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 .....	275
Modèle Echoview utilisé fondé sur les bancs .....	276
Vérification du code MATLAB utilisé pour produire les résultats des tableaux 1 et 2 .....	276
Allocation des transects à la strate correspondante .....	277
Mise en application correcte des équations tirées de SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 dans MATLAB .....	277
Vérification des équations et de leur mise en application pour convertir le NASC attribué au krill à la densité surfacique de krill (coefficient de conversion) .....	277
Vérification de la mise en application de l'estimateur fondé sur la théorie de l'échantillonnage aléatoire .....	277
Vérification des fichiers de calibration appliquée Echoview .....	277
Comparaison des résultats issus de la méthode de l'intervalle de dB et de celle basée sur les bancs .....	278
Analyse révisée/améliorée, y compris en tenant compte des questions soulevées par le WG-EMM .....	279
Collecte de données acoustiques de jour et de nuit .....	279
Données biologiques .....	280
Campagne d'évaluation japonaise de la zone 58 .....	281
Examen des résultats préliminaires de la campagne d'évaluation, y compris l'utilisation des données acoustiques large bande .....	281
<b>Examen de la collecte et de l'analyse des données acoustiques sur le krill collectées par les navires de pêche</b> .....	283
<b>Autres aspects techniques relatifs aux campagnes acoustiques et à l'analyse des données sur le krill</b> .....	284
Traitement supervisé et non supervisé des données acoustiques .....	284
Série chronologique chinoise de biomasse acoustique de krill .....	285
Aspects techniques des campagnes acoustiques sur le krill .....	285
<b>Autres questions</b> .....	286
Métadonnées des campagnes acoustiques des sous-zones .....	286
CCAMLR Science .....	287
Responsable du SG-ASAM .....	287
<b>Avis au Comité scientifique et prochains travaux</b> .....	287
<b>Adoption du rapport et clôture de la réunion</b> .....	288

<b>Références</b> .....	288
<b>Tableaux</b> .....	290
<b>Figure</b> .....	291
<b>Appendice A :</b> Liste des participants .....	292
<b>Appendice B :</b> Ordre du jour .....	294
<b>Appendice C :</b> Liste des documents .....	295

**Rapport du sous-groupe sur  
les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse**  
(Bergen, Norvège, du 26 au 30 août 2019)

## **Ouverture de la réunion**

### Introduction

1.1 La réunion 2019 du Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse (SG-ASAM) se tient à l'institut de recherche marine (IMR, pour *Institute of Marine Research*), à Bergen, en Norvège, du 26 au 30 août 2019. Le responsable, Xianyong Zhao (Chine) accueille les participants (appendice A) en faisant observer que, lors de la précédente réunion à Bergen en 2012, le sous-groupe avait lancé une étude de la preuve du concept d'utilisation des navires de pêche au krill pour collecter des données acoustiques sur le krill. Il se félicite ainsi de ce retour au même endroit pour une réunion qui discutera des résultats d'une campagne d'évaluation acoustique multinationale à grande échelle, à laquelle ont participé des navires de pêche de plusieurs Membres.

1.2 En accueillant les participants, Sissel Rogne (PDG IMR) souligne que la campagne d'évaluation de la zone 48 menée avec succès en 2019 est un bel exemple de collaboration scientifique et culturelle qui met en avant le travail de la CCAMLR. Elle souhaite le succès de réunion et attend avec intérêt non seulement les résultats de la campagne d'évaluation mais aussi plus largement les conclusions du sous-groupe qui contribueront à la gestion durable des ressources marines vivantes, notamment en Antarctique.

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

1.4 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.

1.5 Ce rapport est rédigé par Koki Abe (Japon), Martin Cox (Australie), Sophie Fielding (Royaume-Uni), Bjørn Krafft et Gavin Macaulay (Norvège), Keith Reid (secrétariat), 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 ».

## **Campagnes d'évaluation menées sur le krill en 2019**

### Zone 48

2.1 Le sous-groupe se félicite de la forte participation à la collecte de données acoustiques, notamment celle de tous les Membres participant à la pêche au krill, qui a donné lieu à des transects à grande échelle basés sur la conception de la campagne d'évaluation synoptique du krill menée dans la zone 48 par la CCAMLR en 2000 (dite campagne CCAMLR-2000) ainsi qu'à des relevés localisés qui complètent les séries chronologiques d'estimations de densité du krill des sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3.

2.2 Les résultats préliminaires présentés (SG-ASAM-2019/03 Rév. 1, 2019/07, 2019/08 Rév. 1 et 2019/09) portent sur les données acoustiques, de chalutage et océanographiques des six navires ayant participé aux campagnes. Ces données ont été réparties en fonction des campagnes d'évaluation et des strates de campagne suivantes (figure 1) :

i) Campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 :

Les transects de la campagne CCAMLR-2000 (strates de la péninsule antarctique (PA), de la mer du Scotia (MS), de l'est de la mer du Scotia (EMS), des îles Orcades du Sud (IOS), des îles Shetland du Sud (ISS), de la Géorgie du Sud (GS) et des îles Sandwich du Sud (Sand)) menés par la Norvège, l'Ukraine, le Royaume-Uni et l'association des armements exploitant le krill de manière responsable (ARK).

ii) Sous-zone 48.1 :

Les transects AMLR autour des îles Shetland du Sud menés par la Chine et la Corée (strates du secteur ouest, Bransfield, Éléphant et Joinville).

iii) Sous-zone 48.2 :

Deux zones de prospection chevauchantes couvertes régulièrement par la Norvège autour des îles Orcades du Sud (strates des Orcades du Sud concentrées (SOC pour *South Orkney Concentrated*) et des Orcades du Sud fixes (SOF pour *South Orkney Fixed*)).

iv) Sous-zone 48.3 :

La campagne d'évaluation menée par le Royaume-Uni dans le rectangle principal du secteur ouest (WCB pour *Western Core Box*).

2.3 Les premières estimations des coefficients de diffusion acoustique par mille nautique (ou NASC pour *nautical area scattering coefficients*) du krill ont été obtenues par la méthode de discrimination des bancs à 120 kHz. Elles ont été traitées pour produire des évaluations du stock actuel basées sur la campagne 2019 d'évaluation de la zone 48 et les transects AMLR et ont été présentées dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1. Cette analyse repose sur plusieurs décisions et hypothèses de traitement, qui ont été examinées et révisées à la présente réunion (SG-ASAM-2019). Des erreurs de traitement ont été découvertes. Les révisions apportées et la correction des erreurs ont abouti à des résultats différents (voir tableau 1). Les principales modifications et corrections sont :

i) La méthode d'allocation de la fréquence des longueurs de krill aux NASC. La procédure révisée est décrite au paragraphe 2.39. Ces nouvelles données de fréquence des longueurs ont ensuite permis de générer le coefficient de conversion du NASC en densité surfacique de krill. Les résultats présentés dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 reposent sur les tailles du krill collectées par les navires de la campagne d'évaluation à partir de tous les chalutages et agrégées par strate de campagne (13 au total).

ii) La position de la limite entre les strates de la mer du Scotia et de l'est de la mer du Scotia. Le positionnement précis de cette limite entre les deux strates n'a pas été

trouvé dans les rapports et les analyses de la campagne CCAMLR-2000. Dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1, l'analyse utilise une limite coïncidant avec le transect le plus à l'est de la strate de la mer du Scotia, ce qui a produit une gêne dans le traitement relative à l'allocation spatiale automatique des données de longueurs de krill dans la strate. Pour y remédier, la limite a été placée 25 km à l'est de la position indiquée dans le document SG-ASAM-2019/08 (en adéquation avec la conception spatiale visée au paragraphe 18, appendice E, annexe 4 de SC-CAMLR-XVIII).

