

**Rapport de la réunion du Sous-groupe
sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse**
(Qingdao, République populaire de Chine, du 8 au 11 avril 2014)

Table des matières

	Page
Introduction	127
Utilisation scientifique des données acoustiques collectées sur les navires de pêche visant le krill	127
État des données acoustiques soumises dans le cadre de la preuve du concept	127
Élaboration des protocoles de collecte des données	129
Suivi des performances des échosondeurs	130
Protocoles d'analyse des données acoustiques	132
Algorithmes de suppression du bruit	132
Logiciel de traitement des données	133
Données acoustiques des navires de pêche	133
Recommandations à l'intention du Comité scientifique	134
Adoption du rapport	134
Clôture de la réunion	134
Références	134
Tableaux	136
Figures	141
Appendice A : Liste des participants	145
Appendice B : Ordre du jour	147
Appendice C : Liste des documents	148
Appendice D : Documentation provisoire sur le réglage des instruments : Simrad ES60 pour l'enregistrement de données en pleine mer	149
Appendice E : Exemple d'évaluation des performances du système d'échosondeur par comparaison du fond marin	153
Appendice F : Comparaison entre les navires	155

**Rapport de la réunion du Sous-groupe
sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse**
(Qingdao, République populaire de Chine, du 8 au 11 avril 2014)

Introduction

1.1 La réunion 2014 du sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse (SG-ASAM) se tient à l'Institut de recherche sur les pêches de la mer jaune (YSFRI pour *Yellow Sea Fisheries Research Institute*), Académie chinoise des sciences de la pêche, Qingdao, République populaire de Chine, du 8 au 11 avril 2014. Les deux responsables, Jon Watkins (Royaume-Uni) et Xianyong Zhao (Chine) souhaitent la bienvenue aux participants (appendice A). J. Watkins remercie X. Zhao d'accueillir la réunion à l'YSFRI ; c'est la première réunion CCAMLR organisée par la Chine.

1.2 Les travaux du sous-groupe sont actuellement axés sur l'utilisation des données acoustiques des navires de pêche pour obtenir des informations qualitatives et quantifiables sur la répartition et l'abondance relative du krill antarctique (*Euphausia superba*) et d'autres espèces pélagiques telles que les myctophidés et les salpes (SC-CAMLR-XXX, paragraphes 2.9 et 2.10 ; SC-CAMLR-XXXI, annexe 4). Cette réunion du SG-ASAM vise plus particulièrement à déterminer les protocoles de collecte et d'analyse des données acoustiques collectées à bord de navires de pêche (SC-CAMLR-XXXII, paragraphe 2.14).

1.3 L'ordre du jour provisoire est examiné puis adopté sans changement (appendice B). Le sous-groupe décide d'axer ses discussions sur le point 2.

1.4 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.

1.5 Ce rapport est préparé par Martin Cox (Australie), Sue Fielding (Royaume-Uni), David Ramm et Keith Reid (secrétariat) et Georg Skaret (Norvège). Les parties du texte faisant la synthèse des avis destinés au Comité scientifique sont surlignées (voir également « Avis au Comité scientifique »).

Utilisation scientifique des données acoustiques collectées sur les navires de pêche visant le krill

État des données acoustiques soumises dans le cadre de la preuve du concept

2.1 Le sous-groupe rappelle les objectifs de la preuve du concept (SC-CAMLR-XXXI, annexe 4, paragraphes 2.38 et 2.39) et les travaux d'intersession qui se sont ensuivis sur ces questions et qui ont été facilités par le e-groupe du SG-ASAM¹ (SC-CAMLR-XXXI, paragraphes 2.12 et 2.13).

¹ Les e-groupes de la CCAMLR sont accessibles par les utilisateurs autorisés à partir de la [page d'accueil de la CCAMLR](#).

2.2 Le sous-groupe note que le programme de la preuve du concept, entamé en 2013, consistait en deux étapes dont la première (mise en œuvre en 2013) devait permettre de déterminer la configuration de l'équipement sonar actuellement en place à bord des navires participant et d'établir s'il était possible que les navires collectent des données acoustiques avec date et position. Dans le cadre de la 1^{ère} étape, les navires étaient tenus de collecter des données acoustiques sur une période de 1 à 2 minutes, de compléter le formulaire sur les métadonnées acoustiques distribué sous la SC CIRC 13/46 et de le soumettre avec le ou les fichiers de données au secrétariat par e-mail.

2.3 Le sous-groupe note l'importance de cette 1^{ère} étape qui a permis de mieux comprendre l'instrumentation acoustique des navires de pêche au krill et de donner la possibilité de collecter les données acoustiques et les métadonnées correspondantes nécessaires. Le sous-groupe note également que le Comité scientifique, compte tenu du nombre de navires ayant mis en œuvre la 1^{ère} étape en 2013 et des travaux d'intersession menés par le e-groupe du SG-ASAM, a reconnu qu'il convenait de maintenir l'élan pour poursuivre les travaux d'élaboration des protocoles de la 2^e étape (SC-CAMLR-XXXII, paragraphe 2.14).

2.4 Le sous-groupe se félicite de la présentation des données acoustiques de la 1^{ère} étape par sept navires (tableau 1) représentant environ 60% des navires engagés dans la pêche de krill en 2013/14. De plus, un navire a présenté des échogrammes. Tous les jeux de données présentés ont été collectés au moyen des systèmes Simrad et toutes les données acoustiques ont été soumises dans des fichiers « .raw » (format brut). Parmi les navires qui n'ont pas transmis les données de la 1^{ère} étape, certains étaient équipés d'échosondeurs Furuno qui ne permettaient pas de stocker des données acoustiques. Seok-Gwan Choi (République de Corée) indique au sous-groupe que les échosondeurs dont dispose actuellement le navire *Insung Ho* ne permettent ni la collecte ni le stockage des données, mais qu'un système Simrad serait installé sur le navire en 2014/15.

2.5 Le sous-groupe reconnaît que les données acoustiques fournies sont la preuve que les navires de pêche peuvent collecter ces données.

2.6 Le sous-groupe réaffirme son intérêt pour les données de la 1^{ère} étape provenant de tout type d'échosondeur, mais précise que les données transmises jusque-là proviennent toutes de systèmes Simrad. En conséquence, les discussions de la réunion sont axées sur les protocoles d'analyse et de collecte des données élaborés pour les systèmes Simrad.

2.7 Pendant la réunion, tous les fichiers de données acoustiques transmis pour la 1^{ère} étape ont pu être ouverts et examinés au moyen des logiciels Echoview ou LSSS. En examinant chaque fichier de données, le sous-groupe constate que, malgré la variation du bruit acoustique (synchronisation des impulsions et bruit de fond) d'un navire à un autre, toutes les données acoustiques transmises montrent que les navires de pêche au krill peuvent collecter les données acoustiques et les métadonnées correspondantes nécessaires pour obtenir des informations sur la répartition et l'abondance de krill.

2.8 Le sous-groupe reconnaît que les logiciels utilisés pour lire et analyser les données acoustiques pendant la réunion (Echoview, LSSS et Echolab) sont des logiciels propriétaires et remercie les participants disposant des licences d'utilisation de les avoir apportés à la réunion. Il note que le secrétariat ne dispose pas actuellement de l'équipement nécessaire pour l'analyse de ces fichiers de données acoustiques ; néanmoins, il est possible d'utiliser la version de démonstration d'Echoview ou de LSSS pour ouvrir les fichiers et lire les données.

Le sous-groupe est d'avis que les conditions requises pour la mise en place de cette capacité au secrétariat devront être examinées lors de l'élaboration des protocoles d'analyse des données.

Élaboration des protocoles de collecte des données

2.9 Compte tenu du succès de la 1^{ère} étape, le sous-groupe prévoit le calendrier des étapes suivantes (figure 1) de la procédure visant à utiliser les données acoustiques provenant de navires de pêche au krill pour obtenir des informations sur la répartition et l'abondance de krill. Il s'accorde sur le fait qu'il faut maintenant élaborer des protocoles de collecte des données acoustiques qui pourraient être facilement mis en œuvre sur les navires de pêche et qu'il faut commencer par celui concernant les radiales.

2.10 Le sous-groupe est d'avis que l'élaboration des protocoles de collecte des données, y compris des métadonnées nécessaires et du réglage des instruments pour la collecte des données acoustiques, doit être fondée le cas échéant sur les protocoles existants et doit être associée à un type particulier d'activité. Selon lui, les protocoles actuels d'IMOS (Système d'observation intégrée du milieu marin), élaborés pour les navires d'opportunité (SOOP) équipés d'instruments Simrad ([IMOS SOOP document](#)), peuvent servir de modèle pour créer un protocole spécifique pour la pêche de krill.

2.11 Le sous-groupe estime qu'il est particulièrement intéressant de collecter des données de radiales prédéfinies et est en faveur de la reprise des anciennes radiales ou de celles suivies actuellement dans le cadre de séries chronologiques à long terme pour les recherches scientifiques effectuées dans les sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 (figure 2). Pour faciliter l'utilisation de ces radiales par les navires de pêche, le sous-groupe en a fourni les positions de début et de fin (tableau 2) et a convenu d'un jeu d'identifiants uniques pour chacune d'elles. Il est d'avis qu'il est certes utile que les navires de pêche collectent des données le long des radiales (ou de certaines parties de radiales) suivies actuellement lors des recherches scientifiques, mais qu'il n'est pas impossible qu'à l'avenir, il en soit ajouté de nouvelles.

2.12 Le sous-groupe reconnaît que la plupart des informations d'un protocole spécifique aux radiales seront adaptées à un navire de pêche qui procédera à des activités de collecte d'autres données acoustiques, y compris celle de données d'autres radiales.

2.13 Les métadonnées nécessaires pour la collecte de données acoustiques par un navire de pêche au krill ont été réparties entre celles concernant l'installation fixe de l'échosondeur sur le navire et celles portant spécifiquement sur les activités menées en vue de collecter des données acoustiques.

2.14 À l'égard des métadonnées concernant l'installation fixe de l'échosondeur sur le navire, le sous-groupe suggère que les informations figurant dans le tableau 3 soient exigées à l'avenir dans le cadre de la notification d'intention de pêcher du krill. Il charge le secrétariat de demander un complément d'information aux navires prévus pour 2014/15, notamment le numéro de série du transducteur, ce qui permettrait d'obtenir bon nombre de réglages d'usine auprès de Simrad et constituerait les données de base disponibles pour l'échosondeur d'un navire.

2.15 Le sous-groupe note par ailleurs qu'il faudra demander aux Membres engagés dans la pêcherie de krill d'informer le secrétariat de tout changement dans la spécification du transducteur pendant la période comprise entre la notification et l'obtention des données acoustiques.

2.16 Les métadonnées absolument nécessaires pour les données acoustiques collectées sur les radiales sont précisées dans le tableau 4. Le sous-groupe recommande de déclarer en UTC toutes les données d'heures et de dates associées à la collecte des données acoustiques.

