ANNEXE 5

# RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LE KRILL

(Yalta, URSS, du 22 au 30 juillet 1991)

# RAPPORT DE LA TROISIEME REUNION DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LE KRILL

(Yalta, du 22 au 30 juillet 1991)

## INTRODUCTION

1.1 La troisième réunion du Groupe de travail sur le krill (WG-Krill) s'est tenue à l'Hôtel Oreanda, à Yalta, URSS, du 22 au 30 juillet 1991. Le responsable, M. D.G.M. Miller (Afrique du Sud), a présidé la réunion.

1.2 L'adjoint au maire et le directeur de l'usine de poissons, M. A.A. Vorobyov, ont accueilli le Groupe de travail à Yalta.

## EXAMEN DES OBJECTIFS DE LA REUNION ET ADOPTION DE L'ORDRE DU JOUR

2.1 Le responsable a ouvert la réunion et en a exposé les objectifs. Ceux-ci, énoncés aux paragraphes 2.59 à 2.61 du rapport du Comité scientifique de 1990 (SC-CAMLR-IX), se composent essentiellement de l'examen des activités de pêche, de l'ajustement des estimations de rendement potentiel et de biomasse. De plus, il a été explicitement demandé au Comité scientifique et au WG-Krill de fournir les meilleures estimations des limites préventives des captures de krill dans diverses sous-zones statistiques et d'identifier différentes options justifiant ces limites (CCAMLR-IX, paragraphes 8.1 à 8.14). Le Groupe de travail a noté que l'URSS, le Japon et la Corée ont estimé de telles mesures préventives inutiles pour les raisons suivantes : la pêche est restée à peu près constante depuis 1986 (CCAMLR-IX, paragraphe 8.9) et les nations pratiquant la pêche ont indiqué qu'elles n'ont pas l'intention d'accroître leur effort de manière significative.

2.2 Compte tenu des tâches identifiées ci-dessus, le Groupe de travail a convenu que toutes les questions devaient être examinées dans le contexte d'une amélioration des conseils de gestion en matière de krill et d'une élaboration continue d'approches de gestion du krill (SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.60).

2.3 Un ordre du jour provisoire a été distribué avant la réunion. Deux adjonctions ont été suggérées aux questions 3 et 6. Une fois celles-ci acceptées, l'ordre du jour a été adopté.

2.4 L'ordre du jour figure à l'appendice A, la liste des participants à l'appendice B et la liste des documents présentés à la réunion à l'appendice C.

2.5 Le rapport a été préparé par (dans l'ordre des questions) : les Drs D.J. Agnew (secrétariat), I. Everson (Royaume-Uni), R. Hewitt (USA), M. Basson (Royaume-Uni), E. Murphy (Royaume-Uni), V. Siegel (Allemagne/CEE), S. Nicol (Australie) et D. Butterworth (Afrique du Sud).

EXAMEN DES ACTIVITES DES PECHERIES

3.1 Le document WG-Krill-91/9 décrit en détail la répartition à échelle précise des captures des années 1988 à 1990. Ces données révèlent des tendances de pêche très suivies dans la sous-zone 48.1, et concentrées autour des îles Eléphant et Livingston. Dans la sous-zone 48.2, l'emplacement de la pêche était beaucoup plus variable, et imprévisible d'une année à l'autre.

3.2 Les deux documents WG-Krill-91/36 et 39, ainsi que les commentaires de certains membres, ont établi les valeurs préliminaires ci-après des captures de krill de la saison 1990/91.

| Nationalité | Mois | Sous-zones/captures(tonnes) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 48.1 | 48.2 | 48.3 |
| URSS | Juin - Septembre | | | 80 000 |
| | Mai | | | 30 000 |
| | Juin | | | ? |
| | Octobre - Décembre | 4 000 | 21 000 | |
| | Janvier - Mai | | 120 000 | |
| Pologne | Juillet - Mai | | | 3 336.2 |
| | Décembre - Avril | | 5 998 | |
| | Décembre - Janvier | 315.3 | | |
| Chili | Février - Mars | 3 679 | | |
| | Total | 7 994 | 146 998 | 113 336 |

3.3 Outre ces captures, certains rapports révèlent que l'Union soviétique a pêché dans la région de la Géorgie du Sud en juillet 1991, et dans le secteur de l'océan Pacifique (zone statistique 88) de janvier à avril 1991, que le Japon a pêché dans la zone statistique 48 à un niveau de capture proche de celui des années précédentes et que la Corée a effectué une capture de 431 tonnes dans la mer du Scotia.

3.4 Il a été mentionné que l'URSS et la Pologne n'ont pas l'intention d'augmenter leur niveau de pêche de krill prochainement, que la pêche japonaise et coréenne pourrait décroître selon les cours du marché, et que le Chili est susceptible d'accroître légèrement son effort de pêche.

3.5 Le Dr Nicol a signalé qu' une demande d'exploitation annuelle de 80 000 tonnes de krill soumise par une compagnie australienne est en cours d'examen. L'Australie développe à présent un plan de gestion intérimaire, sujet au développement d'une procédure de gestion du krill par la CCAMLR en accord avec les approches préventives de gestion. M. O. Østvedt (Norvège) a fait part de l'intérêt que portent certaines compagnies norvégiennes à la récolte du krill, sans garantie toutefois qu'il s'ensuive une exploitation immédiate.

3.6 Le Dr Everson a signalé que dans les rapports sur les activités des Membres, les indications sur les projets d'activités de pêche, tout en étant très utiles, ne contenaient pas toutes les informations qui permettraient au Groupe de travail de déterminer le niveau probable de l'effort de pêche. Il a suggéré que le nombre présumé de navires de pêche en activité pendant la saison ainsi que leur capacité de capture devraient être mentionnés. Le Groupe de travail a pris note de cette suggestion.