- iii) Le choix des coefficients de calibration. Une erreur typographique dans le tableau 11 du document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 a conduit à un mauvais choix des coefficients de calibration des données acoustiques du *More Sodruzhestva*. Les NASC étaient donc trop élevés, d'environ 5%. Les données ont été réintégrées en utilisant les bons coefficients de calibration, entraînant une baisse correspondante de la rétrodiffusion.

2.4 Le sous-groupe avise le Comité scientifique que l'estimation de la biomasse du krill issue de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 s'élève à 62,6 millions de tonnes avec un coefficient de variation de 13%.

2.5 Le sous-groupe indique que le *Fu Rong Hai* a effectué, outre les transects AMLR désignés, ses transects annuels réguliers à l'ouest des îles Shetland du Sud. Ces transects ont servi à estimer la densité surfacique moyenne de krill dans le document SG-ASAM-2019/07, mais pas à calculer celle qui est rapportée dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1.

#### Recoupement des résultats de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48

2.6 Le recoupement s'étend à la validation du code MATLAB de traitement et d'analyse de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 mis en application par G. Macaulay et du modèle (*template*) Echoview (rapport SG-ASAM-2017). Le sous-groupe décide de vérifier :

- i) le modèle Echoview utilisé fondé sur les bancs
- ii) le code MATLAB développé par G. Macaulay et utilisé pour produire les résultats affichés dans les tableaux 1 et 2 (SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 et 2019/10)
- iii) l'allocation des transects aux strates correspondantes
- iv) la mise en application correcte des équations tirées de SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 dans MATLAB
- v) les équations et leur mise en application pour convertir le NASC attribué au krill à la densité surfacique de krill (coefficient de conversion)
- vi) la mise en application de l'estimateur fondé sur la théorie de l'échantillonnage aléatoire (Jolly et Hampton, 1990)

- vii) les fichiers de calibration appliquée Echoview (.ECS) par rapport aux valeurs de calibration présentées dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1, en appendice B, tableau 11.

#### Modèle Echoview utilisé fondé sur les bancs

2.7 Le modèle Echoview utilisé lors de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 a été modifié par rapport au modèle approuvé [https://github.com/ccamlr/CCAMLR\\_EchoviewR](https://github.com/ccamlr/CCAMLR_EchoviewR) pour n'utiliser que les données à la fréquence de 120 kHz. Les modifications sont les suivantes :

- i) correction d'une erreur à l'exportation des données par la suppression de l'opérateur dB() de la variable virtuelle des opérateurs de la formule *Krill NASC from mean S<sub>v</sub> (export here for NASC values)*
- ii) correction d'une erreur d'écho-intégration par la modification de la ligne inférieure d'intégration de la variable virtuelle *Krill NASC from mean S<sub>v</sub> (export here for NASC values)*
- iii) correction d'une erreur de calcul par la modification du processus de calcul de l'épaisseur de la couche afin de changer la méthode utilisée pour calculer la proportion de la colonne d'eau échantillonnée. Pour ce faire, on a introduit les variables virtuelles *line bitmap* et *mask*.

2.8 La mise en application des modèles d'Echoview pour chaque navire a été vérifiée pour s'assurer que l'identification basée sur les bancs et les données acoustiques résultantes reposent sur des données obtenues à la fréquence 120 kHz. Ces mises en applications ont été téléchargées vers le répertoire public GitHub du secrétariat de la CCAMLR sur la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 (<https://github.com/ccamlr/2019Area48Survey>) accompagnées de leur fichier de calibration correspondant (fichier ECS).

#### Vérification du code MATLAB utilisé pour produire les résultats des tableaux 1 et 2

2.9 G. Macaulay a fourni plus de 1 000 lignes de code dans le répertoire GitHub. Le sous-groupe a reconnu qu'il n'était pas faisable de vérifier le code ligne par ligne au cours de la réunion, d'autant que cette approche ne garantit pas que l'on trouve les erreurs. En conséquence, on a utilisé le code R fourni par M. Cox pour vérifier les résultats d'un sous-ensemble de données de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48. Le sous-ensemble comprend des données acoustiques de trois strates : PA ; SS, et EMS. Les distributions des fréquences de longueur du krill issues du document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 pour les trois strates tests ont également été utilisées comme données de validation.

## Allocation des transects à la strate correspondante

2.10 Grâce au code R adapté, M. Cox peut confirmer que les transects ont bien été alloués aux strates adéquates.

## Mise en application correcte des équations tirées de SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 dans MATLAB

2.11 Une comparaison a montré la concordance des résultats générés par le code MATLAB avec ceux du code R mis en œuvre séparément.

## Vérification des équations et de leur mise en application pour convertir le NASC attribué au krill à la densité surfacique de krill (coefficient de conversion)

2.12 Grâce aux données de fréquence des longueurs du test par strate et aux résultats du modèle d'intensité de réponse acoustique du krill (TS) (WG-EMM-16/38), on a vérifié les coefficients de conversion au moyen du code R mis en œuvre par M. Cox et conclu qu'ils étaient corrects pour les trois strates du test.

## Vérification de la mise en application de l'estimateur fondé sur la théorie de l'échantillonnage aléatoire

2.13 Les équations et la mise en application MATLAB de la biomasse du krill et des estimations de la variance associée sont justes. Lorsque l'on utilise les données du test, les estimations de biomasse et de la variance obtenues par le code MATLAB et le code basé sur R sont identiques. Concrètement, les vérifications ont été effectuées au moyen des fonctions existantes en R *jhF()* et *jhMultipleStrataF()* disponibles dans le logiciel EchoviewR.

## Vérification des fichiers de calibration appliquée Echoview

2.14 Les informations sur la calibration des navires (c.-à-d. le gain de TS et la correction de  $S_a$ ), les paramètres environnementaux de la vitesse du son ( $c$ ,  $\text{m s}^{-1}$ ) et le coefficient d'absorption à 120 kHz ( $\alpha$ ,  $\text{dB m}^{-1}$ ) ont été vérifiés dans les fichiers de calibration associés à chaque modèle. Une divergence entre le tableau 11 du document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 et les fichiers ECS a été identifiée. Après vérification des fichiers de calibration originaux, des valeurs révisées ont été incluses dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1. Les fichiers ECS mis à jour ont par ailleurs été insérés dans le répertoire de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 (<https://github.com/ccamlr/2019Area48Survey>).

Comparaison des résultats issus de la méthode  
de l'intervalle de dB et de celle basée sur les bancs

2.15 Quatre documents (SG-ASAM-2019/03 Rév. 1, 2019/06, 2019/09 et 2019/10) traitent de l'effet des techniques d'identification du krill sur les estimations de la biomasse du krill à partir des données issues de différentes zones de prospection et collectées par différents navires ayant participé à la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48.

2.16 Le document SG-ASAM-2019/10 présente une analyse comparative des méthodes d'identification du krill lors de la campagne d'évaluation du *Kronprins Haakon*, à savoir celle basée sur les bancs et celle de la différence de dB à trois fréquences (38, 120 et 200 kHz) (comme c'était le cas pour l'analyse de la campagne CCAMLR-2000). L'effet sur les estimations de la biomasse du krill varie selon la méthode choisie et, dans les zones avec des bancs de krill bien définis, la densité de krill estimée était moins sensible au choix de la méthode d'identification.

2.17 Le sous-groupe indique que les estimations de la densité du krill par transect issues des deux méthodes concordent.

2.18 Le document SG-ASAM-2019/09 compare par ailleurs la densité moyenne de krill dans la région WCB obtenue par la méthode d'identification fondée sur les bancs et celle de la différence de dB à trois fréquences. L'estimation de la densité moyenne de krill tirée de la méthode des trois fréquences est plus faible, mais les deux méthodes produisent des CV de la densité moyenne de krill similaires.