2.17 Le sous-groupe indique que le réglage des paramètres doit être effectué selon sept valeurs prédéfinies pour que l'instrument puisse collecter les données acoustiques le long des radiales (tableau 5). Alors que, sur ces paramètres, six sont indépendants du navire, le réglage de la puissance pour une fréquence donnée dépend de la largeur de faisceau du transducteur (Korneliussen *et al.*, 2008). Il conviendra d'établir des directives adaptées à chaque navire en fonction du type de transducteur et de l'historique des calibrations.

2.18 Le sous-groupe développe un projet de documentation des instructions pour la configuration du transducteur de 38kHz et de 7 degrés de largeur de faisceau en modifiant les instructions d'IMOS (appendice D). Faute de temps et de moyens, la préparation de ce document n'a pu être terminée et il est donc recommandé de la poursuivre par le e-groupe SG-ASAM.

Suivi des performances des échosondeurs

2.19 Le sous-groupe reconnaît que la capacité d'un navire de collecter des données acoustiques et les métadonnées correspondantes nécessaires pour obtenir des informations sur la répartition et l'abondance du krill antarctique dépend des performances de l'échosondeur, tant en ce qui concerne celles auxquelles on s'attend (c.-à-d. l'échosondeur fonctionne-t-il comme prévu ?) que par rapport à des normes connues (c.-à-d. les données obtenues par l'échosondeur correspondent-elles à des normes de calibration connues ?).

2.20 Le sous-groupe reconnaît que les calibrations au moyen de sphères standard (p. ex. celles décrites actuellement par Foote *et al.*, 1987) constituent la méthode la mieux adaptée pour déterminer les performances d'un échosondeur et pour obtenir les mesures quantitatives dérivées les plus exactes de l'abondance de krill (voir par exemple SC-CAMLR-XIX, annexe 4, appendice G, paragraphes 3.10 à 3.12 et tableaux 10 et 11).

2.21 Le sous-groupe constate que certains navires de pêche ont été calibrés par la technique de la sphère standard, par exemple, lors de l'installation de l'échosondeur. Il demande que les résultats de ces calibrations soient mis à la disposition de la CCAMLR. Il incite par ailleurs les intéressés à présenter toutes autres données des calibrations effectuées par la suite sur les échosondeurs des navires de pêche, afin de mieux comprendre la variation des performances des échosondeurs au cours du temps et en fonction de l'état du milieu.

2.22 Le sous-groupe examine les valeurs de TS accumulées pendant huit années par le RRS *James Clark Ross*, indiquant que le gain varie entre 0,5 dB à 38 kHz et 1 dB à 120 kHz et que cette variabilité est dictée au moins en partie par l'état du milieu (température) lors de la procédure de calibration.

2.23 Le sous-groupe note que Brierley *et al.* (1998) ont identifié des différences marquées dans les réglages du gain lors de la calibration (différence de 1,4 dB dans le gain de l'indice de rétrodiffusion par volume, S_v , à 38 kHz) effectuée dans des eaux de 16,6°C par rapport aux eaux de l'Antarctique (2,3°C). Il ajoute toutefois qu'en comprenant mieux l'incertitude due à l'incidence de la température sur les valeurs de calibration, on pourra peut-être utiliser la calibration effectuée sur les navires de pêche aux ports pour calculer des estimations quantitatives pour l'Antarctique.

2.24 Le sous-groupe est d'avis que, pour que les données acoustiques puissent servir à produire une estimation quantitative de la biomasse du krill, il faut obtenir une mesure des performances des systèmes d'échosondeurs au cours du temps. Il s'agit entre autres de tests internes ainsi que de tests se référant à des normes externes, sachant que chacun d'entre eux sera entouré de son propre niveau d'incertitude (tableau 6). Le sous-groupe examine diverses approches de l'évaluation des performances des échosondeurs et encourage les Membres à présenter des analyses de l'incertitude liée à ces méthodes.

2.25 Le sous-groupe est d'avis que les processus de validation interne du système doivent, au minimum, être mis en œuvre au début et à la fin d'une sortie de pêche (tableau 6).

2.26 Le sous-groupe note que la fonctionnalité générale d'un transducteur à faisceau partagé peut être vérifiée en examinant la répartition des cibles individuelles dans le faisceau acoustique. Lorsqu'un transducteur fonctionne correctement, les cibles individuelles localisées à l'intérieur du faisceau acoustique sont réparties au hasard (figure 3a). Si l'un ou plusieurs des secteurs angulaires du transducteur fonctionnaient mal, ces cibles pourraient être anormalement réparties (figure 3b).

2.27 Le sous-groupe considère que le développement d'autres méthodes de calibration est un aspect important de l'utilisation des navires de pêche au krill pour obtenir des informations sur la répartition et l'abondance du krill antarctique.

2.28 Le sous-groupe est d'avis que le S_v du fond marin, le long des radiales connues ou répétées, pourrait confirmer les performances des systèmes et fournir des comparaisons inter-navires, y compris entre les navires calibrés et les navires non calibrés. Les données disponibles, issues des radiales acoustiques et des sites de calibration illustrés sur la figure 2, pourraient être examinées en fonction de la variabilité de la S_v du fond marin. Le sous-groupe encourage donc les Membres à procéder à ces investigations. De plus, il incite à la collecte des données sur ces radiales et sites de calibration par des navires avec et sans échosondeur calibré au moyen d'une sphère standard, afin d'obtenir un moyen d'établir l'incertitude entourant cette méthode.

2.29 Xinliang Wang (Chine) présente un segment de données de fond marin de surface plane à 38 kHz collectées à bord du *Fu Rong Hai* au moyen d'un échosondeur Simrad EK60. La S_v du fond marin a été intégrée sur un maillage de 20 impulsions et, à partir de la ligne de fond détectée par le logiciel, jusqu'à 10 m de profondeur. La S_v du fond marin supérieure à ~2 000 impulsions a montré une distribution unimodale variant de -35,9 à -17,8 dB.

2.30 M. Cox présente une analyse de la S_v du fond marin effectuée à partir de données collectées le long d'une radiale de 2 km de long au moyen d'un échosondeur EK60 calibré opérant à 38 kHz, puis exportées sur un maillage de 10 impulsions sur 2 m. Les résultats de

l'intégration de l'écho comprennent 477 mailles tombant dans la région de fond marin isolée. Les mailles ont un intervalle de $-65,7$ à $-5,5$ dB re 1 m^{-1} et une distribution bimodale (appendice E).

2.31 S. Fielding présente la fonction de distribution cumulative empirique (CDF) de S_v du fond marin (de la surface à 4 m de profondeur) de toute la série chronologique de 2012, 2013 et 2014 (figure 4) de la radiale 3.1 du rectangle principal du secteur ouest de la *British Antarctic Survey* (radiale T5 sur la figure 2c) et on constate une différence entre les distributions.

2.32 G. Skaret présente les résultats préliminaires d'une expérience menée par le navire de pêche *Juvel* en 2012. Une section de 2 milles nautiques de fond relativement plat proche du lieu de pêche principal au nord des îles Orcades du Sud a été traversée trois fois à une vitesse constante d'environ 10 nœuds, avec un taux d'impulsion de $2,5 \text{ sec}^{-1}$. L'intégration du fond, depuis le fond détecté jusqu'à 5 m en dessous, comparée pour trois exécutions répétées à des fréquences de 38, 70 et 120 kHz, donne des résultats très proches à toutes les fréquences (figure 5).

2.33 Le sous-groupe remercie les scientifiques qui ont présenté des analyses sur la S_v du fond marin et reconnaît que cette approche est prometteuse. Il encourage son développement notamment par des analyses de sensibilité de chaque technique, y compris l'examen des données de radiales répétées, du type et de la topographie (p. ex. pente, plateau) du fond marin et des dimensions du quadrillage d'intégration.

2.34 M. Cox présente également une technique d'analyse permettant la comparaison de retours de signaux acoustiques du fond marin de deux navires afin de faciliter la calibration inter-navires. Cette technique illustre la fonction de distribution cumulative empirique de chaque navire pour que les valeurs de S_v moyen puissent être standardisées entre les navires et est fondée sur la technique présentée dans Cox *et al.* (2010). Le sous-groupe est d'avis qu'il s'agit là d'une méthode prometteuse pour inter-calibrer deux navires une fois qu'une méthode souhaitable d'analyse du fond marin aura été identifiée et décide que, pour faciliter ce processus, les navires devraient suivre ces radiales en adoptant les paramètres fixés (p. ex. réglage de la puissance et spécification sur la durée des impulsions) selon la description de l'appendice F.

2.35 Le sous-groupe recommande d'axer les travaux d'intersession menant à la réunion du SG-ASAM de 2015 sur le rôle du fond marin comme cible externe de référence pour l'étalonnage.

Protocoles d'analyse des données acoustiques

Algorithmes de suppression du bruit

2.36 Le sous-groupe rappelle une ancienne discussion sur la suppression de l'interférence d'autres instruments acoustiques (SC-CAMLR-XXXI, annexe 4, paragraphe 2.28). Il reconnaît toutefois que pour des raisons opérationnelles, certaines sources de bruit pourraient ne pas être supprimées ou débranchées. Pour cette raison, il est important de mettre en place des algorithmes de suppression du bruit pour garantir la meilleure utilité possible des données acoustiques collectées.

2.37 X. Wang présente des travaux sur la réduction du bruit sur les enregistrements acoustiques du navire de pêche *Fu Rong Hai*, sur lesquels on observait la forte interférence du bruit d'autres instruments acoustiques. Différents algorithmes de réduction du bruit, établis par le logiciel Echoview, ont été utilisés ensemble pour supprimer le bruit en plusieurs étapes, notamment le S_v du seuil limite et l'utilisation de filtres d'érosion, de dilatation et médians. Le bruit apparaissant dans plusieurs impulsions consécutives était particulièrement difficile à filtrer. X. Wang a encore étudié l'effet de S_v du seuil de l'écho-intégration en examinant la sensibilité de la méthode d'identification du krill par la différence de dB établie par la CCAMLR à divers seuils de S_v . Alors qu'aucun effet n'a été observé lorsque le seuil était peu élevé, un seuil plus élevé avait un effet, mais uniquement sur les cibles les plus faibles.

2.38 Le sous-groupe remercie X. Wang de son exposé intéressant. M. Cox suggère que la délimitation et l'isolation des essais pour former les régions en Echoview pourraient servir à exclure les secteurs dans lesquels on observe encore du bruit. Il est de plus suggéré qu'une fois que des modèles de réduction du bruit auront été établis, il sera possible de travailler directement avec les fabricants de logiciel acoustique pour mettre en place des procédures générales de suppression du bruit.

Logiciel de traitement des données

2.39 G. Skaret fait un résumé du document SG-ASAM-14/02 Rév. 1 qui évalue la capacité du LSSS à inspecter et à traiter les données des navires de pêche au krill. Ce logiciel est conçu pour le traitement efficace de grandes quantités de données acoustiques et peut donc s'avérer un outil utile pour traiter celles de la flottille de pêche au krill.

2.40 Le sous-groupe note que les futurs travaux de la CCAMLR sur les données acoustiques tirées des pêcheries nécessiteront un outil efficace pour afficher et extraire facilement les parties voulues d'un jeu de données. Il est reconnu que les Membres n'utiliseront probablement pas les mêmes systèmes de logiciel et qu'il conviendrait de les comparer au moyen de jeux de données communs.