3.7 Le document WG-Krill 91/39 décrit les données par trait de chalut de la pêcherie chilienne au nord des îles Shetland du Sud. Ces données ont permis d'effectuer une analyse détaillée de la répartition des captures et du comportement de la pêcherie. L'analyse des captures par unité d'effort (CPUE) dans laquelle l'effort est mesuré en heures de pêche, indique une baisse de CPUE pendant les années 1989 et 1990 et un retour à des niveaux élevés en 1991. Un deuxième document, WG-Krill-91/37, analyse également les valeurs de CPUE à partir des données par trait de chalut; l'avantage de ce type de données par rapport à l'analyse des taux de captures seuls a été souligné, la capacité de traitement des navires de pêche fixant en général une limite aux taux de capture journaliers.

3.8 Le Groupe de travail a jugé cette analyse extrêmement utile et a rappelé en l'approuvant le paragraphe 2.63 de SC-CAMLR-IX selon lequel la déclaration des données par trait de chalut de la pêcherie de krill dans un rayon de 10 km autour des colonies de prédateurs terrestres est encouragée. Vu l'intérêt qu'apporte au CEMP et à l'analyse de la répartition de la pêcherie par rapport aux tendances hydrologiques la relation entre la profondeur des captures de krill et le fond marin (par ex. : dans l'évaluation des captures accessoires de poissons), on a insisté pour que les profondeurs de pêche et de fond figurent dans ces déclarations.

3.9 Le document WG-Krill-91/12 présente les informations recueillies par un observateur scientifique embarqué sur un navire de pêche commerciale soviétique. Etant donné l'importance pour le Groupe de travail des données biologiques et autres provenant de la pêcherie, d'autres rapports de ce type ont été fortement encouragés.

3.10 En 1990, le Comité scientifique a demandé un examen des captures accessoires de poissons juvéniles et larvaires dans la pêcherie de krill afin de cerner l'impact potentiel de ces captures accessoires sur les stocks de poissons (SC-CAMLR-IX, paragraphe 3.16). Neuf espèces de poissons figurent sur la liste des captures accessoires d'un navire commercial chilien présentée dans WG-Krill-91/39. Une analyse des données de Géorgie du Sud provenant d'un navire de recherche et présentées dans WG-Krill-91/25 révèle d'une part, que *Champsocephalus gunnari* adulte est le poisson le plus fréquemment capturé, notamment lorsque les captures de krill sont faibles, et d'autre part, que seule la pêche sur le plateau engendre des captures accessoires. Les Clerke Rocks, au sud-est de la Géorgie du Sud, représentent la zone à haut risque pour cette espèce. Aucune donnée n'est encore disponible sur les poissons larvaires dans les captures accessoires de la pêcherie de krill.

3.11 Le Groupe de travail a pris note de préoccupations relatives à la possibilité d'une mortalité significative du krill passant à travers les filets. Le document WG-Krill-91/6 suggère que seuls 5 à 10% des individus de krill entrant en contact avec un filet sont capturés dans le cul-de-chalut, et parmi ceux qui ne le sont pas, 37 à 74% meurent à la suite de ce contact. Le Groupe de travail a regretté que les données en rapport avec ce document ne soient pas disponibles. Le Dr V. Sushin (URSS) a fait part de ses doutes quant à la fiabilité des chiffres présentés dans WG-Krill-91/16 et a indiqué que ni la méthode, ni les données de ces estimations n'ont jamais été publiées. De plus, pour déterminer l'ampleur de cette mortalité, ces études ont été effectuées en 1975 avec des chalutages verticaux de filets d'un type différent de ceux utilisés de nos jours. Les documents WG-Krill-91/18 et 22 présentent une approche théorique à l'estimation des dégâts causés au krill par les chaluts pélagiques.

3.12 Le Groupe de travail a encouragé les travaux de cette nature propres à déterminer la mortalité du krill échappant aux chaluts à krill, vu l'importance cruciale de cette information pour évaluer l'impact de la pêcherie. Si cette mortalité est élevée, des engins de pêche capables de la réduire au minimum doivent être développés. Par exemple les ailes pourraient être supprimées des filets ou remplacées par des écrans d'air comprimé visant à ramener le krill dans le filet (cette dernière découverte, mentionnée dans *Fishing News International*, est brevetée en Italie).

3.13 En cherchant à déterminer si la saison 1990/91 s'est révélée une saison médiocre pour la pêche au krill dans toutes les zones, le Groupe de travail a pris note de l'information contenue dans les documents WG-Krill-91/22, 39 et WG-CEMP-91/11 soulignant que le krill était rare au nord des îles Shetland du Sud jusqu'au début du mois de février 1991; cela représente un retard d'au moins deux semaines dans l'arrivée du krill.

3.14 Le Dr Everson a rendu compte des résultats d'une campagne d'évaluation des stocks de poissons menée autour de la Géorgie du Sud (qui sera présentée à la prochaine réunion du Groupe de travail chargé de l'évaluation des stocks de poissons, WG-FSA) selon laquelle 20% seulement des estomacs de *C. gunnari* contenaient du krill contre 60% en moyenne les années précédentes. Il en ressort que la quantité de krill était peu importante dans la région de la Géorgie du Sud en janvier 1991. La date et la durée de ces périodes de rareté du krill ont des conséquences importantes pour la pêcherie et les prédateurs.

## INFORMATIONS NECESSAIRES A LA GESTION

### Méthodes d'évaluation et estimation de la biomasse

#### Examen des travaux du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation

4.1 Le responsable du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation, Le Dr I. Everson (Royaume-Uni), a présenté le rapport de la réunion tenue à Yalta, à l'Hôtel Oreanda, du 18 au 20 juillet 1991.