2.19 Le sous-groupe constate que cette différence et les estimations de densité du krill sont comparables aux différences signalées dans le document SG-ASAM-2019/10 dans les strates contenant peu de krill.

2.20 Les documents SG-ASAM-2019/03 Rév. 1 et 2019/06 présentent également des comparaisons entre la méthode basée sur les bancs et la méthode de la différence de dB à deux fréquences (38 et 120 kHz) avec divers intervalles d'identification sur la base des données collectées aux îles Shetland du Sud.

2.21 Le document SG-ASAM-2019/06 montre que les estimations de la densité du krill avec l'intervalle de dB par défaut (-20 20) et sans l'intervalle de dB (uniquement avec les données à 120 kHz) correspondent pour la méthode basée sur les bancs, alors que lorsque l'intervalle de dB (2 16) et (0.4 12) est appliqué, les estimations de la densité moyenne surfacique de la biomasse du krill sont plus faibles. Le document SG-ASAM-2019/03 Rév. 1 montre également une estimation plus faible de la densité du krill lorsque l'intervalle de dB est appliqué dans la méthode basée sur les bancs.

2.22 Le sous-groupe note que dans les deux analyses ci-dessus, on a appliqué à la méthode basée sur les bancs l'intervalle de dB, pour lequel les valeurs par défaut du modèle d'Echoview convenues lors de la réunion 2017 étaient de -20 à 20 dB. Il rappelle que, en conservant l'intervalle de dB, l'intention était que des recherches puissent être effectuées sur la sensibilité des approches fondées sur les bancs aux données de fréquence des longueurs du krill (rapport SG-ASAM-2018, paragraphe 3.4).

2.23 Le sous-groupe fait observer que la plupart des navires ayant participé à la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 ne disposaient pas de tous les canaux de fréquences nécessaires pour appliquer la méthode de la différence de dB à trois fréquences, mais qu'ils ont tous collecté des données à 120 kHz, ce qui a permis d'utiliser les données de tous les navires dans la méthode basée sur les bancs.

2.24 Le sous-groupe constate que les analyses ci-dessus semblent indiquer que les estimations de la densité de la biomasse du krill tirées de la méthode basée sur les bancs et de la méthode de la différence de dB correspondent en général et sont comparables.

2.25 Le sous-groupe fait par ailleurs observer que les effets des deux méthodes sur les estimations de densité du krill varient en fonction des conditions des campagnes d'évaluation et préconise d'étudier les facteurs provoquant ces effets.

Analyse révisée/améliorée, y compris en tenant compte  
des questions soulevées par le WG-EMM

2.26 Le document SG-ASAM-2019/10 décrit les aspects méthodologiques de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48, y compris les effets de :

- i) l'échantillonnage acoustique tant de jour que de nuit
- ii) l'utilisation d'engins non standardisés pour l'échantillonnage du krill, avec une sélectivité potentiellement différente du krill entre les navires de la campagne d'évaluation
- iii) l'utilisation de la méthode basée sur les bancs et de la différence de dB pour l'identification du krill (voir paragraphes 2.15 à 2.25).

Collecte de données acoustiques de jour et de nuit

2.27 Le sous-groupe rappelle que pendant la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48, des données acoustiques ont été collectées tant de jour que de nuit, alors que durant la campagne CCAMLR-2000, elles ne l'ont été que de jour (entre l'aube civile et le crépuscule civil) (WG-EMM-16/38). Le WG-EMM a demandé l'évaluation des conséquences de cette approche de la collecte des données dans la campagne d'évaluation de 2019 (rapport WG-EMM-2019, paragraphe 2.53).

2.28 L'analyse présentée dans le document SG-ASAM-2019/10 indique que le retrait des données collectées de nuit entraîne une réduction de 21% du nombre de NASC inclus dans l'estimation de la biomasse, mais une hausse de 6% de l'estimation de la biomasse globale de l'ensemble de la zone prospectée. La direction de l'effet n'est pas systématique. En effet, dans certaines strates, l'estimation de la biomasse est inférieure lorsque les données collectées de nuit sont supprimées.

2.29 Le document SG-ASAM-2019/05 étudie l'effet potentiel de la prospection de jour et de nuit sur les estimations obtenues à partir des campagnes d'évaluation du *Fu Rong Hai* autour

des îles Shetlands du Sud en février. Tant de jour (entre l'aube et le crépuscule) que de nuit (entre le crépuscule et l'aube), le krill est plus proche de la surface que la zone d'exclusion appliquée des 15 premiers mètres, mais l'effet est plus marqué de nuit. En effet, 5,7% et 16,6 % respectivement de la rétrodiffusion de jour et de nuit provient de la zone des 15 m de la surface.

2.30 Le sous-groupe examine le document WG-EMM-2019/32 qui contient une analyse fondée sur les données de deux déploiements de mouillages dirigés vers le haut au large des îles Orcades du Sud. Les lignes de mouillage avaient été déployées respectivement pendant 1 an et 6 mois en deux années différentes. Dans les deux cas, les résultats indiquent que le krill était distribué dans les 20 premiers mètres de la surface pendant la période de février et mars. Lors du premier déploiement, 7% de la rétrodiffusion du krill était enregistré dans les 20 premiers mètres de jour et 22% de nuit. Lors du second déploiement, les proportions étaient de 13% de jour et de 24% de nuit.

2.31 Le sous-groupe fait observer que les différences dans les estimations acoustiques émanent typiquement des effets de la migration verticale circadienne qui entraîne une augmentation de la quantité relative de krill dans les eaux moins profondes que la profondeur du transducteur et/ou de la détection de surface qui était fixée à 20 m pendant la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48). L'ampleur des différences entre le jour et la nuit de la biomasse de krill issue des données de la campagne d'évaluation (SG-ASAM-2019/05 et 2019/10) est en adéquation avec les changements observés dans la quantité relative de krill présente à moins de 20 m de profondeur observée à partir des données tirées des mouillages (WG-EMM-2019/32). Cela indique que les changements du comportement grégaire entre le jour et la nuit n'introduisent pas de biais significatif lorsqu'est utilisée la méthode des bancs.

2.32 Le sous-groupe s'accorde pour reconnaître que malgré les différences d'estimations de la biomasse entre l'utilisation de toutes les données et celle uniquement des données collectées entre l'aube civile et le crépuscule civil (c.-à-d. de jour), celles-ci ne sont pas significatives et l'inclusion de toutes les données dans le processus d'estimation entraîne une réduction du CV de la biomasse à laquelle on est arrivée. Il estime que l'utilisation des données de jour et nuit n'introduit pas de biais dans les résultats et qu'il convient donc d'utiliser toute les données pour estimer la biomasse.

2.33 Le sous-groupe, indiquant que des changements de comportement du krill pourraient introduire des changements de la réponse à la fréquence et à la TS du krill, encourage les Membres à étudier ces effets par acoustique large bande.

### Données biologiques

2.34 L'analyse présentée dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 démontre que le choix des distributions des longueurs de krill utilisées pour convertir la rétrodiffusion acoustique en densité du krill a un effet significatif sur les estimations de la densité du krill.

2.35 Les navires de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 ont procédé à un échantillonnage biologique le long de leurs transects une fois à midi et une fois à minuit (c.-à-d. aux mêmes heures que pendant la campagne CCAMLR-2000). Le sous-groupe prend note de la discussion du WG-EMM sur le potentiel de l'utilisation de toutes les données de longueurs

du krill disponibles de diverses sources pour fournir des informations sur la distribution des fréquences de longueur de l'ensemble de la population de krill pendant la période de la campagne d'évaluation (rapport WG-EMM-2019, paragraphe 2.52).