2.41 Le sous-groupe estime qu'il est nécessaire d'établir des protocoles standard d'analyse des données, ce qui a été mentionné dans les travaux que devra réaliser le sous-groupe (figure 1).

Données acoustiques des navires de pêche

2.42 Koki Abe (Japon) présente une analyse des données acoustiques du *Fukuei Maru*, navire de pêche battant pavillon japonais, collectées lors d'opérations de pêche au krill dans la sous-zone 48.1 en 2011/12 (SG-ASAM-14/03 Rév. 1). Équipé d'un échosondeur Simrad ES60 à 38 kHz, le navire a recueilli ces données pendant plus de deux mois.

2.43 Le sous-groupe note que ces travaux offrent des informations importantes sur les activités de pêche, y compris sur les schémas de déplacements d'un navire de pêche entre différents lieux de pêche (figure 6). Selon lui, ces données pourraient servir à délimiter des radiales qui feraient le lien entre différents lieux de pêche et qui serviraient de radiales standard.

Recommandations à l'intention du Comité scientifique

3.1 Le sous-groupe reconnaît que tout navire disposant d'un échosondeur en état de fonctionnement est à même de collecter des données acoustiques et les métadonnées correspondantes sur la répartition et l'abondance du krill. Il considère par ailleurs que le niveau de confiance que l'on pourra accorder aux produits dérivés de ces données dépendra de la calibration de l'échosondeur et de la conception de la campagne. Il est d'avis que c'est avec des navires disposant d'échosondeurs calibrés menant des campagnes d'évaluation bien conçues avec des protocoles d'analyses appropriés que l'on obtient la plus grande exactitude et précision dans les estimations de biomasse, mais que, contrairement à la pêche, ces campagnes d'évaluation ont généralement lieu sur une courte période. En conséquence, si les données collectées à partir des navires de pêche sont parfois moins précises, elles peuvent être disponibles à des échelles spatiales et temporelles plus larges.

3.2 Les avis du sous-groupe émis spécifiquement à l'intention du Comité scientifique sont récapitulés ci-après ; il convient de consulter le corps du rapport pour les discussions ayant permis d'aboutir à ces paragraphes :

- preuve du concept (paragraphe 2.5)
- protocoles de collecte des données (paragraphe 2.9)
- performances des échosondeurs (paragraphe 2.35).

Adoption du rapport

4.1 Le rapport de la réunion est adopté.

Clôture de la réunion

5.1 Dans leur discours de clôture, les deux responsables remercient tous les participants de leurs contributions aux travaux du SG-ASAM et des discussions approfondies qui ont permis de développer les protocoles d'utilisation des données acoustiques collectées sur les navires de pêche. J. Watkins remercie également X. Zhao et Xianshi Jin (Directeur général, YSFRI) de leur généreuse hospitalité et d'avoir mis à disposition un cadre de réunion excellent. Le sous-groupe remercie J. Watkins et X. Zhao d'avoir dirigé ensemble la réunion.

Références

Brierley, A.S., C. Goss, J.L. Watkins and P. Woodroffe. 1998. Variations in echosounder calibration with temperature, and some possible implications for acoustic surveys of krill biomass. *CCAMLR Science*, 5: 273–281.

Cox, M.J., J.D. Warren, D.A. Demer, G.R. Cutter and A.S. Brierley. 2010. Three-dimensional observations of swarms of Antarctic krill (*Euphausia superba*) made using a multi-beam echosounder. *Deep-Sea Res. II*, 57: 508–518.

Foote, K.G., H.P. Knudsen, G. Vestnes, D.N. MacLennan and E.J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. *ICES Coop. Res. Rep.*, 144: 69 pp.

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: 982–994.

Tableau 1 : Marque et fréquence des sondeurs et activités de pêche (jusqu'à mars 2014) des navires figurant dans les notifications relatives aux pêcheries de krill des sous-zones 48.1, 48.2, 48.3 et 48.4 de 2013/14. Participation à la preuve du concept du SG-ASAM et présentation de données acoustiques ou d'échogrammes.

Navire prévu dans la notification		Marque de l'échosondeur	Fréquence (kHz)	Activités de la saison (jusqu'à mars)	Présentation de données acoustiques ou d'échogrammes pour la preuve du concept du SG-ASAM
Membre	Nom du navire				
Chili	<i>Betanzos</i>	Simrad ES60	38	Pêche	Présentation de données
	<i>Cabo de Hornos</i>	-		Aucune activité signalée	-
	<i>Diego Ramírez</i>	-		Aucune activité signalée	-
	<i>Ila</i>	-		Aucune activité signalée	-
Chine	<i>An Xing Hai</i>	Furuno FCV1200L*		Pas de licence en 2013/14	-
	<i>Fu Rong Hai</i>	Simrad EK60	38, 70, 120	Pêche	Présentation de données
	<i>Kai Li</i>	Furuno FCV-140, MU101-C*		Pêche	-
	<i>Kai Yu</i>	Simrad ES60	38, 120	Pêche	-
	<i>Lian Xing Hai</i>	Furuno FCV1200L*		Pas de licence en 2013/14	-
	<i>Long Teng</i>	Furuno FCV1200L*		Pêche	-
Corée, Rép. de	<i>Adventure</i>	Simrad ES60	38	Remplacé par le <i>Sejong</i>	Présentation de données (2012/13)
	<i>Sejong</i>	Simrad ES70	38, 200	Pêche	Présentation de données
	<i>Insung Ho</i>	JRC JFV-130, Furuno FCV-161ET**	28, 50	Pêche	-
	<i>Kwang Ja Ho</i>	Simrad ES70	38, 120	Pêche	Présentation de données
Norvège	<i>Antarctic Sea</i>	Simrad ES60	38, 120	Pêche	-
	<i>Juvel</i>	Simrad ES60	38, 70, 120	Pêche	Présentation de données
	<i>Saga Sea</i>	Simrad ES60	38, 120	Pêche	Présentation de données
Pologne	<i>Alina</i>	-		Aucune activité signalée	-
	<i>Sirius</i>	-		Aucune activité signalée	-
Ukraine	<i>More Sodruzhestva</i>	Simrad ES70	70	Aucune activité signalée	Présentation d'un échogramme (2012/13)

* Stockage des données non disponible. ** Stockage des données non disponible, installation d'un sondeur Simrad prévue en 2014/15.

Tableau 2 : Positions (dd mm.00) de début et de fin des radiales acoustiques dans les sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3. Voir également figure 2.

Sous-zone	Radiale	Position de début		Position de fin	
		Longitude	Latitude	Longitude	Latitude
48.1	T1	63°00.00'W	62°15.00'S	62°00.00'W	62°45.00'S
	T2	62°30.00'W	62°00.00'S	61°30.00'W	62°30.00'S
	T3	62°00.00'W	61°45.00'S	61°00.00'W	62°15.00'S
	T4	61°30.00'W	61°30.00'S	60°00.00'W	62°15.00'S
	T5	61°00.00'W	61°15.00'S	59°30.00'W	62°00.00'S
	T6	60°30.00'W	61°00.00'S	59°00.00'W	61°45.00'S
	T7	58°30.00'W	60°00.00'S	58°30.00'W	61°30.00'S
	T8	57°30.00'W	60°00.00'S	57°30.00'W	61°45.00'S
	T9	57°00.00'W	60°00.00'S	57°00.00'W	61°45.00'S
	T10	56°30.00'W	60°00.00'S	56°30.00'W	61°45.00'S
	T11	55°45.00'W	60°00.00'S	55°45.00'W	61°45.00'S
	T12	55°00.00'W	60°00.00'S	55°00.00'W	61°03.00'S
	T13	54°30.00'W	60°00.00'S	54°30.00'W	61°45.00'S
	T14	54°00.00'W	60°00.00'S	54°00.00'W	61°03.00'S
	T15	61°30.00'W	63°00.00'S	60°30.00'W	63°30.00'S
	T16	60°30.00'W	63°00.00'S	59°30.00'W	63°30.00'S
	T17	60°00.00'W	62°45.00'S	59°00.00'W	63°15.00'S
	T18	59°30.00'W	62°30.00'S	58°30.00'W	63°00.00'S
	T19	58°30.00'W	62°30.00'S	57°30.00'W	63°00.00'S
	T20	58°00.00'W	62°15.00'S	57°00.00'W	62°45.00'S
	T21	57°24.00'W	62°00.00'S	56°30.00'W	62°30.00'S
	T22	56°00.00'W	62°00.00'S	56°00.00'W	62°45.00'S
	T23	55°00.00'W	61°12.00'S	55°00.00'W	63°00.00'S
	T24	54°00.00'W	61°18.00'S	54°00.00'W	62°45.00'S
48.2	T1	48°30.00'W	59°40.20'S	48°30.00'W	62°00.00'S
	T2	47°30.00'W	59°40.20'S	47°30.00'W	62°00.00'S
	T3	46°30.00'W	59°40.20'S	46°30.00'W	62°00.00'S
	T4	45°45.00'W	59°40.20'S	45°45.00'W	60°28.80'S
	T5	45°00.00'W	59°40.20'S	45°00.00'W	60°36.60'S
	T6	44°00.00'W	59°40.20'S	44°00.00'W	62°00.00'S
	T7	45°45.00'W	60°42.00'S	45°45.00'W	62°00.00'S
	T8	45°00.00'W	60°58.80'S	45°00.00'W	62°00.00'S
48.3	T1	39°36.14'W	53°20.83'S	39°23.51'W	54°03.32'S
	T2	39°18.25'W	53°18.94'S	39°05.34'W	54°01.40'S
	T3	39°02.29'W	53°17.22'S	38°49.14'W	53°59.64'S
	T4	38°45.05'W	53°15.31'S	38°31.61'W	53°57.70'S
	T5	38°26.94'W	53°13.25'S	38°13.22'W	53°55.61'S
	T6	38°08.42'W	53°11.11'S	37°54.40'W	53°53.42'S
	T7	37°57.86'W	53°09.85'S	37°43.67'W	53°52.15'S
	T8	37°49.93'W	53°08.90'S	37°35.62'W	53°51.19'S
	T9	36°15.62'W	54°05.73'S	35°15.19'W	53°41.49'S
	T10	36°10.50'W	54°10.35'S	35°09.80'W	53°46.26'S
	T11	36°04.15'W	54°15.94'S	35°03.05'W	53°51.92'S
	T12	35°57.60'W	54°21.02'S	34°57.42'W	53°56.79'S
	T13	35°54.68'W	54°24.11'S	34°53.74'W	53°59.99'S
	T14	35°48.65'W	54°29.60'S	34°47.35'W	54°05.35'S
T15	35°43.98'W	54°33.43'S	34°42.54'W	54°09.38'S	
T16	35°38.65'W	54°38.34'S	34°36.98'W	54°14.02'S	
T17	35°33.94'W	54°42.22'S	34°32.50'W	54°18.15'S	
T18	35°29.00'W	54°46.67'S	34°26.85'W	54°22.33'S	

Tableau 3 : Complément d'information à fournir sur l'instrument lors de la présentation de la notification annuelle des pêcheries.