4.2 Le rapport du Sous-groupe figure à l'appendice D.

4.3 Lors de l'examen du rapport, le Groupe de travail a remercié le responsable et les participants de leur travail assidu. Bon nombre de documents présentés au WG-Krill ont été examinés par le Sous-groupe. La liste de ces documents se trouve au supplément 3 de l'appendice D.

4.4 Ayant reçu le rapport du Sous-groupe, le Groupe de travail a utilisé ses conclusions comme base de discussion de cette question de l'ordre du jour.

4.5 Pour éviter une répétition inutile, le rapport du Sous-groupe est ici résumé par sections désignées par le numéro des paragraphes. Lorsque les sections du rapport du Sous-groupe ont

été acceptées avec tout au plus des commentaires d'ordre secondaire, ce rapport renvoie aux paragraphes correspondants du rapport du Sous-groupe. Cette section doit donc être lue conjointement avec le rapport.

4.6 Les analyses entreprises avant la réunion et l'examen des communications sont décrits aux paragraphes 7 à 23 de l'appendice D. La discussion soulevée par les documents de travail a fourni des informations sur des techniques analytiques spécifiques : estimation du stock existant, variance de l'estimation du stock existant, répartition des regroupements, techniques géostatistiques et forme des concentrations (appendice D, paragraphes 24 à 27).

4.7 Le Groupe de travail a insisté sur la valeur des études par simulations, et leur application au développement de modèles mettant en jeu les techniques géostatistiques a été notée. La simulation offrirait également une indication de la robustesse des divers paramètres d'évaluation. La poursuite des travaux dans ce domaine a été encouragée.

4.8 Les techniques analytiques discutées par le Sous-groupe (appendice D, paragraphes 48 et 56), ont ensuite été appliquées à des cas précis : le contrôle des proies par rapport aux données du contrôle des prédateurs du CEMP et à trois échelles, moyenne (de quelques dizaines à des centaines de km), micro (quelques dizaines de km) et macro (de quelques centaines à des milliers de km) comme dans WG-Krill-91/10.

Evaluation des proies dans le cadre du CEMP

4.9 En examinant les campagnes d'évaluation des proies dans le cadre du CEMP, le Sous-groupe s'est penché, à titre d'exemple, sur un modèle qui fournirait des informations sur les proies à mettre en rapport avec le paramètre A5 des prédateurs (durée de la sortie alimentaire des manchots) dans la zone d'étude intégrée du CEMP de la péninsule antarctique. Cet exemple de campagne est exposé dans le modèle de campagne N°1 (appendice D, supplément 4).

4.10 Le modèle suggéré par le Sous-groupe fait intervenir une série de transects parallèles dont l'espacement est aléatoire. Ce tracé de transects diffère des lignes directrices adoptées l'année dernière (SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 100). Le Groupe de travail a reconnu les avantages significatifs du modèle fourni par le Sous-groupe en matière d'estimation du stock existant et de détermination de la répartition du krill dans une région donnée.

4.11 L'espacement au hasard des transects assure des estimations non biaisées de variance, mais a été jugé offrir peu d'avantages par rapport à un modèle comportant le même nombre de

transects espacés régulièrement. Les transects espacés régulièrement ont l'intérêt d'être plus aptes à fournir des informations sur la répartition du krill dans la zone étudiée. Pour cette raison, le Groupe de travail préfère l'utilisation de transects espacés régulièrement pour la conception de la campagne.

4.12 Il a été convenu de soumettre la version révisée de cet exemple de modèle de campagne au WG-CEMP.

4.13 Le modèle décrit dans le modèle de campagne N°1 vise à procurer une série chronologique d'estimations du stock existant pendant toute la période d'intégration du CEMP pour le paramètre A5. Le Groupe de travail a noté que des jeux de données acoustiques susceptibles d'intéresser le WG-CEMP contiennent de nombreuses informations complémentaires sur la répartition des regroupements et leur composition.

4.14 Le Groupe de travail demande donc au WG-CEMP d'indiquer les types d'informations sur la répartition et les concentrations de krill les plus susceptibles d'aider à la compréhension des interactions prédateurs/proies. Les types d'informations suivants peuvent être dérivés de jeux de données acoustiques collectées selon un modèle adéquat :

- stock existant
- couverture aérienne du krill
- nombre de regroupements estimé
- répartition des regroupements
- paramètres des concentrations :
  - profondeur
  - surface
  - densité
  - emplacement
  - espacement.

4.15 Reconnaissant que le modèle proposé était tout à fait spécifique à l'examen d'un paramètre de prédateur sur un site, le Groupe de travail a convenu de la nécessité de modèles différents pour les autres paramètres et les autres sites.

### Campagnes d'estimation d'abondance directe

4.16 Le Sous-groupe a examiné les propositions d'études dans le secteur Atlantique du sud-ouest du document WG-Krill-91/10 et a formulé des conseils sur le déroulement de campagnes aux échelles micro, moyenne et macro (appendice D, supplément 4, modèles de campagne Nos 2, 3 et 4).

4.17 La campagne d'estimation à échelle moyenne (modèle de campagne N°3) formerait le cœur de la recherche en fournissant une estimation du stock existant en rapport direct avec l'étude du krill et avec le CEMP. Une telle étude pourrait être menée en deux phases : une phase rapide de repérage visant à identifier les caractéristiques brutes du milieu et les regroupements de krill suivie d'évaluations locales plus détaillées dans les aires présentant un intérêt particulier.

4.18 Sous cette forme, la campagne d'évaluation à échelle moyenne est en gros équivalente à celle applicable aux sous-zones complètes, mais à une échelle légèrement moindre. Le modèle de campagne N°3 décrit quelques-uns des principes généraux gouvernant l'élaboration des modèles d'évaluation à échelle moyenne. Ceux-ci trouvent leur application dans toute situation s'intéressant au stock existant et à la répartition.