2.36 Le document SG-ASAM-2019/10 étudie l'effet possible de la sélectivité des mailles des différents chaluts utilisés pour la campagne d'évaluation à grande échelle (RMT 8, un chalut scientifique et un chalut commercial et l'engin de pêche utilisé dans les transects AMLR) en partant d'une comparaison de la distribution des longueurs obtenue par les différents navires et de la longueur théorique à laquelle 50% du krill est retenu dans le filet ( $L_{50}$ , en utilisant l'orientation optimale du corps quand il passe à travers la maille (Krag *et al.*, 2014)). Il indique qu'il n'y a pas eu de correspondance entre  $L_{50}$  et la distribution des longueurs de krill sauf dans le cas d'un navire (dont deux chalutages ont servi aux analyses).

2.37 Le sous-groupe s'accorde pour reconnaître que, compte tenu de l'analyse figurant dans le document SG-ASAM-2019/10, les filets sont capables de capturer toutes les classes de taille de krill de façon représentative, mais qu'il pourrait y avoir une différence d'efficacité de la pêche en fonction de l'ouverture des filets et du volume d'eau filtrée au cours du remorquage.

2.38 Le sous-groupe reconnaît que l'objectif de l'utilisation de toutes les données de longueurs de krill disponibles est d'obtenir la meilleure représentation possible de la fréquence des longueurs de krill dans la zone prospectée. Par ailleurs, il estime que le meilleur moyen d'y parvenir est d'agréger les données de longueurs du krill provenant des limites extérieures des strates de l'EMS, des SS et de la PA de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48.

2.39 Le sous-groupe note que les données de longueurs de krill ont été collectées pendant la durée de la campagne acoustique sur les navires engagés dans cette campagne, par les observateurs scientifiques à bord des navires de pêche au krill et à partir des prédateurs dépendant du krill dans le cadre du programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR (CEMP). Toutes les données de longueurs de krill collectées pendant la durée de la campagne acoustique dans une strate ont servi à produire une distribution des fréquences de longueur du krill propre à cette strate, ce qui a été fait pour chaque strate. Les fréquences des longueurs de krill issues de plates-formes individuelles d'échantillonnage (navires de la campagne, navires de pêche et prédateurs) ont été pondérées de manière égale en utilisant la proportion de krill de chaque classe de taille de chaque plate-forme d'échantillonnage, et en faisant la somme des proportions de chaque classe de taille de l'ensemble des plates-formes d'échantillonnage.

## Campagne d'évaluation japonaise de la zone 58

Examen des résultats préliminaires de la campagne d'évaluation,  
y compris l'utilisation des données acoustiques large bande

2.40 Le document SG-ASAM-2019/02 présenté par K. Abe comporte une estimation préliminaire de la biomasse de krill (*Euphausia superba*) dans la division 58.4.1 en 2018/19 de 4,349 millions de tonnes, calculée par la méthode basée sur les bancs à partir des données obtenues par le *Kaiyo-maru*. L'estimation ponctuelle est comparable à l'estimation de la campagne BROKE de 1996 (4,83 millions de tonnes pour un CV = 17%). K. Abe met toutefois en garde contre une comparaison directe de ces estimations pour les raisons suivantes :

- i) les méthodes d'estimation de la biomasse étaient différentes
- ii) les campagnes d'évaluation n'ont pas été effectuées à la même époque (la campagne d'évaluation du *Kaiyo-maru* a commencé environ 40 jours avant la campagne BROKE)
- iii) la zone couverte n'était pas la même, principalement en raison de la différence de position de la bordure de glace, en particulier dans la partie ouest de la division.

2.41 Le CV présenté dans le document SG-ASAM-2019/02 a été calculé par les formules décrites dans le document WG-EMM-16/28. Néanmoins, comme l'indique le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1, des erreurs typographiques ont été décelées dans les formules. En conséquence, il sera procédé à une nouvelle estimation de la biomasse et du CV en utilisant les formules données dans le document SG-ASAM-2019/08 Rév. 1 et les résultats seront présentés à la prochaine réunion du SG-ASAM.

2.42 Le sous-groupe constate qu'en raison de l'état des glaces dans la division 58.4.1 pendant la campagne d'évaluation, les navires n'ont pu se rapprocher du plateau. La présence du krill des glaces (*E. crystallorophias*) était donc minime et il en est déduit que l'influence sur le résultat de l'intégration est faible. En revanche, étant donné que la campagne d'évaluation s'est étendue plus au nord que prévu, il convient de noter la présence du krill à gros yeux (*Thysanoessa macrura*), notamment dans le secteur ouest au début de la campagne.

2.43 Kazuo Amakasu (Japon) présente un rapport préliminaire sur des mesures acoustiques large bande effectuées au cours de la campagne d'évaluation japonaise du *Kaiyo-maru*. Ces mesures ont été effectuées par échosondage au moyen d'un sondeur EK80 en mode FM lors d'un échantillonnage réalisé sur des traits de chalut rectangulaire pélagique (RMT). Les données collectées indiquent que la réponse du krill antarctique à la fréquence dépend principalement de la distribution des longueurs des cibles, mais il conviendrait d'examiner d'autres facteurs, comme l'orientation.

2.44 Le sous-groupe accueille très favorablement l'application au krill d'une technique acoustique large bande, une réalisation innovatrice dont il se félicite.

2.45 Le sous-groupe note que, même si le traitement de la compression des impulsions élargit l'intervalle de résolution, la largeur du faisceau ne permet pas d'améliorer la résolution sur l'ensemble du faisceau, et il est ainsi difficile de détecter une cible unique dans le banc. C'est la raison pour laquelle les données large bande relatives au krill évoluent en utilisant le spectre  $S_v$ .

2.46 Le sous-groupe fait observer que les données acoustiques acquises autour des bancs pourraient être utiles pour comprendre les caractéristiques acoustiques large bande des salpes. K. Amakasu précise que, pour l'heure, l'analyse est effectuée principalement sur le krill et que celle des organismes autour des banc n'a pas progressé, mais qu'il est prévu d'y procéder.

2.47 K. Abe présente un rapport préliminaire sur des mesures du contraste de densité volumique  $g$  et du contraste de vitesse du son  $h$  chez *E. superba* et *T. macrura* indiquant que ces deux propriétés matérielles étaient liées à l'espèce et à la maturité. Dans le cas de *E. superba*, le fait que les animaux soient gravides ou non gravides a une influence sur les contrastes de densité volumique, et la densité volumique de *E. superba* est différente de celle de *T. macrura*. Dans le cas de *E. superba*, la taille et la maturité influent sur les contrastes de vitesse du son.

Une comparaison des deux espèces montre que la vitesse du son de *E. superba* est plus élevée que celle de *T. macrura*. Les estimations des deux propriétés matérielles étaient plus élevées que ne nous le laisse penser les connaissances actuelles. De plus, les deux propriétés matérielles étant probablement influencées par le contenu lipidique (les résultats des analyses lipidiques n'ont pas encore été présentés), il sera important d'étudier la relation entre les contenus lipidiques et ces propriétés.

2.48 Le sous-groupe reconnaît que, comme il est considéré que le stade de croissance, les changements saisonniers et les caractéristiques régionales sont la cause des différences de  $g$  et  $h$ , il conviendrait d'examiner la question dans le cadre d'une réunion ciblée sur les facteurs d'influence sur  $g$  et  $h$ , y compris les méthodes de mesure.

### **Examen de la collecte et de l'analyse des données acoustiques sur le krill collectées par les navires de pêche**

3.1 Le document SG-ASAM-2019/01 fait le point sur les transects acoustiques prédéterminés menés par des navires de pêche en 2018 et 2019, identifiant trois points que le SG-ASAM devrait clarifier :

- i) la période et la fréquence des transects acoustiques prédéterminés réalisés par les navires de pêche
- ii) la méthode de transmission des données acoustiques et l'étude de ces données
- iii) si le secrétariat devrait détenir des données brutes ou traitées.