Nom du navire	
Indicatif d'appel	
Informations sur le transducteur	
Fréquence	
Type	
Numéro de série	
Profondeur du transducteur	
Disposition du transducteur (schéma/photographie)	
Fiche du fabricant sur la calibration	
Informations sur le système d'enregistrement	
Version du logiciel EK60/ES60/ES70	

Tableau 4 : Métadonnées requises pour les radiales désignées.

Nom du navire						
Indicatif d'appel						
Instructions						
Régler le système d'enregistrement sur l'heure UTC						
Régler l'instrument en fonction du tableau spécifique au navire						
Arrêter si possible tous les autres instruments acoustiques						
Ne pas modifier les paramètres au cours d'une radiale						
Vitesse du navire stable à environ 10 nœuds						
Numéro de la radiale	Début, date/heure (UTC)	Fin, date/heure (UTC)	Identifiant CCAMLR de la radiale	État de la mer au début de la radiale	Direction du vent au début de la radiale	Autres remarques

Tableau 5 : Réglage de l'instrument pour les radiales désignées.

Nom du navire					
Indicatif d'appel					
Réglages à utiliser pour les radiales désignées					
Fréquence :	kHz :	38	70	120	200
Réglage de la puissance*	W	* Sera fonction de la largeur du faisceau			
Durée des impulsions	microseconde	1024	1024	1024	1024
Intervalle d'impulsion	seconde	2	2	2	2
Échelle de collecte des données (min.–max.)	m	0–1000	0–1000	0–1000	0–1000
Échelle de détection du fond (min.–max.)	m	5–1000	5–1000	5–1000	5–1000
Échelle d'affichage (min.–max.)	m	0–1000	0–1000	0–1000	0–1000

Tableau 6 : Processus en mer pour déterminer les performances des échosondeurs. Les cases en gris indiquent que d'autres travaux sont nécessaires et que la méthode doit être indiquée.

	Validation interne			Validation externe	
	Test du système de transcepteur	Mesure de l'impédance du transducteur	Distribution des cibles uniques détectées	Calibration utilisant l'intégration du fond	Calibration utilisant une sphère standard
Objet	Suivre les performances de base du système			Calibrer par rapport à des normes connues	
Méthode	Utilisation du signal test interne disponible sur certains échosondeurs Simrad	Mise au point nécessaire par le sous-groupe	Utilisation de la distribution des cibles uniques dans le faisceau pour évaluer la fonctionnalité du transducteur	Calibration du navire, soit à l'arrêt, soit en route au moyen de l'indice de rétrodiffusion par unité de volume du fond marin comme norme dérivée	Navire à l'arrêt, utilisation de sphères cibles suspendues comme normes de calibration connues
Combien de fois	Au minimum, au début et à la fin de la saison de pêche			Au moins une fois par saison	Si possible, exigé pour les campagnes spécialement conçues
Références	Manuel Simrad, Appendice D		Voir paragraphe 2.26	Voir paragraphes 2.28 à 2.35	Foote <i>et al.</i> , 1987

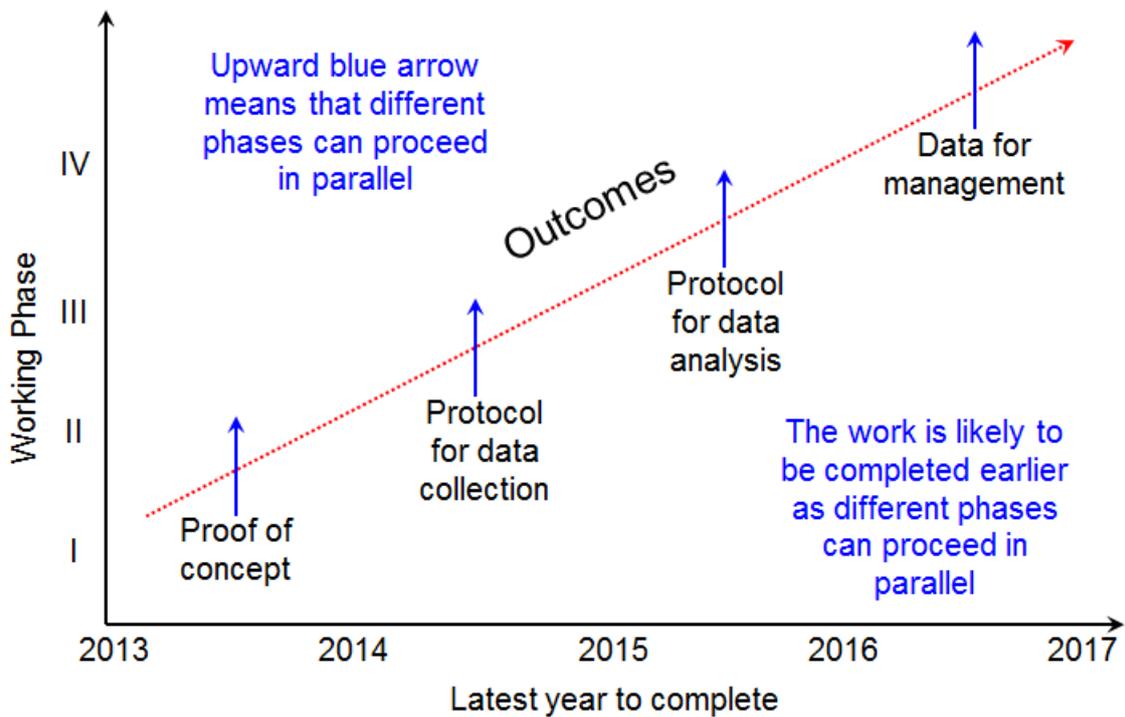


Figure 1 : Feuille de route vers la pleine utilisation des données acoustiques collectées par les navires de pêche.

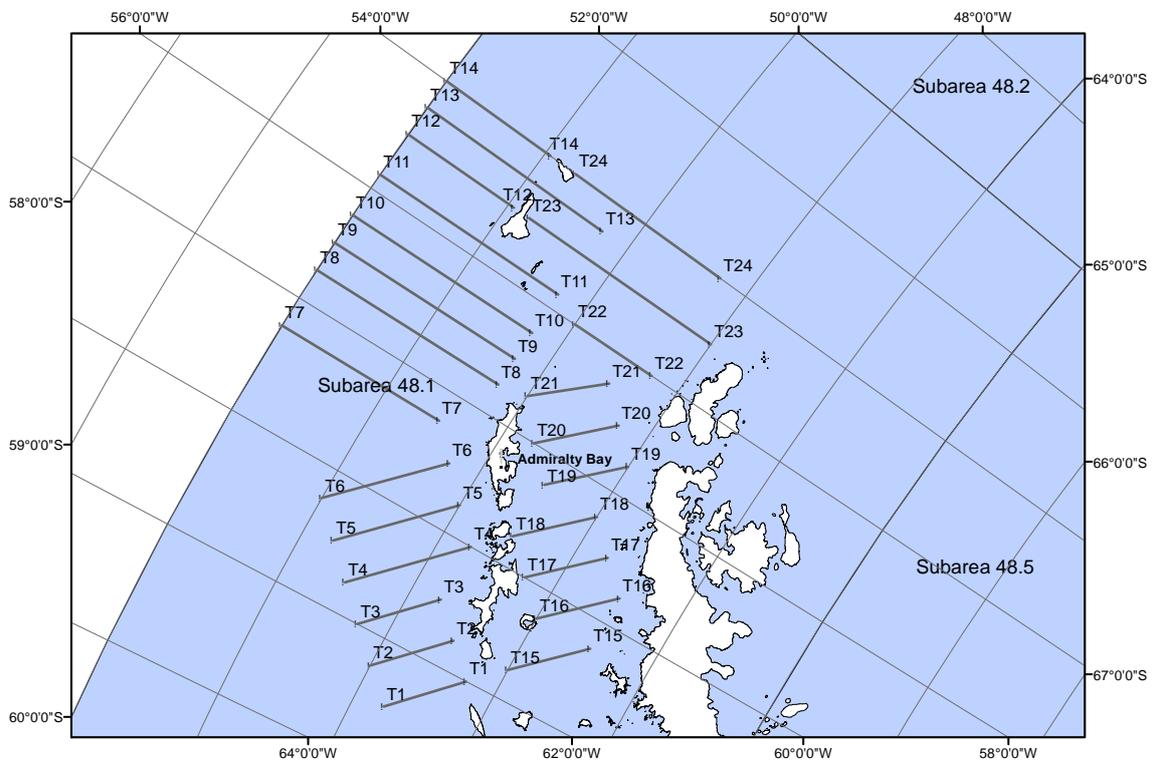


Figure 2 a) : Position des radiales acoustiques (T1 à T24) et site de calibration (baie de l'Amirauté) aux îles Shetland du Sud (sous-zone 48.1). Les positions de début et de fin des radiales sont indiquées dans le tableau 1.

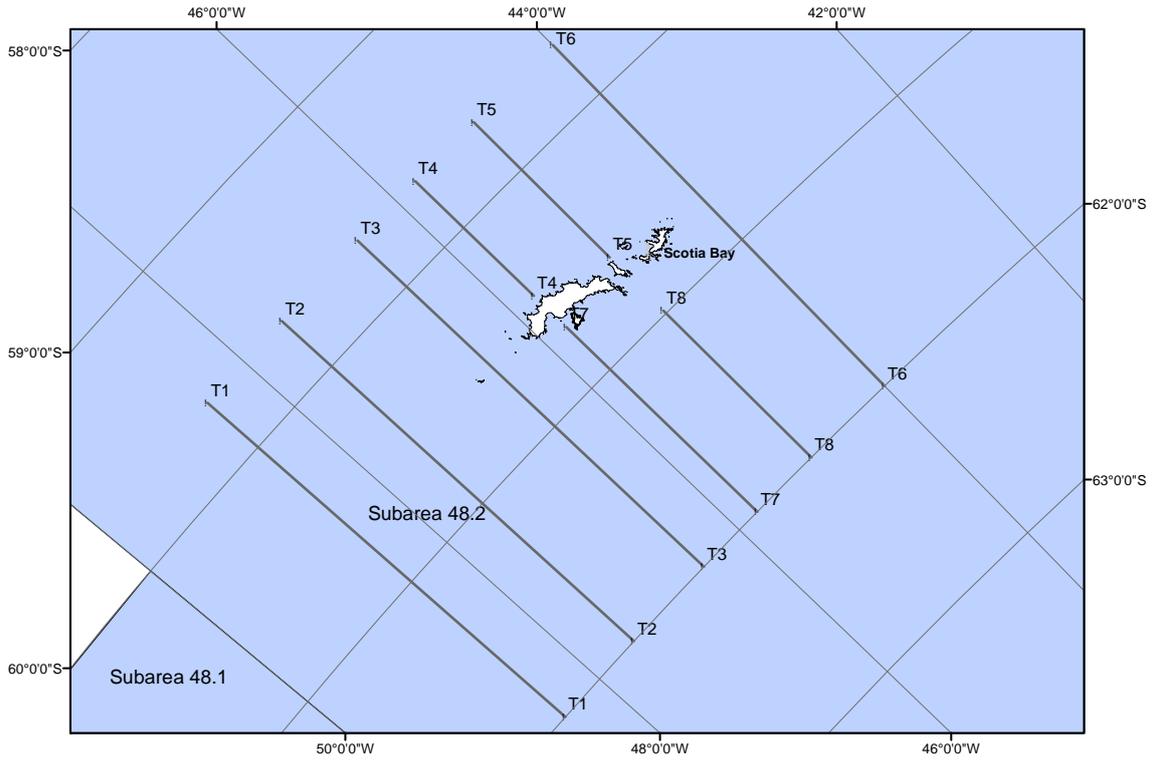


Figure 2 b) : Position des radiales acoustiques (T1 à T8) et site de calibration (baie du Scotia) aux îles Orcades du Sud (sous-zone 48.2). Les positions de début et de fin des radiales sont indiquées dans le tableau 1.