4.19 La campagne d'évaluation à macro-échelle (modèle de campagne N°4) aurait pour but de déterminer la distribution du krill sur une échelle assez large et l'emplacement de caractéristiques spécifiques telles que les fronts océaniques. Ces derniers peuvent ensuite faire l'objet d'une autre étude par bouées dérivantes.

4.20 Les campagnes d'évaluation à micro-échelle (modèle de campagne N°2) se dérouleraient sur des sites reconnus pendant la campagne à échelle moyenne contenir des concentrations de krill. Le Groupe de travail a noté la nécessité de répéter ces campagnes à micro-échelle en une période plus courte, quelques jours plutôt que plusieurs semaines.

### Tâches prévues

4.21 La nécessité de diriger les prochains travaux vers la description des principes généraux et des détails spécifiques à utiliser dans l'élaboration des campagnes a été ressentie. La liste des questions que le Groupe de travail a jugées dignes d'études plus approfondies est dressée ci-dessous :

Questions spécifiques

- Elaboration de modèles de campagnes pour les paramètres des prédateurs en rapport avec le CEMP.

- Elaboration de modèles de campagnes visant à déterminer, à échelle moyenne, la répartition du krill et le stock existant, dans les zones d'étude intégrée du CEMP.

Questions d'ordre général

- Déterminer la variance probable pour les campagnes d'évaluation aux échelles moyenne et macro du stock permanent de krill en fonction de l'intensité de la campagne.

- Entreprendre des études par simulation afin de déterminer la robustesse des estimations des paramètres confrontés à différents modèles et aux hypothèses sur la répartition du krill.

- Etudier l'application de géostatistiques à l'analyse des données d'évaluation acoustiques.

La présentation de documents sur ces sujets a été encouragée pour en permettre la discussion pendant la prochaine réunion du WG-Krill.

4.22 La délégation soviétique a proposé la construction d'un modèle de conduite des études par simulation à partir de données acoustiques réelles de campagnes, pour le développement de modèles de campagnes et de procédures d'analyse. Le Groupe de travail a reconnu l'utilité de cette proposition et a prié la délégation soviétique d'en présenter tous les détails à la prochaine réunion du Comité scientifique.

4.23 Le Dr V. Tesler (URSS) a rappelé au Groupe de travail que les campagnes acoustiques ne représentaient que l'une des diverses techniques d'observation sur le terrain visant à élucider la répartition du krill. L'utilisation de campagnes polyvalentes offrirait de nombreux avantages. La préparation de ces campagnes, a-t-il mentionné, exigerait la coordination par le biais d'un petit comité international de direction pour chaque région. Il s'est offert de fournir un plan de mise en application d'un tel modèle au Groupe de travail qui l'examinerait pendant sa prochaine réunion, offre qui fut acceptée avec reconnaissance.

Evaluation de la biomasse

Réponse acoustique

4.24 Un groupe d'étude placé sous la responsabilité du Dr R. Hewitt (USA) s'est réuni pour examiner les documents de travail et communications informelles traitant de la réponse acoustique du krill. Cette valeur est cruciale à l'estimation de la biomasse du krill par échosondeurs étalonnés.

4.25 Trois manières de définir la réponse acoustique du krill ont été reconnues :

i) mesures des individus, soit dans des conditions contrôlées, soit *in situ*;

ii) mesures des concentrations d'une quantité connue d'individus, soit en enceinte soit *in situ*, suivies de leur capture par chalutage ou de leur photographie; et

iii) modélisation théorique tenant compte de la taille des individus, de leur forme, orientation et propriétés physiques.

4.26 Le groupe d'étude a discuté les mesures qui lui ont été soumises et émis les commentaires suivants :

i) Le Dr Hewitt a présenté une distribution des mesures *in situ* de réponse acoustique d'individus de krill (WG-Krill 91/13). D'après l'étude de la fréquence des tailles du krill échantillonné à la même époque par un filet de chalut pélagique Isaacs-Kidd (IKMT), la distribution était plus étendue que présumée. L'étendue peut avoir deux causes : tout d'abord, des différences d'orientation et de forme des animaux, et ensuite, des cibles multiples identifiées à tort comme formant un seul individu;

ii) Le Dr S. Kasatkina (URSS) a présenté une communication décrivant les mesures de concentrations en enceintes et des observations directes des chalutages (WG-Krill 91/29). Le rapport entre la réponse acoustique et la condition biologique du krill d'une part et son stade de maturité d'autre part a également été décrit. Les expériences en enceinte ont été menées à des fréquences de 136 et 20 kHz. Pour les concentrations d'individus de 45 à 50 mm de longueur moyenne, les valeurs de réponse acoustique obtenues étaient dans l'intervalle de -68 à -69 dB. A 20 kHz, une série d'expériences sur du krill d'une longueur totale de 43 à 47 mm a donné des valeurs de réponse acoustique variant de -71 à -77 dB;

iii) les observations des chalutages, présentées par le Dr Kasatkina dans WG-Krill-91/29, ont entraîné la surveillance des concentrations à l'aide d'un transducteur monté soit devant le filet, soit sur la ralingue supérieure, soit dans le corps du filet. La fréquence utilisée par ce système était de 20 kHz. La capturabilité du chalut est décrite dans WG-Krill-91/32. Une légère augmentation de la réponse acoustique estimée était provoquée par l'entrée du krill dans le filet; elle était attribuée à un artefact provoqué par la concentration. La réponse acoustique du krill d'une longueur moyenne de 47 à 50 mm variait entre -71 et -77 dB, alors que pour le krill de 41 à 47 mm, elle variait de -76 à -81 dB;

iv) Le Dr J. Watkins (GB) a présenté des estimations de réponse acoustique du krill fondées sur des photographies sous-marines de volumes insonifiés de krill (WG-Krill-91/40). Les résultats sont préliminaires et des analyses d'autres photographies seront présentées dans un prochain rapport. L'étude se penchera également sur la réponse acoustique par rapport aux variations d'orientation des individus;