3.2 Le sous-groupe s'accorde sur le fait que les données issues des transects acoustiques prédéterminés réalisés par les navires de pêche devaient fournir des estimations de biomasse à l'échelle intra-annuelle durant la période de la pêche, ce qui élargirait le contexte des campagnes d'évaluation des sous-zones. Il recommande une fréquence d'échantillonnage minimum selon laquelle les navires de pêche, dès leur arrivée dans une sous-zone, seraient tenus d'entreprendre le transect acoustique prédéterminé le plus proche (soit avant ou au cours des premiers jours de pêche) et d'entreprendre ce même transect juste avant de quitter la sous-zone. Le sous-groupe indique que la réalisation opportuniste, dans l'intervalle, de transects supplémentaires serait également utile.

3.3 Le sous-groupe, faisant observer qu'il serait utile pour l'interprétation de la variabilité intra-annuelle que les navires de pêche communiquent entre eux pour coordonner la réalisation des transects prédéterminés pendant une période plus longue, demande au secrétariat d'étudier, en concertation avec ARK, le meilleur moyen de mettre en place cette communication.

3.4 Le sous-groupe félicite les navires de pêche chiliens et norvégiens pour les données acoustiques qu'ils ont collectées le long des transects prédéterminés et qui ont été transmises au secrétariat par transfert électronique sur le cloud. Il recommande au secrétariat, en concertation avec ARK, de fournir des instructions sur cette méthode de transfert pour accompagner les procédures de collecte acoustique.

3.5 Le SG-ASAM reconnaît l'avantage de disposer d'un répertoire unique de données acoustiques brutes permettant de réaliser une analyse rapide ou de générer de nouvelles

interprétations en modifiant la méthode. Il recommande la présentation au secrétariat des données brutes et des métadonnées demandées. La présentation des données traitées étant également considérée comme utile, le groupe indique que le contrôle de version des modèles utilisés pour créer des données traitées est essentiel et approuve l'utilisation du répertoire GitHub du secrétariat de la CCAMLR pour en gérer le processus.

3.6 Le sous-groupe demande que toutes les données existantes que les navires de pêche au krill ont collectées le long des transects désignés soient envoyées au secrétariat pour que puisse être constitué un catalogue complet des données de transect collectées. Il préconise que les données des transects désignés soient soumises chaque année à l'avenir.

3.7 Le sous-groupe, prenant note de l'exploration cartographique interactive des données avec Echoexplore™ présentée à titre d'exemple dans le document SG-ASAM-2019/01, suggère au secrétariat d'utiliser ce logiciel pour gérer les fichiers des données acoustiques et également pour ajouter au serveur SIG de la CCAMLR des couches de données de la position des données acoustiques issues des transects acoustiques prédéterminés réalisés par les navires de pêche.

3.8 Le sous-groupe recommande de confier le traitement des transects désignés au SG-ASAM qui effectuera cette tâche lors de sa réunion annuelle. La maintenance du contrôle de version du modèle de traitement serait ainsi facilitée et une analyse actualisée des données annuelle pourrait être effectuée.

3.9 X. Wang présente, à titre d'exemple, les données acoustiques collectées par le navire chinois *Long Teng* par l'échosondeur EK60 à trois fréquences pendant les périodes de transit entre les lieux de pêche et les lieux de transbordement. Le SG-ASAM, constatant la haute qualité des données collectées, s'accorde à reconnaître que ces données démontrent la valeur des données acoustiques des navires de pêche. Il ajoute que ces données seraient considérablement plus précieuses si elles étaient collectées le long des transects désignés.

## **Autres aspects techniques relatifs aux campagnes acoustiques et à l'analyse des données sur le krill**

### Traitement supervisé et non supervisé des données acoustiques

4.1 S. Fielding présente le document SG-ASAM-2019/09 qui compare des estimations de la densité du krill calculées par traitement supervisé des données acoustiques dans Echoview et par traitement non supervisé à l'aide d'une routine Python adaptée, appelée RapidKrill. Financée par le Fonds de recherche sur la faune de l'Antarctique, la routine RapidKrill est développée de façon à permettre le traitement rapide et robuste, non supervisé, des données acoustiques issues de différentes plates-formes, y compris de plates-formes de faible puissance, ainsi que le transfert des résultats sous forme condensée qui ne nécessite qu'une faible largeur de bande.

4.2 La comparaison entre les routines de traitement a été effectuée sur 15 transects de campagne incluant la campagne d'évaluation du rectangle WCB et la zone des Sandwich du Sud, sur des données obtenues par le sondeur EK60 lors de la campagne du Royaume-Uni menée en 2019 à bord du RRS *Discovery* (DY098). Le modèle Echoview convenu pour le traitement des données a été installé dans RapidKrill.

4.3 Globalement, on note une bonne cohérence des résultats des approches non supervisée de RapidKrill et supervisée d'Echoview. S'agissant du rectangle WCB, les résultats indiquent que le choix de la méthode de discrimination (différence de dB ou bancs) entraîne une plus grande différence due aux routines de traitement.

4.4 Le sous-groupe note que la boîte à outils basée sur Python (Echopy) pour traiter les données acoustiques par l'approche fondée sur les bancs est un logiciel open source qui est mis à la disposition de la CCAMLR et plus largement de la communauté scientifique en téléchargement par le biais du compte GitHub BAS-acoustics (<https://github.com/bas-acoustics>) avec des exemples de jeux de données. La boîte à outils basée sur Python (Rapidkrill) qui permettra de résumer les données acoustiques en temps réel et de les transmettre par e-mail devrait être disponible le mois prochain.

4.5 Le sous-groupe reconnaît le potentiel de l'outil RapidKrill pour traiter les données acoustiques de façon cohérente. Selon lui, il conviendrait de tester le logiciel sur des données déjà traitées. Indiquant qu'il pourrait constituer un outil standard pour le traitement des données acoustiques au sein de la CCAMLR, le sous-groupe demande au Comité scientifique de réfléchir au moyen de soutenir son développement à l'avenir.

#### Série chronologique chinoise de biomasse acoustique de krill

4.6 Xiaotao Yu (Chine) présente le document SG-ASAM-2019/04 Rév. 1 dans lequel la biomasse du krill de 2013 à 2019 a été estimée à partir des campagnes d'évaluation menées par des navires de pêche dans l'ancienne zone de prospection de l'US-AMLR. Les données proviennent d'échosondeurs le plus souvent calibrés aux fréquences 38, 70 et 120 kHz et la méthode de discrimination par les bancs a été utilisée pour séparer le krill. Alors que les résultats indiquent une forte tendance à la hausse de la biomasse pendant la période concernée, les auteurs font observer que la calibration à 38 kHz n'était pas de bonne qualité en 2013 et 2015 et que la campagne n'a pas été effectuée à la même période chaque année.

4.7 Le sous-groupe encourage fortement la poursuite de ces travaux de prospection, ainsi que d'études visant à déterminer si d'autres sources d'information, comme les sites du CEMP, confortent les conclusions d'une tendance à la hausse de la biomasse pendant cette période.

4.8 Le sous-groupe ajoute que, compte tenu de la difficulté d'effectuer ces campagnes à la même époque chaque année, les transects désignés suivis pendant la saison de pêche (voir paragraphe 3.2) ainsi que les mouillages seraient à même de nous éclairer sur la variabilité intra-annuelle de la densité de krill. Finalement, il conviendrait d'envisager une démarche emboîtée, associant les données de densité de krill à différentes échelles spatio-temporelles.