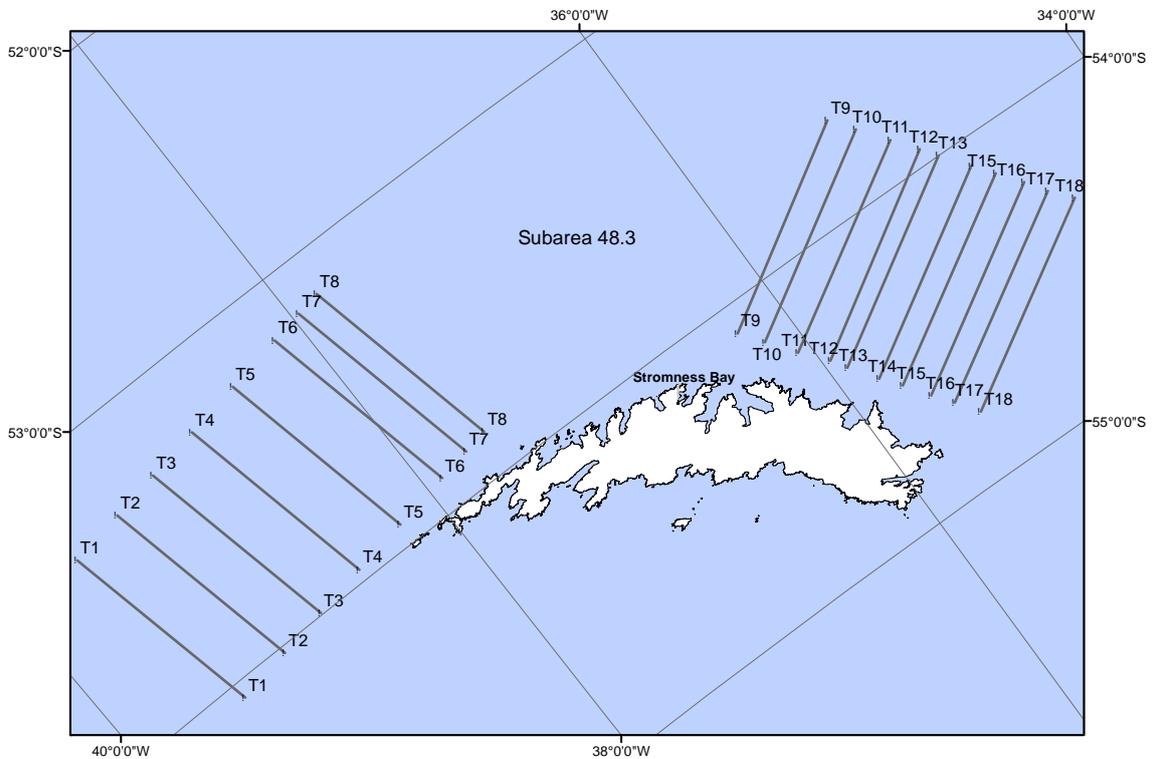


Figure 2 c) : Position des radiales acoustiques (T1 à T18) et site de calibration (baie de Stromness) en Géorgie du Sud (sous-zone 48.3). Les positions de début et de fin des radiales sont indiquées dans le tableau 1.

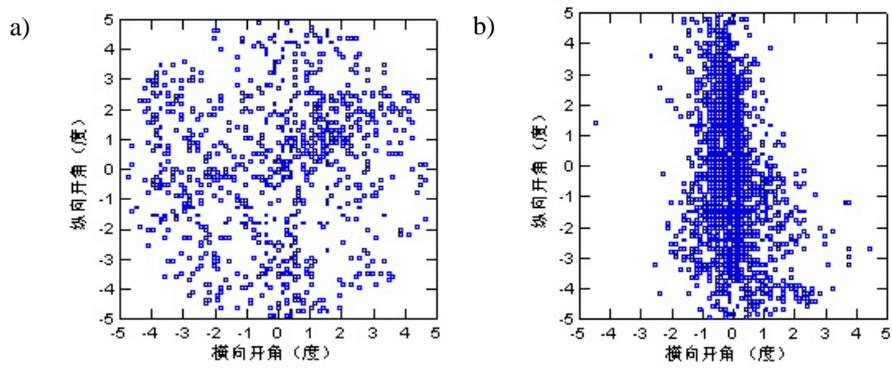


Figure 3 : Répartition des cibles individuelles détectées dans le faisceau acoustique. Abscisse : angle hors axe transversal (°) ; Ordonnée : angle hors axe longitudinal (°) ; a) : avec un transducteur fonctionnant correctement, b) : avec un transducteur ne fonctionnant pas correctement.

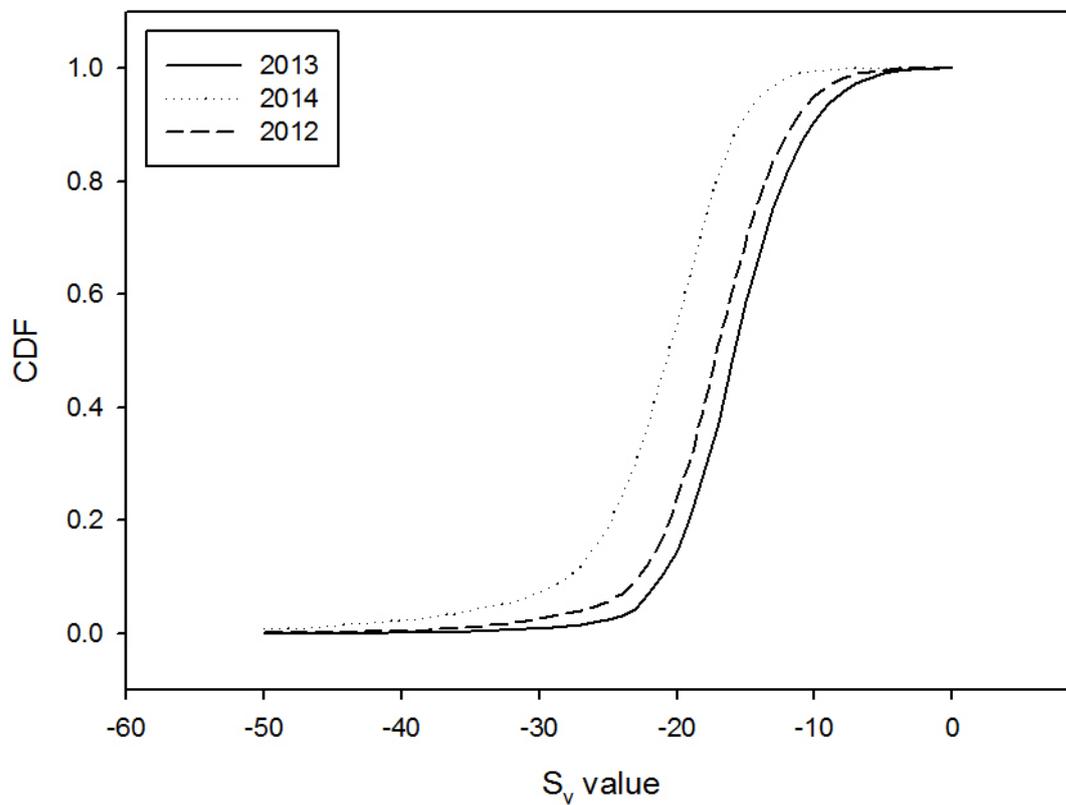


Figure 4 : Fonction de distribution cumulative de S_v (dB) du fond marin de la série chronologique (2012, 2013, 2014) de la radiale 3.1 du rectangle principal du secteur ouest de la *British Antarctic Survey* (radiale T5 sur la figure 2c).

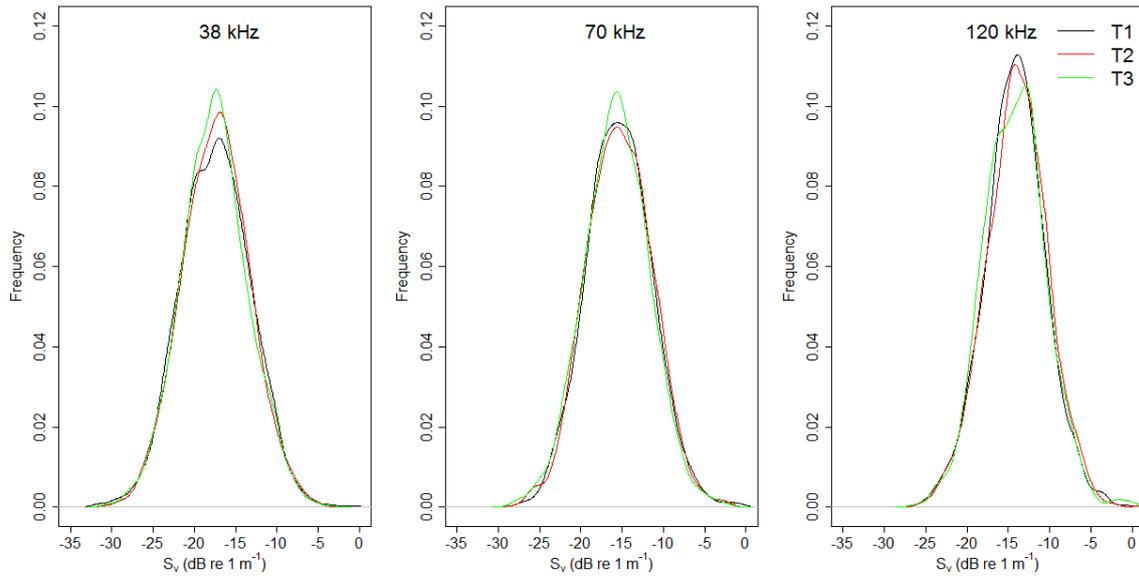


Figure 5 : Distribution de l'indice acoustique de rétrodiffusion par unité de volume (S_v) de l'intégration du fond par l'utilisation répétée de données de radiales du navire de pêche *Juvel* à trois fréquences différentes (38, 70 et 120 kHz). Les tracés de PDF sont basés sur des impulsions uniques ($N \sim 1700$) avec trois répétitions (T1, T2 et T3) de radiales d'env. 2 milles nautiques sur un fond relativement plat.