v) Le Dr Everson a présenté de manière informelle une série de mesures de réponse acoustique effectuées par J. Penrose et T. Pauly en Australie. Ces mesures étaient prises sur des individus de krill nectonique dans un réservoir de 3 mètres de profondeur, avec un système à 120 kHz. Un rapport officiel est prévu pour la prochaine réunion du groupe de travail;

vi) les résultats de SC-CAMLR-VII/BG/30 et de SC-CAMLR-VIII/BG/30 ont également été fournis à la réunion;

vii) une communication rédigée par Greene *et al.* (1991) (*Nature 349*: 110) présentée l'année dernière sous forme provisoire en tant que WG-Krill-90/29, a fait l'objet d'une discussion. Elle décrit des mesures de réponse acoustique d'une variété de zooplancton à 420 kHz et de prédictions de valeurs probables à d'autres fréquences;

viii) aucun document de travail n'a été présenté sur les modèles théoriques de la réponse acoustique; le groupe d'étude avait toutefois entendu parler de modèles récents décrits par Stanton, (1988) (*J. Acoust. Soc. Am. 86*: 1499-1510), et vérifiés par Weibe *et al.* (1990) (*J. Acoust. Soc. Am. 86*: 2346-2360) comprenant

des paramètres de taille, de forme, d'orientation et de propriétés physiques des animaux; et

ix) le groupe d'étude a également examiné une communication du Dr K. Foote (Norvège) (WG-Krill-91/41) concernant des méthodes de mesure de réponse acoustique du krill et des recommandations pour les travaux à venir. Le groupe d'étude a approuvé ces recommandations. Dans sa communication, le Dr Foote mentionne également qu'il présentera un examen plus officiel de l'état des travaux sur la définition de la réponse acoustique du krill pendant la réunion de 1991 du Comité scientifique à Hobart.

4.27 Le groupe d'étude a décidé qu'il serait instructif de mettre en corrélation les diverses mesures à 120 et 136 kHz, mentionnées aux paragraphes 4.26 (i) à 4.26 (v), sur un graphique de réponse acoustique du krill / longueur des individus (figure 1). Sur cette même figure 1 est décrite la réponse acoustique en fonction de la longueur à 120 kHz provenant du *Rapport BIOMASS N°40* (1986) et de l'hypothèse publiée par Greene *et al.* (1991).

4.28 A partir des mêmes données et en appliquant les fonctions dépendantes de fréquence et de taille décrites par Greene *et al.* (1991), le Dr Tesler a estimé la réponse acoustique à des valeurs de 120 kHz pour le krill de 40 mm. Dans le tableau ci-dessous, ces estimations de valeurs sont comparées à celle de BIOMASS pour du krill de même taille.

| Réponse acoustique pour le krill de 40 mm à 120 kHz | Origine des données |
|---|---|
| -71.6 dB | Greene *et al.* |
| -71.6 | WG-Krill-91/13 |
| -71.4 | WG-Krill-91/29 |
| -72.7 | WG-Krill-91/40 |
| -72.9 | SC-CAMLR-VII-BG/30 |
| -71.5 | SC-CAMLR-VIII-BG/30 |
| -63.8 | *Rapport Biomass No. 40* |

4.29 Le groupe d'étude a conclu qu'une accumulation continue de preuves suggère que la définition de la réponse acoustique du krill en fonction de la longueur à 120 kHz de BIOMASS surestime constamment la réponse acoustique. De plus, les mesures de tout un intervalle de longueurs d'individus révèlent une dépendance plus étroite que celle prédite par la définition de BIOMASS entre la réponse acoustique et la longueur. Ces observations corroborent les modèles

théoriques de diffusion à partir de cylindres allongés. Ces modèles prédisent que la réponse acoustique est fonction du volume des individus plutôt que de leur surface de coupe.

4.30 Le groupe d'étude a recommandé :

i) de ne pas utiliser la définition de la réponse acoustique du krill à 120 kHz proposée par BIOMASS pour convertir les mensurations de l'intensité de rétrodiffusion d'un volume en biomasse. En attendant un examen plus formel de la réponse acoustique du krill, le groupe d'étude recommande d'utiliser la définition suivante, dérivée de Greene *et al.* :

$$TS(dB) = -127,45 + 34,85 \times \log_{10} (\text{longueur en mm});$$

ii) d'effectuer de nouvelles mesures de réponse acoustique de krill, conformément aux suggestions du Dr Foote (WG-Krill-91/41), d'en faire le compte rendu au WG-Krill et de les publier dans les journaux approuvés. Il est suggéré de :

a) prendre des mesures de concentrations de krill en enceinte et *in situ* sur un intervalle de fréquences acoustiques et de longueurs et de condition physiologique d'individus. En raison de la difficulté afférente à l'évaluation de l'échappement du chalut, deux fréquences, au moins, doivent être utilisées dans les expériences in situ, afin que le rapport entre la réponse acoustique et la fréquence puisse être mesuré sans devoir faire appel aux estimations quantitatives du nombre d'individus de krill. Par ailleurs, la densité numérique du krill peut être calculée par un deuxième échosondeur à haute résolution ou par des photographies sous-marines;

b) prendre des mesures de réponse acoustique d'individus de krill *in situ* avec des échosondeurs à deux faisceaux ou à un faisceau divisé. La réponse acoustique d'un individu de krill étant souvent proche du seuil de détection des instruments utilisés, il importe d'être attentif au biais à la hausse potentiel des mesures;

c) mesurer si possible la forme, l'orientation et les propriétés physiques (y compris la condition biologique et le stade de maturité) du krill pour déterminer l'intervalle de variation de ces paramètres dans les conditions dans lesquelles les individus seraient étudiés; et

d) introduire les mesures ci-dessus dans des modèles théoriques afin de prédire la distribution des réponses acoustiques des individus que l'on serait en droit d'attendre d'une concentration naturelle de spécimens.