#### Aspects techniques des campagnes acoustiques sur le krill

4.9 Le sous-groupe constate que les estimations de TS figurant dans le tableau 5 du rapport SG-ASAM-2010 ont été produites par le logiciel de modèle SDWBA qui était utilisé pour

l'estimation de la biomasse durant cette réunion, mais qui a été mis à jour depuis (Calise et Skaret, 2011). La dernière version du logiciel utilise une représentation différente, présumée plus juste, de la forme du krill à des fréquences supérieures à 120 kHz. Les estimations de TS à 200 kHz diffèrent donc de celles du rapport SG-ASAM-2010.

4.10 Le sous-groupe constate que la comparaison des méthodes d'identification fondée sur les bancs et de la différence de dB présentée dans les documents SG-ASAM-2019/09 et 2019/10 repose sur les estimations de la TS calculées lors de la réunion 2010 du SG-ASAM (WG-EMM-11/20). Il reconnaît que cette analyse comparative des méthodes est celle qui est la plus proche des techniques d'identification de 2010 et de 2019, mais recommande néanmoins de télécharger les dernières valeurs calculées par G. Macaulay dans le répertoire GitHub du secrétariat de la CCAMLR. Le sous-groupe a déterminé que les estimations liées au krill, effectuées à partir de données acoustiques obtenues à 200 kHz, devraient toutes utiliser les estimations de la TS de 2019.

4.11 Le sous-groupe note que la procédure antérieure à la présente réunion par laquelle plusieurs Membres ont produit des estimations de la biomasse du krill, a mis en évidence la nécessité d'un logiciel mettant en œuvre les procédures standardisées, depuis le traitement des données acoustiques brutes jusqu'à l'estimation de la biomasse du krill.

4.12 Le sous-groupe a déterminé qu'il n'existait pas, pour l'heure, de modèle Echoview de contrôle des versions pour appliquer la méthode d'identification par la différence de dB aux données acoustiques. Il estime qu'il serait utile de disposer d'un modèle de contrôle des versions, similaire à celui de la méthode d'identification par les bancs, et encourage son développement pour la prochaine réunion du SG-ASAM. Il s'accorde également sur la nécessité d'un contrôle des révisions des modèles Echoview et recommande l'examen des modèles téléchargés sur le répertoire GitHub du secrétariat de la CCAMLR à chaque réunion du SG-ASAM pour que les derniers développements convenus puissent être enregistrés.

4.13 Le sous-groupe note que le logiciel open source StoX (Johnsen *et al.*, 2019) a été développé dans ce but pour l'estimation des stocks de poissons de l'Atlantique nord et qu'il pourrait potentiellement être appliqué au krill. Le responsable du projet StoX (E. Johnsen, IMR) présente le logiciel durant la réunion. Construit sur Java et sous R avec un interface convivial, le logiciel utilise des données d'entrée acoustiques et biotiques au format standard .xml, et toutes les étapes de traitement et les choix des utilisateurs sont consignés dans un fichier séparé du processus. En parallèle, un package de R appelé Rstox a été développé pour que le traitement puisse avoir lieu sans l'interface GUI.

4.14 Le sous-groupe accueille favorablement l'offre de la Norvège d'évaluer l'utilisation de StoX pour l'estimation de la biomasse de krill et, si possible, de tester le logiciel sur les jeux de données de krill.

## **Autres questions**

### **Métadonnées des campagnes acoustiques des sous-zones**

5.1 Le document SG-ASAM-2019/04 Rév. 1 décrit une série chronologique de cinq années d'estimations sur le krill effectuées autour des îles Shetland du Sud (2013–2019) à bord du navire de pêche chinois le *Fu Rong Hai*. Le sous-groupe, saluant la poursuite de la série

chronologique existante le long de ces transects bien définis, encourage la Chine et d'autres Membres à continuer les estimations issues de campagnes d'évaluation dans cette région, contribuant ainsi à la série chronologique d'estimations de biomasse régionale dans cette sous-zone.

5.2 Le sous-groupe se félicite de la présentation des métadonnées associées aux campagnes d'évaluation décrites dans le document SG-ASAM-2019/04 Rév. 1 à titre de contribution à la demande du WG-EMM (rapport WG-EMM-2019, paragraphe 2.21) d'une compilation de toutes les estimations de biomasse régionale. Il accueille favorablement les métadonnées présentées à titre d'exemple par les États-Unis au secrétariat pour les campagnes d'évaluation dans la sous-zone 48.1.

5.3 Le sous-groupe rappelle la demande de métadonnées relatives à ces estimations régionales (rapport WG-EMM-2019, tableaux 5 et 6) et clarifie que les métadonnées « aire de la campagne d'évaluation » et « nom des strates » sont des variables optionnelles recommandées uniquement lorsque la biomasse surfacique a déjà été calculée.

5.4 Compte tenu du court délai entre la demande formulée lors de la réunion 2019 du WG-EMM et la présente réunion, le sous-groupe recommande aux Membres de soumettre d'autres métadonnées au secrétariat avant la prochaine réunion du SG-ASAM, afin de faciliter la cohérence du format des informations.

#### *CCAMLR Science*

5.5 Le directeur scientifique émet la possibilité d'une édition spéciale de *CCAMLR Science* sur la gestion de la pêcherie de krill par la CCAMLR incluant l'approche 2019 de l'évaluation de la biomasse de krill. Le sous-groupe approuve le concept, reconnaissant qu'il s'agit d'une occasion de compiler et de publier certaines des réalisations méthodologiques, à savoir une nouvelle estimation de la densité de krill à grande échelle, de nouvelles informations tirées des séries chronologiques par sous-zone et les avancées scientifiques fondées sur les données des navires de pêche. Le directeur scientifique du secrétariat propose de rédiger un document à l'intention du Comité scientifique sur la possibilité d'une édition spéciale de *CCAMLR Science*.

#### Responsable du SG-ASAM

5.8 Le responsable du SG-ASAM, X. Zhao, déclare son intention de passer la main et encourage les Membres à envisager de proposer au Comité scientifique des candidats potentiels susceptibles de diriger la réunion du SG-ASAM l'année prochaine.

#### **Avis au Comité scientifique et prochains travaux**

6.1 Le sous-groupe a identifié les points suivants comme importants pour le Comité scientifique et ses prochains travaux :

- i) l'estimation de la biomasse de krill à partir de la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48 (paragraphe 2.4), avec vérification croisée indépendante du résultat (paragraphe 2.4 à 2.14) et examen des méthodes de prospection (paragraphe 2.15 à 2.39)
- ii) l'estimation préliminaire de la biomasse de krill de la division 58.4.1 (paragraphe 2.40)
- iii) la demande d'envoi au secrétariat de toutes les données existantes collectées par les navires de pêche au krill le long des transects désignés afin de créer un répertoire unique des données acoustiques brutes (paragraphe 3.5 et 3.6)
- iv) le développement d'outils pour le traitement des données acoustiques à la CCAMLR et le soutien qu'il nécessitera (paragraphe 4.5)
- v) la question du responsable du SG-ASAM pour la réunion de l'année prochaine (paragraphe 5.8).

### **Adoption du rapport et clôture de la réunion**

7.1 En clôturant la réunion, X. Zhao remercie les participants pour le travail accompli et leur collaboration à l'analyse des données qui a largement contribué au succès de la réunion du SG-ASAM cette année. Il tient à remercier en particulier G. Macaulay qui, par son engagement avec tous les Membres, a beaucoup apporté à la réunion. Ses remerciements vont également à l'IMR pour son accueil dans une atmosphère des plus décontractée et au secrétariat pour son soutien efficace.