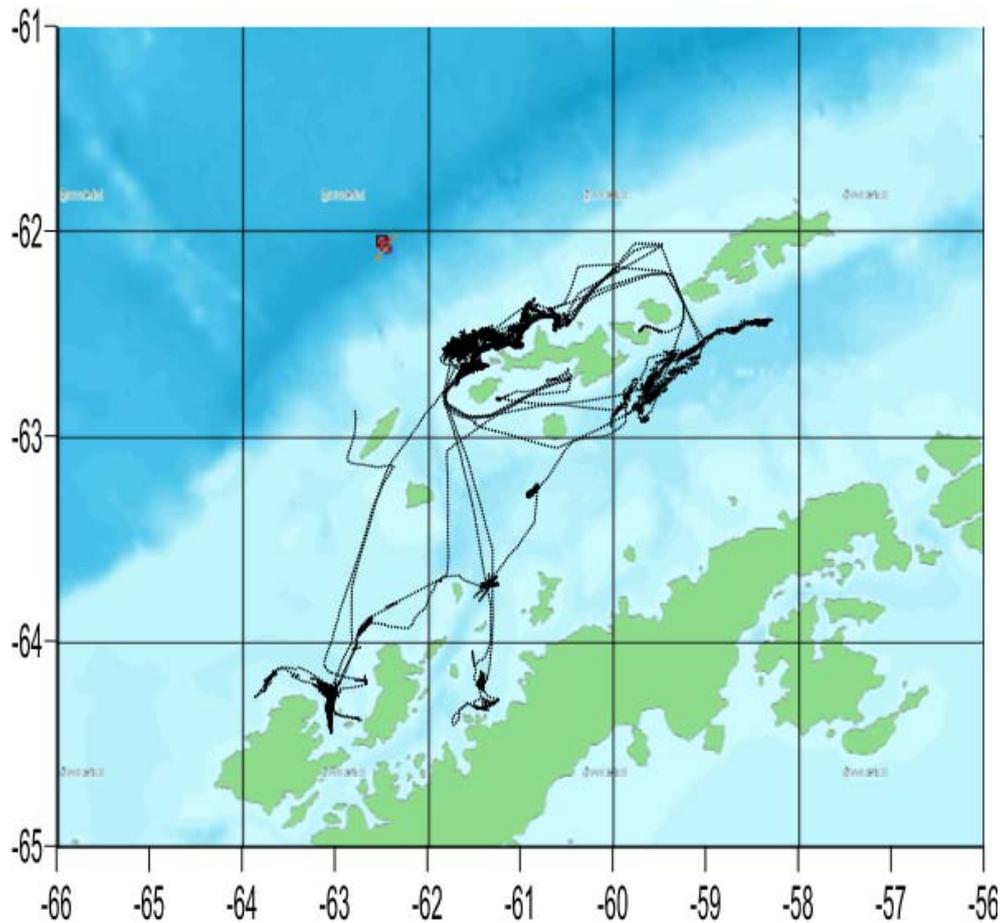


Figure 6 : Position du navire de pêche *Fukuei Maru* pendant les opérations de pêche au krill et collecte des données acoustiques dans la sous-zone 48.1 en 2011/12.

Liste des participants

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse
(Qingdao, République populaire de Chine, du 8 au 11 avril 2014)

Responsables :

Dr Jon Watkins
British Antarctic Survey
United Kingdom
jlwa@bas.ac.uk

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

Australie

Dr Martin Cox
Australian Antarctic Division, Department of
the Environment
martin.cox@aad.gov.au

Chine, République populaire de

Dr Taichun Qu
East China Sea Fisheries Research Institute,
Chinese Academy of Fishery Science
834190360@qq.com

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

Dr Yi-Ping Ying
Yellow Sea Fisheries Research Institute,
Chinese Academy of Fishery Science
yingyp@ysfri.ac.cn

Dr Jichang Zhang
Yellow Sea Fisheries Research Institute,
Chinese Academy of Fishery Science
zjc021205@163.com

Dr Hui Xia
Shanghai Ocean University
Sum23@163.com

Japon

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

Corée, République de

Dr Seok Gwan Choi
National Fisheries Research and
Development Institute
sgchoi@korea.kr

Norvège

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

Royaume-Uni

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

Secrétariat

Dr David Ramm
Directeur des données
david.ramm@ccamlr.org

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

Ordre du jour

Réunion du sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse
(Qingdao, République populaire de Chine, du 8 au 11 avril 2014)

1. Introduction
2. L'utilisation scientifique des données acoustiques collectées sur les navires de pêche visant le krill
 - 2.1 Examen des données acoustiques soumises dans le cadre de la preuve du concept
 - 2.1.1 Quelles données ont été présentées ? – Rappelant que des données numériques géo-référencées et référencées dans le temps avaient été demandées avec les métadonnées des instruments correspondants adaptées à l'évaluation de la qualité des données
 - 2.2 Élaboration de protocoles de sélection des données et d'analyse des données acoustiques collectées à bord des navires de pêche
 - 2.2.1 Comparaison des algorithmes de suppression du bruit
 - 2.2.2 Niveaux de précision et de normalisation voulus pour la suppression du bruit et pour les autres étapes de traitement des données
 - 2.2.3 Quels protocoles d'analyse acoustique faut-il mettre en place ?
 - 2.2.4 Étude et développement, si nécessaire, d'un protocole standard (modèles) pour les logiciels tels qu'Echoview et LSSS (existe-t-il des options *open-source* [à code source ouvert] ?)
 - 2.2.5 Statistiques des campagnes d'évaluation
 - 2.3 Analyse, gestion et stockage de routine des données (CCAMLR, SONA, IMOS)
3. Évaluation de l'efficacité du protocole actuel d'analyse acoustique de la CCAMLR
 - 3.1 Efficacité du protocole : est-il appliqué de manière cohérente et correcte ?
 - 3.2 Des mises à jour ou des modifications sont-elles nécessaires ?
4. Examen des nouvelles méthodes ou procédures soumises au SG-ASAM
5. Recommandations à l'intention du Comité scientifique
6. Adoption du rapport
7. Clôture de la réunion

Liste des documents

Sous-groupe sur les méthodes d'évaluation acoustique et d'analyse
(Qingdao, République populaire de Chine, du 8 au 11 avril 2014)

- | | |
|----------------------|---|
| SG-ASAM-14/01 | Collection, processing and potential use of sonar data from krill fishing vessels
G. Skaret (Norway) and M.J. Cox (Australia) |
| SG-ASAM-14/02 Rev. 1 | Background for evaluation of the suitability of the software suite Large Scale Survey System (LSSS) for inspection and processing of acoustic data from krill fishing vessels
G. Skaret and R.J. Korneliussen (Norway) |
| SG-ASAM-14/03 Rev. 1 | Report of acoustic survey of Antarctic krill using FV <i>FUKUEI-MARU</i>
K. Abe, Y. Takao and T. Ichii (Japan) |

Documentation provisoire sur le réglage des instruments Simrad ES60 pour l'enregistrement de données en pleine mer

Cette série d'instructions décrit comment régler l'échosondeur Simrad ES60 d'une largeur de faisceau de 7° à 38 kHz pour enregistrer des données pendant les radiales acoustiques.

Exigences du système

- Simrad ES60 avec logiciel de version 1.4.xx ou supérieure
- Disque dur externe USB
- Clavier avec touche Windows  (seuls les très vieux claviers n'en sont pas équipés)
- Souris attachée au PC de ES60
- GPS connecté au ES60

Configuration du système

- Prévoir l'enregistrement des données dans un dossier sur le disque dur externe USB
- Régler la puissance à 2 000 W et la durée d'impulsion à 1,024 ms
- Régler l'intervalle d'affichage : 0–1 000 m
- Régler l'intervalle de détection du fond entre 5 et 1 000 m
- Régler l'horloge du PC ES60 sur UTC, puis corriger l'heure en fonction du GPS
- Enregistrer les données de port en port

En cas d'hésitation sur la manière d'effectuer certains de ces réglages, des précisions sur les étapes 1 à 6 sont données ci-dessous.

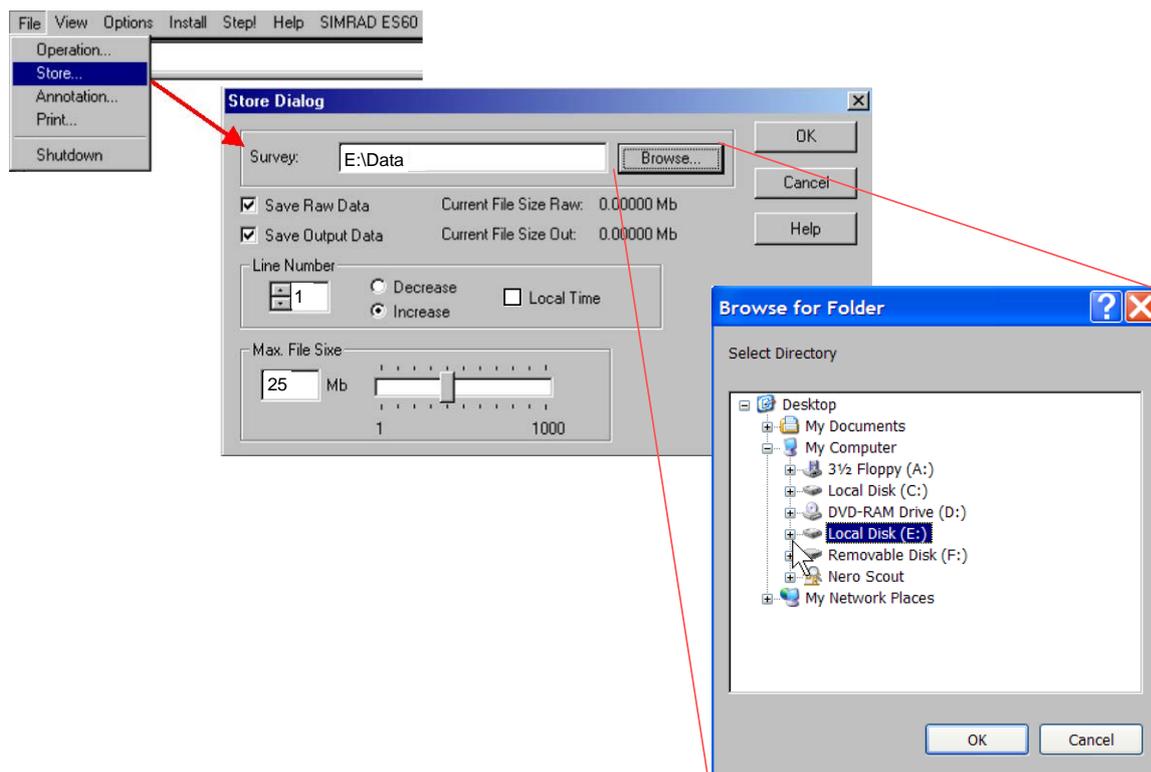
Un mot de remerciement

Les régions dans lesquelles opèrent les navires de pêche, et celles dans lesquelles ils transitent, offrent une occasion unique de collecter des données. Les informations collectées font partie d'un jeu de données précieux qui nous aide à mieux comprendre la pêcherie de krill.

Merci de prendre le temps d'enregistrer ces données.