Autres méthodes d'évaluation de la biomasse

4.31 Le document de travail WG-Krill-91/32 a été examiné. La capturabilité des chaluts de pêche commerciaux et des petits chaluts scientifiques est fortement influencée par les caractéristiques de la répartition du krill. La précision des évaluations de biomasse faites avec des chaluts de pêche est nettement supérieure à celle des IKMT. La distribution des tailles de krill obtenue par un IKMT est également biaisée, par rapport à celle provenant d'un chalut de pêche. Les chaluts de pêche sont ainsi considérés plus fiables que les petits chaluts scientifiques en ce qui concerne les évaluations quantitatives de la biomasse du krill.

Evaluation de rendement et de production

4.32 Pendant la réunion du WG-Krill en 1990, il a été demandé que des calculs du facteur numérique ($\lambda$) mettant en rapport le rendement avec la biomasse initiale, non exploitée et la mortalité naturelle, soient effectués en tenant compte de la croissance saisonnière du krill (SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 68). Les résultats de ces calculs figurent dans le document WG-Krill-91/24.

4.33 Les résultats indiquent que les principaux facteurs affectant le paramètre $\lambda$ sont les valeurs de mortalité naturelle et de variabilité du recrutement. Les résultats sont moins sensibles aux valeurs d'âge à la première capture, d'âge à la maturité et au degré d'incertitude des évaluations de biomasse des campagnes.

4.34 Les résultats semblent également indiquer que l'effet des écarts saisonniers n'est pas très important.

4.35 Le document attire l'attention sur deux écueils importants. D'abord, les calculs ignorent toute corrélation entre les estimations de taux de croissance et de mortalité naturelle, or ces deux facteurs doivent être examinés conjointement.

4.36 Ensuite, les calculs présument que l'on connaît l'évaluation du stock entier non exploité. Il est pourtant reconnu que le krill se déplace sur des distances importantes et que les campagnes ne peuvent procurer d'évaluations que d'une partie du stock.

4.37 Les Membres ont convenu que l'évaluation de la biomasse totale non exploitée à partir de l'évaluation d'une partie du stock était très importante et pouvait être incorporée dans le modèle.

4.38 Il a été signalé que le modèle présume implicitement une réponse compensatoire de la population de krill à la pêche.

4.39 De plus, il a été noté que le modèle présume une mortalité de pêche homogène sur la population sans envisager les effets localisés (et leurs implications pour les prédateurs de krill, par exemple).

4.40 Dans le cadre du modèle actuel, il est difficile de résoudre la question mais il faut souligner le paragraphe 69 du rapport du WG-Krill de 1990 (SC-CAMLR-IX, annexe 4) dans lequel on reconnaît que la valeur calculée de $\lambda$ doit être quelque peu réduite pour tenir compte des besoins des prédateurs de krill.

4.41 D'autre part, le modèle présume, a-t-on fait remarquer, que les trois mois de pêche coïncident avec la période de croissance, alors que la flotte de pêche de l'URSS pêche parfois toute l'année dans la zone statistique 48. Il a été expliqué que le choix de l'analyse actuelle était motivé principalement par sa simplicité et par le fait qu'elle reflète une situation extrême. Pendant les mois d'été, une large proportion de la capture provient généralement des sous-zones 48.1 et 48.2. Le Dr Butterworth a indiqué que l'on pourrait envisager d'autres situations mais la durée et les dates de la pêche ont été estimées n'avoir que des conséquences minimes sur les résultats.

4.42 Des études complémentaires ont été jugées nécessaires pour examiner la sensibilité de $\lambda$ au critère employé dans les calculs. Les résultats présentés dans le document WG-Krill-91/24 ont utilisé ceux du premier document de Beddington et Cooke (1983), à la demande de la réunion. Ce critère garantit qu'en une période de pêche de 20 ans, la probabilité d'une baisse de la biomasse du krill reproducteur en dessous de 20% de son niveau vierge ne dépasse pas 10%.

4.43 En raison de la nature de la pêcherie, les Membres ont jugé que l'âge à la première capture ne pouvait pas être réglementé ou changé mais que les informations sur les fréquences de longueurs commerciales devraient servir à ajuster les estimations de ce paramètre.

4.44 Le secrétariat a indiqué que, bien qu'un système de collecte des données ait été mis en place lors de la réunion du WG-Krill à La Jolla (1989), aucune donnée biologique ou de fréquence de longueurs de captures commerciales de krill n'a été présentée. Le caractère urgent de l'obtention de ces données a de nouveau été souligné.

4.45 Le Dr Agnew a attiré l'attention sur le rapport d'un observateur biologiste sur un chalutier commercial (WG-Krill-91/12). Celui-ci contient des courbes de fréquences de longueurs provenant des captures et pourrait servir à procurer quelque direction préliminaire. Des données analogues de distribution de longueurs ont été fournies par la pêcherie commerciale polonaise dans WG-Krill-91/37. Ces données n'ont pas encore été soumises au secrétariat de la CCAMLR.

4.46 Il a été estimé que l'approche actuelle de l'estimation du rendement potentiel du krill est en général très utile et qu'il est maintenant possible de se concentrer sur les paramètres de données, notamment la mortalité naturelle (M) et la variabilité du recrutement pour s'efforcer de réduire l'intervalle des valeurs probables.

4.47 Le Groupe de travail a convenu que de nombreux problèmes restaient associés au calcul de $B_0$, la biomasse initiale. Le principal problème semble être celui de l'estimation des taux d'émigration et d'immigration du krill entre les sous-zones.