7.2 Au nom du sous-groupe Olav Rune Godø (Norvège) remercie X. Zhao d'avoir su diriger la réunion de façon ciblée et inclusive en veillant à l'engagement de tous les participants pour arriver à des résultats précis. À la veille du départ de X. Zhao de la direction du SG-ASAM, il salue les progrès du sous-groupe qui ont redéfini le rôle des données acoustiques dans la boîte à outils de la CCAMLR pour appréhender l'écosystème.

7.3 X. Zhao remercie O. R. Godø et tous ceux qui ont participé aux travaux de collaboration au sein du SG-ASAM, notant la diversité des activités allant de la collecte à l'analyse des données et à la participation aux réunions des sous-groupes.

### **Références**

- Calise, L. and G. Skaret. 2011. Sensitivity investigation of the SDWBA Antarctic krill target strength model to fatness, material contrasts and orientation. *CCAMLR Science*, 18: 97–122.
- Johnsen, E., A. Totland, A. Skålevik, A.J. Holmin, G.E. Dingsør, E. Fuglebakk and N.O. Handegard. 2019. StoX: An open source software for marine survey analyses. *Methods Ecol. Evol.* 10 (9): 1523–1528. doi: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13250>.

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.

Krag, L., A., B. Herrmann, S.A. Iversen, A. Engås, S. Nordrum and B.A. Krafft. 2014. Size Selection of Antarctic Krill (*Euphausia superba*) in Trawls. *PLoS ONE*, 9: e102168.

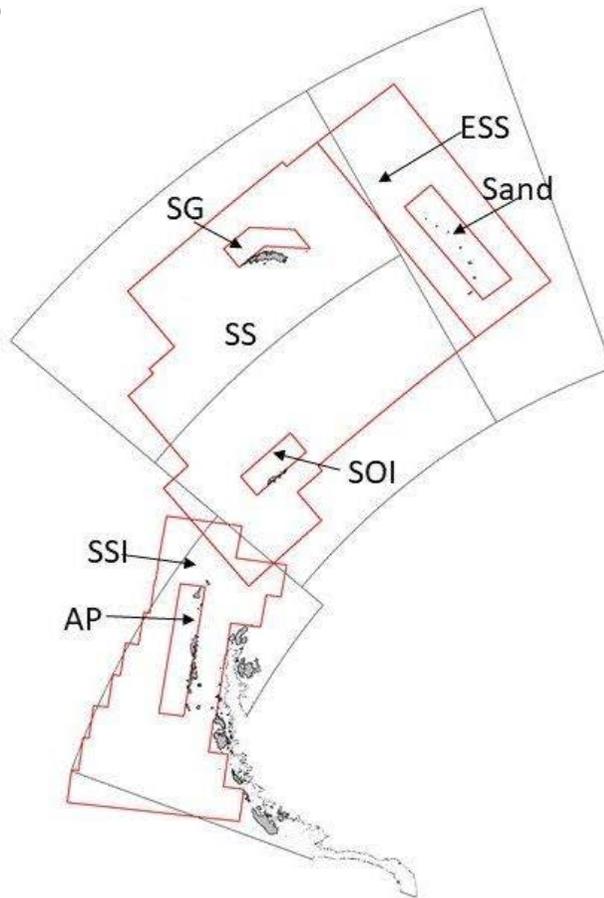
Tableau 1 : Estimations de la biomasse de krill pour les strates de la campagne d'évaluation réalisée dans la zone 48 en 2019 (mise à jour du tableau 5 du document SG-ASAM-2019/08). La surface nominale de chacune des strates est tirée du paragraphe 2.3 de l'appendice G de l'annexe 4 du rapport SC-CAMLR-XIX et du document WG-EMM-11/26. \* Ces strates de la campagne d'évaluation n'ayant pas de surface définie, il ne s'agit que d'une estimation de densité. Les estimations de biomasse sont arrondies au millier de tonnes le plus proche.

Campagne d'évaluation	Strate	Surface nominale (km <sup>2</sup> )	Densité moyenne de krill (g m <sup>-2</sup> )	Biomasse de krill (tonnes)	Composante de variance (10 <sup>6</sup> t <sup>2</sup> )
Campagne 2019 d'évaluation de la zone 48	Péninsule antarctique	473 318	40.5	19 158 000	4 432 000
Campagne 2019 d'évaluation de la zone 48	Mer du Scotia	1 109 789	25.9	28 742 000	56 678 000
Campagne 2019 d'évaluation de la zone 48	Est de la mer du Scotia	321 800	23.9	7 677 000	1 555 000
Campagne 2019 d'évaluation de la zone 48	Îles Shetland du Sud	48 654	67.7	3 295 000	621 000
Campagne 2019 d'évaluation de la zone 48	Îles Orcades du Sud	24 409	77.8	1 900 000	337 000
Campagne 2019 d'évaluation de la zone 48	Géorgie du Sud	25 000	9.1	227 000	3 000
Campagne 2019 d'évaluation de la zone 48	Îles Sandwich du Sud	62 274	25.9	1 616 000	68 000
Sous-zone 48.1	Île Éléphant	43 865	56.0	2 458 000	822 000
Sous-zone 48.1	Ouest	38 524	9.9	381 000	5 000
Sous-zone 48.1	Détroit de Bransfield	24 479	102.4	2 507 000	210 000
Sous-zone 48.1	Île Joinville	18 151	83.9	1 507 000	238 000
Sous-zone 48.2	Orcades du Sud concentrée	*	170.6		
Sous-zone 48.2	Orcades du Sud fixe	*	59.0		
Sous-zone 48.3	Rectangle principal du secteur ouest	*	22.3		

Tableau 2 : Estimations de la biomasse de krill pour la campagne d'évaluation 2019 de la zone 48.

Densité moyenne (g m <sup>-2</sup> )	Variance de la densité (g <sup>2</sup> m <sup>-4</sup> )	CV de la densité (%)	Stock actuel (tonnes)	Variance du stock actuel (10 <sup>6</sup> t <sup>2</sup> )	CV du stock actuel (%)
30.3	14.9	13	62 615 000	63 694 000	13

a)



b)

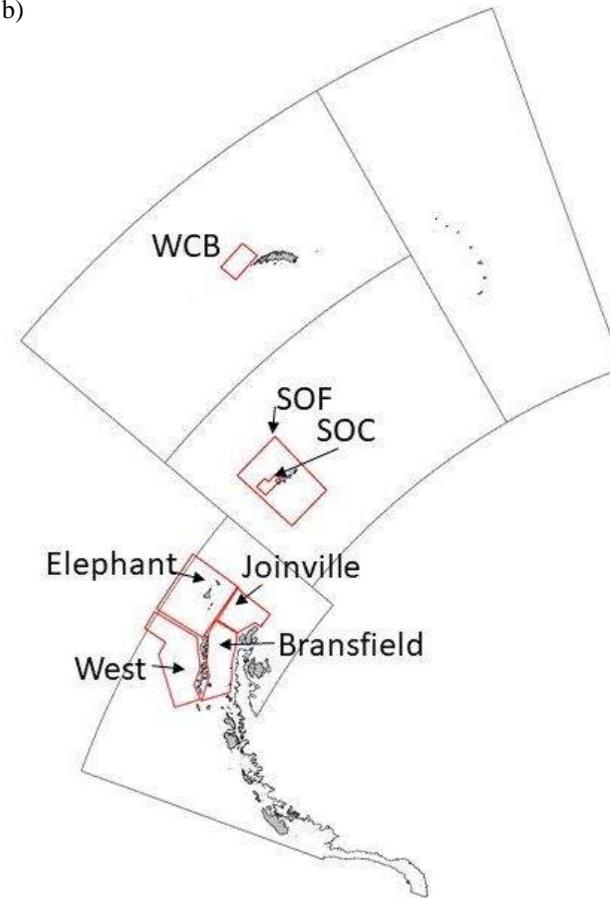


Figure 1 : Strates auxquelles il est fait référence dans le paragraphe 2.1.1 pour : a) la campagne 2019 d'évaluation de la zone 48 et b) les campagnes d'évaluation des sous-zones. Source des données sur les limites des strates : [https://raw.githubusercontent.com/ccamlr/2019Area48Survey/master/map\\_data/survey%20strata.geojson](https://raw.githubusercontent.com/ccamlr/2019Area48Survey/master/map_data/survey%20strata.geojson).