1. Configuration du répertoire des enregistrements

Dans le coin supérieur gauche de l'écran du ES60, cliquer sur *File/Store* (Fichier/Stocker) puis sur *Browse* (Parcourir) pour être renvoyé sur le disque dur externe connecté et sélectionner le dossier approprié pour les données enregistrées. Configurer la taille du fichier à 25 MB et décocher la case *Local time* (heure locale).



Conseil : La lettre du lecteur USB ne sera pas C et vraisemblablement pas D non plus : sur la plupart des installations, ce sera E. Les lecteurs fournis comporteront probablement un dossier \Data. Dans ce cas, se connecter à ce dossier, c.-à-d. E:\Data*.

Conseil : S'il est nécessaire de créer un répertoire des enregistrements, maintenir appuyée la touche Windows du clavier () et taper E. Cela mettra en route Windows Explorer. Il sera alors possible de naviguer jusqu'au disque dur USB, de créer un dossier et de s'y connecter.

Conseil : Maintenir appuyée la touche Alt et appuyer sur la touche Tab, ce qui ramène au logiciel du ES60.

* Pour le ES70 et le EK60, recommander au navire d'utiliser son indicatif d'appel comme suffixe au fichier des données enregistrées.

2. Configuration de la puissance de l'échosondeur et de la durée d'impulsion

En haut de l'écran du ES60, cliquer avec le bouton droit sur « 38 kHz » pour faire apparaître le dialogue de configuration du transcepteur. Régler la puissance à **2 000 W** et la durée d'impulsion à **1 024 microsecondes** et cliquer sur OK.

3. Configuration de l'échelle d'affichage

Régler l'échelle d'affichage de 0 à 1 000 m en cliquant sur le bouton droit sur le coin supérieur droit de l'écran du ES60.

4. Régler l'échelle de détection du fond

Régler la détection du fond pour qu'elle commence à 5 m et finisse à 1 000 m. À noter : si ce relevé est utilisé pour les besoins de la navigation, reconfigurer le réglage de la profondeur.

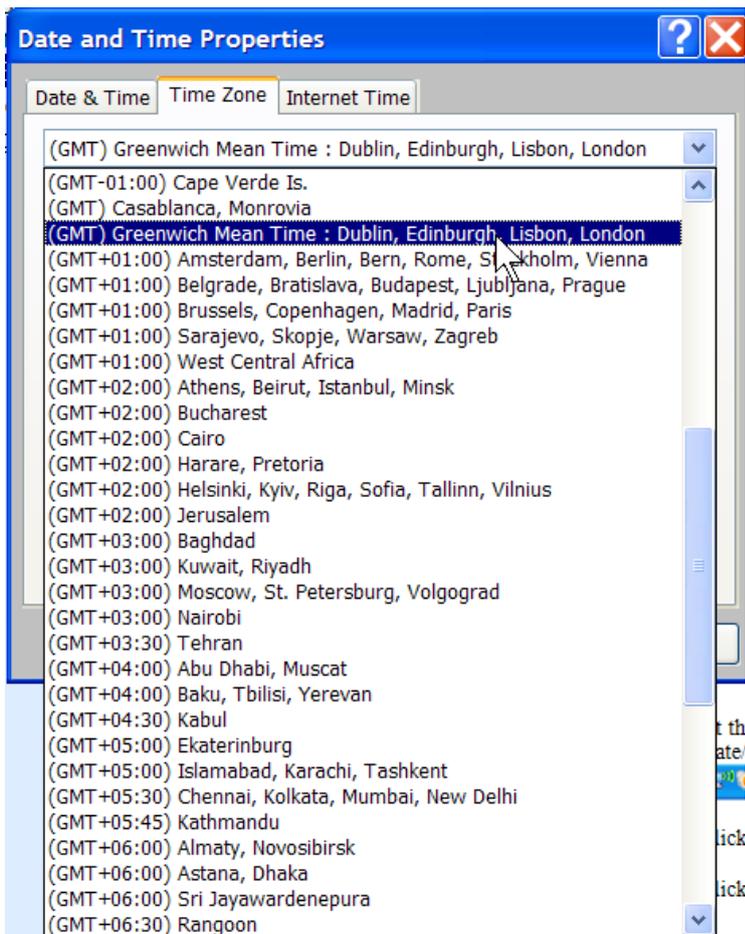
5. Régler l'horloge du PC de ES60 sur l'heure UTC

Maintenir appuyée la touche Windows () et taper M pour obtenir le bureau du PC de ES60.

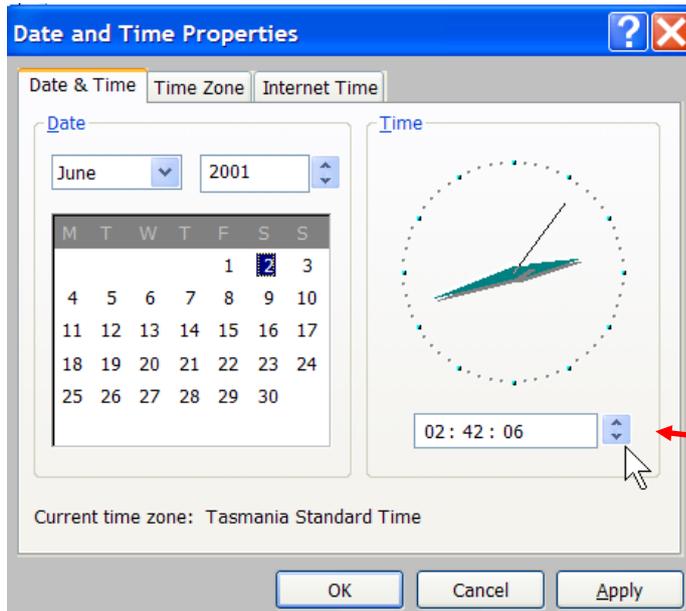
En bas à droite de l'écran, double-cliquer sur l'heure pour faire apparaître le dialogue *Date/Time* (Date/Heure).



Cliquer sur le tab *Time Zone* (Fuseau horaire). Sélectionner GMT sur le menu déroulant et cliquer sur OK.

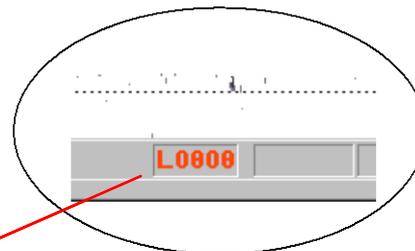
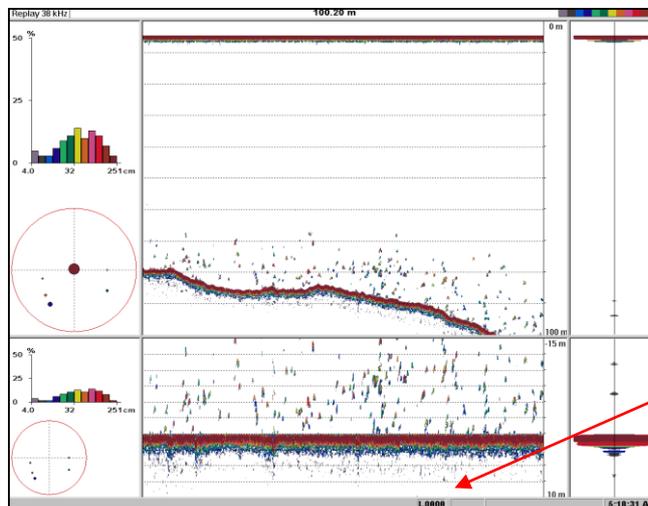


Cliquer sur le tab *Date & Time* (Date et Heure). Régler l'heure pour qu'elle corresponde à l'heure UTC d'un affichage de GPS.



6. Commencer l'enregistrement

Cliquer sur Alt-Tab pour retourner au logiciel de ES60. En bas à droite, cliquer sur « L000... » qui, de noir, devrait devenir rouge pour indiquer le commencement de l'enregistrement.



Éteindre les autres sondeurs lors des enregistrements le long des radiales pour éviter des interférences indésirables

Conseil : Enregistrer de port en port pour ne pas risquer d'oublier de mettre en route l'enregistrement en atteignant les eaux profondes.

Exemple d'évaluation des performances du système d'échosondeur par comparaison du fond marin

Lorsque le fond marin se trouve dans l'intervalle d'échantillonnage de l'échosondeur, l'intensité moyenne de rétrodiffusion par volume du fond marin peut être déterminée (S_v , UNITS: dB re 1 m^{-1}). La figure A1 illustre un maillage d'intégration mis en place avec 10 impulsions sur une radiale et des cases d'une dimension verticale de 2 m. La *maximum S_v line pick* dans Echoview v5.4 (Myriax, Australie) a servi à trouver la limite du fond marin (figure E1, *seabed line*) et à définir une seconde ligne à 10 m de la ligne de délimitation du fond marin (figure E1, *offset seabed line*). Le maillage d'intégration est établi en fonction de la ligne de délimitation du fond marin.

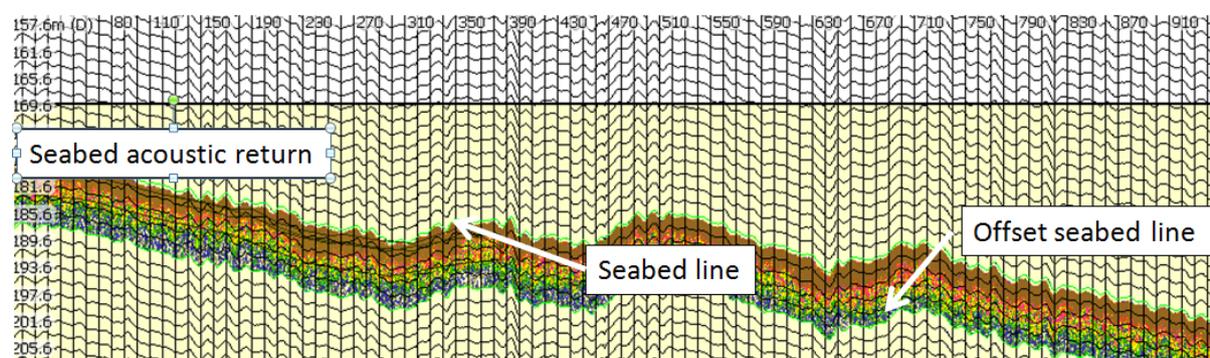


Figure E1 : Exemple d'échogramme du fond marin d'un échosondeur scientifique calibré EK60 opérant à 38 kHz avec un maillage de 10 impulsions par 2 m établi en fonction de la ligne du fond marin. Le seuil d'affichage de l'échogramme était de $-80 \text{ dB re } 1 \text{ m}^{-1}$.

Les résultats de l'intégration de l'écho comprennent 477 mailles tombant dans la région de fond marin isolée. Les mailles ont un intervalle de $-65,7$ à $-5,5 \text{ dB re } 1 \text{ m}^{-1}$ et une distribution bimodale (figure E2).