4.48 Le Groupe de travail a convenu que de nouveaux calculs seraient effectués avant sa prochaine réunion. Ces calculs tenteraient de tenir compte de la plupart des commentaires et des suggestions. Des indications sur ces nouveaux calculs figurent à l'appendice E.

4.49 Le document WG-Krill-91/15 présente les résultats des campagnes d'échantillonnage au filet dans la région de la péninsule antarctique en décembre 1989 et janvier 1990. Les résultats sont comparés à ceux d'une campagne identique menée en 1987/88.

4.50 Ces résultats indiquent que la variabilité saisonnière d'abondance est beaucoup plus élevée que la variabilité interannuelle. La quasi-absence de juvéniles de la classe d'âge 1+ représente le facteur influant le plus sur la variabilité interannuelle.

4.51 La production a été estimée et des rapports production-biomasse de 0,94 (1987/88) et de 0,83 (1989/90) ont été obtenus pour les deux campagnes. Ces résultats sont similaires à ceux d'autres études.

Répartition

4.52 Le document WG-Krill-91/11 présente les résultats de 20 années d'étude de la sous-zone 48.2 dans la région des îles Orcades du Sud. Les données de fréquences de longueurs sont utilisées pour étudier les répartitions spatiales des classes de tailles. Les répartitions varient d'année en année et celles des eaux du courant antarctique circumpolaire sont moins complexes que celles des eaux de la mer de Weddell.

4.53 Les études à long terme des îles Orcades du Sud (WG-Krill-91/11) et les travaux sur la péninsule antarctique (WG-Krill-91/15) dénotent une séparation spatiale du krill juvénile et adulte. Ces observations suggèrent que le krill juvénile est susceptible d'avoir été pondu en dehors des aires des campagnes respectives.

4.54 Les différences de composition de tailles en divers sites, ainsi que des informations sur les courants semblent pouvoir permettre d'envisager la séparation des stocks à des fins de gestion.

4.55 Les résultats d'une campagne générale sur le zooplancton dans le détroit de Bransfield en 1989/90 sont présentés dans le document WG-Krill-91/14. A l'époque de la campagne (décembre 1989 et janvier 1990), la proportion numérique du krill dans les échantillons n'était que de 1,3%.

4.56 Le Dr S. Kim (Corée) a fait remarquer le pourcentage élevé de salpes et que cette espèce a tendance à obstruer le type de filets utilisés dans cette étude. Ce phénomène risque d'avoir affecté le processus d'échantillonnage.

4.57 L'évitement du filet est un autre facteur qui risque d'avoir affecté le pourcentage de krill dans les échantillons. Les membres ont indiqué que l'évitement du krill, notamment dans le cas d'échantillonneurs Bongo, est notoire.

4.58 Les résultats des campagnes sur la répartition du krill au nord des îles Shetland du Sud pendant l'été austral 1990/91 sont présentés dans le document WG-Krill-91/22. Cette étude a pour objectifs principaux l'évaluation acoustique de la biomasse du krill et l'examen des mécanismes de formation des concentrations de krill.

4.59 Deux études distinctes ont été menées et un accroissement d'un facteur de 3,4 dans l'abondance du krill a été observé sur une période de 40 jours.

4.60 Les campagnes couvrant des aires très différentes, il a été noté qu'elles n'étaient pas directement comparables. D'autre part, on a reconnu que les informations sur les strates servant à l'estimation de la biomasse, ainsi que l'évaluation des intervalles de confiance de la biomasse doivent être présentées.

Déplacement

4.61 Il a été souligné que, selon les indications de la réunion de 1990 du WG-Krill (SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 34), le déplacement du krill entre les sous-zones peut affecter l'évaluation du rendement. Cette question a été estimée revêtir suffisamment d'importance pour mettre en valeur la nécessité d'obtenir de nouvelles informations. Un certain nombre de communications présentées au Groupe de travail ont servi de base de discussion.

4.62 Le Groupe de travail a réitéré que les évaluations localisées du stock permanent instantané ne donnent pas une estimation du stock total réel lorsque que les flux du krill (ses déplacements) sont importants. Ceci a des implications significatives pour le calcul du rendement potentiel à partir des données de la pêcherie. Pour obtenir une évaluation du stock total réel, des campagnes instantanées à grande échelle peuvent être nécessaires, à moins de considérer les flux directement. Ceci nécessite une connaissance des temps d'entrée, de sortie et de résidence du krill dans une aire ou une région donnée.

4.63 Le Dr Siegel a fait le compte rendu (WG-Krill-91/15) de lâchers de bouées dérivantes (FGGE[1]) dans la région de la péninsule antarctique qui ont donné une estimation de la vitesse moyenne du courant de 0,2 m $s^{-1}$ pour la couche proche de la surface. De là, il ressort que le temps de résidence calculé d'une masse d'eau spécifique dans la région est proche de trois mois. Ainsi, en un été, le stock de krill résidant changerait environ deux fois. En ajoutant la production locale, cela résulterait en quatre ou cinq passages de biomasse dans la région en une saison.

4.64 Le Dr V. Marín (Chili) a indiqué au Groupe de travail que les taux de dérive calculés à partir des données par trait de chalut de la pêcherie chilienne (WG-Krill-91/39) corroborent les résultats rapportés par le Dr Siegel. En présumant que la flotte de pêche a localisé le même regroupement de krill à deux reprises pendant une période de 17 jours sur le plateau septentrional de l'île du roi George, la vitesse de dérive de ce regroupement a été estimée à 0,05 m $s^{-1}$.

---

[1] Première expérience globale GARP (Global Atmospheric Research Program)

4.65 Le Dr Marín a également mentionné les données provenant d'un lâcher de bouées dérivantes Argos dans la région, dans le cadre du programme RACER[2] (USA). Celles-ci permettent d'évaluer la force maximale du courant à 0,19 m $s^{-1}$.