**Liste des participants**

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse  
(Bergen, Norvège, du 26 au 30 août 2019)

<b>Responsable</b>	Dr Xianyong Zhao Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science <a href="mailto:zhaoxy@ysfri.ac.cn">zhaoxy@ysfri.ac.cn</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>Chili</b>	Professor Patricio M. Arana Pontificia Universidad Catolica de Valparaíso <a href="mailto:patricio.arana@pucv.cl">patricio.arana@pucv.cl</a>
<b>Chine, République populaire de</b>	Mr Xinliang Wang Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Science <a href="mailto:wangxl@ysfri.ac.cn">wangxl@ysfri.ac.cn</a>
	Dr Xiaotao Yu Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences <a href="mailto:yuxt@ysfri.ac.cn">yuxt@ysfri.ac.cn</a>
<b>Corée, République de</b>	Dr Seok-Gwan Choi National Institute of Fisheries Science (NIFS) <a href="mailto:sgchoi@korea.kr">sgchoi@korea.kr</a>
	Dr Sangdeok Chung National Institute of Fisheries Science <a href="mailto:sdchung@korea.kr">sdchung@korea.kr</a>
	Professor Kyoungheon Lee Chonnam National University <a href="mailto:ricky1106@naver.com">ricky1106@naver.com</a>
	Mr Wooseok Oh Chonnam National University <a href="mailto:ownice@gmail.com">ownice@gmail.com</a>

Mr Sang Gyu Shin  
National Institute of Fisheries Science (NIFS)  
[gyuyades82@gmail.com](mailto:gyuyades82@gmail.com)

**Japon**

Dr Koki Abe  
National Research Institute of Fisheries Engineering,  
Fisheries Research Agency  
[abec@fra.affrc.go.jp](mailto:abec@fra.affrc.go.jp)

Dr Kazuo Amakasu  
Tokyo University of Marine Science and Technology  
[amakasu@kaiyodai.ac.jp](mailto:amakasu@kaiyodai.ac.jp)

Dr Hiroto Murase  
Tokyo University of Marine Science and Technology  
[hmuras0@kaiyodai.ac.jp](mailto:hmuras0@kaiyodai.ac.jp)

**Norvège**

Dr Olav Godø  
Christian Michelsen Research  
[olgo@norceresearch.no](mailto:olgo@norceresearch.no)

Dr Tor Knutsen  
Institute of Marine Research  
[tor.knutsen@imr.no](mailto:tor.knutsen@imr.no)

Dr Bjørn Krafft  
Institute of Marine Research  
[bjorn.krafft@imr.no](mailto:bjorn.krafft@imr.no)

Dr Gavin Macaulay  
Institute of Marine Research  
[gavin.macaulay@hi.no](mailto:gavin.macaulay@hi.no)

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

**Ukraine**

Mr Viktor Podhornyi  
Institute of Fisheries and Marine Ecology (IFME)  
[pvv04111970@i.ua](mailto:pvv04111970@i.ua)

**Royaume-Uni**

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

**Secrétariat de la CCAMLR**

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

## Ordre du jour

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse  
(Bergen, Norvège, du 26 au 30 août 2019)

1. Ouverture de la réunion
2. Campagnes d'évaluation du krill à grande échelle réalisées en 2019
  - 2.1 Campagne d'évaluation multinationale de la zone 48
    - 2.1.1 Recoupement des résultats de la campagne d'évaluation entre les différents participants
    - 2.1.2 Comparaison des résultats issus de la méthode de l'intervalle de dB et de celle basée sur les bancs
    - 2.1.3 Analyse révisée/améliorée, y compris en tenant compte des questions soulevées par le WG-EMM
  - 2.2 Campagne d'évaluation japonaise de la zone 58
    - 2.2.1 Examen des résultats préliminaires de la campagne d'évaluation, y compris l'utilisation des données acoustiques large bande
3. Examen de la collecte et de l'analyse des données acoustiques sur le krill collectées par les navires de pêche
  - 3.1 Progrès accomplis dans la collecte et la présentation des données acoustiques sur le krill collectées par les navires de pêche
  - 3.2 Procédures de collecte et d'analyse des données acoustiques sur le krill collectées sur des transects désignés
4. Autres aspects techniques relatifs aux campagnes acoustiques et à l'analyse des données sur le krill
5. Autres questions
6. Avis au Comité scientifique
7. Adoption du rapport et clôture de la réunion.

### Liste des documents

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse  
(Bergen, Norvège, du 26 au 30 août 2019)

- |                        |  |
|------------------------|--|
| SG-ASAM-2019/01        | Acoustic data collection by the krill fishing industry to improve the monitoring of krill abundance<br>K. Reid and J. Arata  |
| SG-ASAM-2019/02        | Preliminary biomass estimation of Antarctic krill based on the swarm-based method for CCAMLR Division 58.4.1 in 2018/19 using data obtained by Japanese survey vessel <i>Kaiyo-maru</i><br>K. Abe, R. Matsukura, N. Yamamoto, K. Amakasu and H. Murase |
| SG-ASAM-2019/03 Rev. 1 | Density estimation of Antarctic krill ( <i>Euphausia superba</i> ) around South Shetland Island and Elephant Island (Subarea 48.1) using two frequencies with 38 and 120 kHz<br>S. Choi, S. Chung, I. Han, W. Oh, D. An and K. Lee                     |
| SG-ASAM-2019/04 Rev. 1 | Time series of Antarctic krill estimates around the South Shetland Islands from 2013 to 2019<br>X. Yu, X. Wang, X. Zhao, J. Zhang, G. Fan, Y. Ying and J. Zhu  |
| SG-ASAM-2019/05        | Diel vertical distribution of Antarctic krill around the South Shetland Islands in February 2019 and its potential effect on biomass estimation<br>X. Wang, X. Yu, J. Zhang and X. Zhao  |
| SG-ASAM-2019/06        | Comparison of krill density estimated with swarm-based and dB-difference method using acoustic data collected by Chinese fishing vessel participating in the 2019 Area 48 survey<br>X. Yu, X. Wang, J. Zhang and X. Zhao                               |
| SG-ASAM-2019/07        | Biomass estimates of Antarctic krill based on survey conducted by the Chinese fishing vessel FV <i>Fu Rong Hai</i> during the 2019 Area 48 survey<br>X. Wang, X. Yu, X. Zhao, J. Zhang, G. Fan, J. Zhu and Y. Ying                                     |

- SG-ASAM-2019/08 Rev. 1 Biomass results from the International Synoptic Krill Survey in Area 48, 2019  
G. Macaulay, G. Skaret, T. Knutsen, O.A. Bergstad, B. Krafft, S. Fielding, S. Choi, S. Chung, K. Demianenko, V. Podhornyi, K. Vishnyakova, L. Pshenichnov, A. Chuklin, A. Shishman, X. Wang, X. Zhao and M. Cox
- SG-ASAM-2019/09 Supervised and unsupervised (RapidKrill) estimates of krill density from DY098  
A. Ariza, S. Fielding and R. Blackwell
- SG-ASAM-2019/10 Methodological aspects of the International Synoptic Krill Survey in Area 48, 2019  
G. Macaulay, G. Skaret, T. Knutsen and B. Krafft