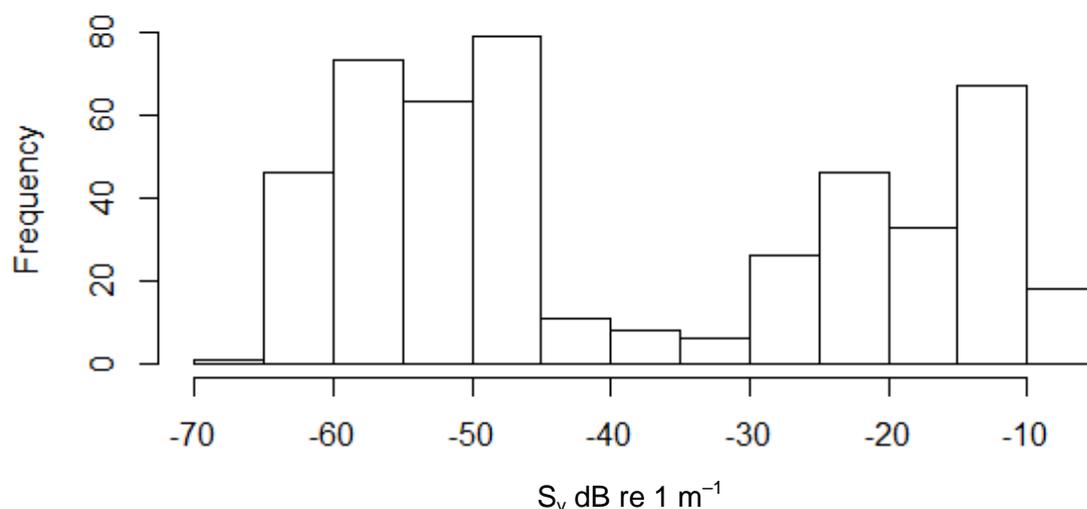


Figure E2 : Résultats de l'intégration de l'écho tombant dans la région de fond marin de la figure A1.

Pour les besoins d'une investigation préliminaire de l'effet de la taille des cases d'intégration sur la distribution des valeurs de S_v , le fond marin a été réexporté, en utilisant un maillage de 20 impulsions par 2 m. Aucune différence significative n'a été observée entre les intervalles d'intégration de 10 et 20 impulsions (test de deux échantillons de Kolmogorov-Smirnov, $D = 0,02$, valeur de $p = 0,9$).

Comparaison entre les navires

Les retours d'échos du fond marin de deux navires peuvent être comparés en superposant les distributions de fréquences cumulées de chaque navire. Pour illustrer cette technique, des données simulées de S_v ont été utilisées pour deux navires (figure F1). Les valeurs simulées ont été tirées d'une distribution lognormale, les données simulées du navire x ayant une moyenne de -70 dB re 1 m^{-1} et un écart-type de 5 dB re 1 m^{-1} , et celles du navire y ayant une moyenne de -50 dB re 1 m^{-1} et un écart-type de 10 dB re 1 m^{-1} . Les histogrammes de 100 échantillons pris au hasard, sur la ligne du haut de la figure F1, sont les données simulées de chaque navire et la ligne inférieure est la distribution cumulative empirique (ECDF) pour les données simulées de S_v du fond marin pour chaque navire.

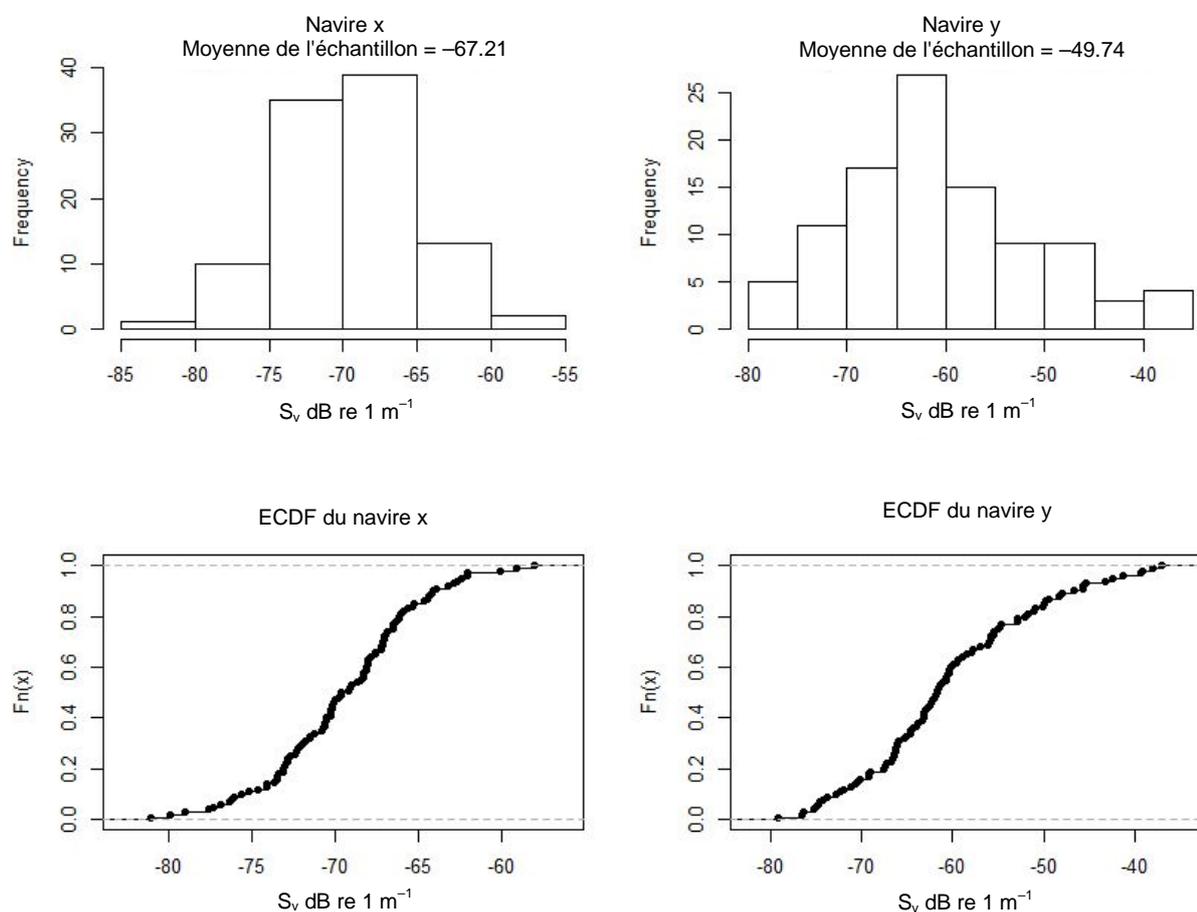


Figure F1 : Comparaison entre les navires au moyen des échos du fond marin. La ligne supérieure est la distribution des données simulées de S_v de deux navires et la ligne inférieure est la fonction de distribution cumulative empirique pour chaque navire.

Les ECDF de chaque navire sont ensuite superposées (ligne noire continue, figure F2). Cette ligne peut ensuite servir à transférer les valeurs de S_v entre les navires. Cette procédure suit pratiquement celle de Cox *et al.* (2010). Une fois tracée, la courbe peut servir à transférer les valeurs de S_v entre les navires. Sur la figure F2, $S_v = -70$ dB re 1 m^{-1} du navire x est transféré

au navire y, ce qui donne une valeur transférée $S_v = -63$ dB re 1 m^{-1} . L'incertitude entourant l'ECDF tracée peut être représentée en échantillonnant de nouveau les valeurs de S_v de chaque navire. Sur la figure F2, les données simulées de S_v ont été rééchantillonnées (et remplacées) 100 fois et l'ECDF a été retracée pour chaque nouvel échantillonnage (lignes grises, figure F2).

Le code R utilisé pour tracer l'ECDF est donné sur le e-groupe SG-ASAM.

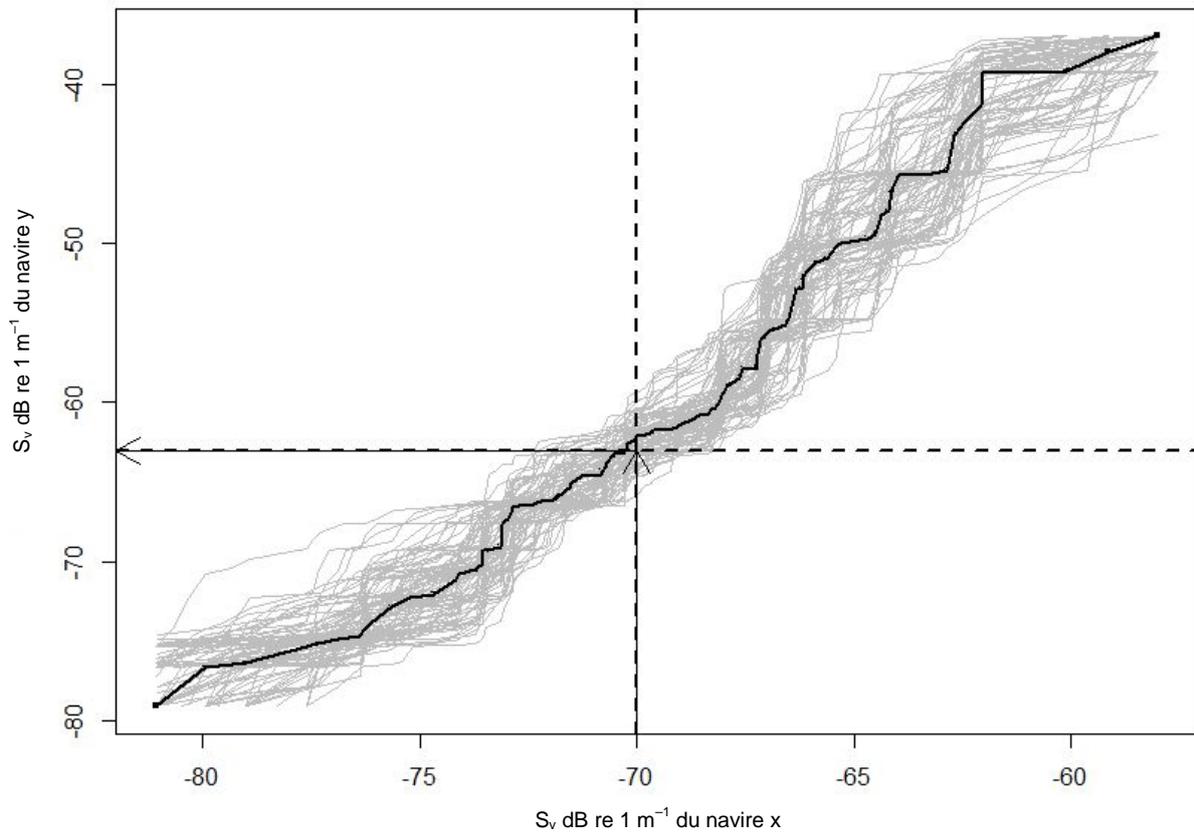


Figure F2 : Un exemple de tracé de fonction de distribution cumulative empirique. Les ECDF tracées sont illustrées sous forme de ligne noire continue. Les lignes en tirets et les flèches illustrent le tracé de $S_v = -70$ dB re 1 m^{-1} du navire x au navire y. Les lignes grises sont le résultat du tracé de l'ECDF basé sur le nouvel échantillonnage des données de S_v à 100 reprises.