4.66 Le Dr P. Fedulov (URSS) a décrit une expérience effectuée pendant la campagne du navire de recherche *Atlantida* en juin 1991 dans la région de la Géorgie du Sud. Cette campagne visait à estimer la biomasse du krill transporté en Géorgie du Sud et à comparer deux méthodes d'évaluation acoustique de la biomasse : l'une à partir de l'écho-intégration, l'autre des informations sur tous les essaims rencontrés. Une aire de 8 x 6 milles, proche de la zone d'opérations de la pêcherie commerciale a été couverte huit fois. Les résultats préliminaires indiquent que cette approche peut servir à l'estimation du flux de krill vers une zone et de son influence sur le stock résidant en cet endroit.

4.67 Le Groupe de travail a noté que cette approche-ci peut s'avérer extrêmement utile à l'étude du flux de krill à travers une région; le WG-Krill attend avec impatience la présentation officielle des résultats de cette campagne.

4.68 Les résultats préliminaires des évaluations de dérive du krill sur le plateau de la Géorgie du Sud entreprises par le Dr V. Popkov (VNIRO, URSS) ont été présentés par le Dr Shust. En l'absence de net tourbillon sur le plateau, une valeur moyenne de dérive de 10 cm $s^{-1}$ a été obtenue, résultant en un afflux de krill estimé à $2x10^5$ tonnes dans l'aire du plateau, en une période de 35 à 37 jours.

4.69 Le Dr M. Naganobu (Japon) a informé le Groupe de travail que le Japon a mené des études sur les bouées dérivantes Argos pendant la saison 1990/91 (WG-Krill-91/22). Quatre bouées ont été lâchées et suivies sur la partie nord des îles Shetland du Sud. Une bouée s'est déplacée vers le nord-est, atteignant la Géorgie du Sud cinq mois et demi après avoir été lâchée. D'autres bouées ont suivi des tracés complexes et ont eu tendance à être entraînées dans des tourbillons topographiques des eaux des plateaux.

4.70 D'autres discussions ont porté sur l'opportunité de considérer le krill comme un traceur passif de masses d'eau spécifiques. Le Groupe de travail a reconnu le manque d'informations relatives à l'aptitude du krill à remonter les courants dominants.

4.71 Le Dr Murphy a informé le Groupe de travail de l'élaboration d'un projet par l'IOS (GB) dans lequel des traceurs simulant le krill sont suivis dans le Modèle antarctique à résolution

---

[2] Rates and Processes in Antarctic Coastal Ecosystem Research

précise (FRAM). Ceci fournira de nouvelles informations sur le déplacement potentiel à grande échelle du krill dans l'océan austral.

4.72 Le Dr Marín a indiqué que le programme antarctique chilien, en collaboration avec le programme RACER des USA va mener d'autres études de dérive à l'aide de bouées dans le détroit de Gerlache pendant la saison 1991/92.

4.73 L'importance des flux horizontaux de krill entre des régions distinctes a été examinée. Les Membres ont convenu que ces flux sont susceptibles d'être significatifs dans la région de la mer du Scotia.

4.74 Lors de l'étude des flux de krill dans la mer du Scotia (c.-à-d. sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3), il a été suggéré que le Groupe de travail se concentre sur trois hypothèses, à savoir que :

i) chaque sous-zone comporte son stock de krill propre;

ii) l'ensemble de la zone 48 contient un stock unique consistant en populations apparentées; et

iii) l'aire principale de la production étant la région de la péninsule antarctique, toutes les autres régions sont approvisionnées par les flux de krill de cette aire.

Le Groupe de travail a reconnu l'existence d'une quatrième option mettant en jeu des processus nettement plus complexes.

4.75 Un diagramme offrant une représentation schématique des flux potentiels entre les sous-zones de la mer du Scotia a été produit (figure 2). Les lieux d'impact important de la pêche contenant des colonies de prédateurs ont servi à restreindre les aires intéressantes de chaque sous-zone. Un diagramme fonctionnel simplifié du système de flux également présenté (figure 3) a identifié les flux potentiels du krill à l'intérieur des régions ou d'une région à l'autre. Le diagramme a encore servi à illustrer les trois hypothèses mentionnées au paragraphe 4.74.

4.76 Les membres ont convenu que cette série de diagrammes offre un cadre utile au développement de nouvelles analyses de la dynamique opérationnelle de ce système complexe.

4.77 Les informations quantitatives et qualitatives dont dispose le Groupe de travail sur les mouvements de l'eau dans les trois sous-zones sont récapitulées au tableau 1. Ce tableau

indique l'existence et l'ampleur potentielle de certains flux clés. Il est évident que très peu d'informations voulues étaient disponibles au Groupe de travail. Les membres ont jugé ces informations cruciales à de nouvelles évaluations du rendement potentiel du krill dans les sous-zones en question.

4.78 Il a de plus été reconnu qu'un bon nombre d'informations supplémentaires pouvait être disponible dans la communauté scientifique en général et les membres se sont rendu compte de la tâche importante que représente la synthèse de ce type d'informations en une forme utile au Groupe de travail.

4.79 Le Groupe de travail a sollicité la présentation de communications sur cette question avant sa prochaine réunion. Celles-ci doivent porter sur l'estimation des flux sous la forme présentée au tableau 1.

4.80 A ce sujet, le Groupe de travail a proposé l'examen de deux questions :

i) quelles informations quantitatives les membres peuvent-ils fournir sur les mouvements des eaux dans la zone de la Convention à une profondeur de 0 à 200 m, en matière de champ de vélocité ou de flux de masses intégrées au travers des limites des sous-zones statistiques ?

ii) quels projets sont en cours ou à l'étude pour de nouvelles recherches sur le mouvement des eaux en rapport avec le krill ?

Le responsable soumettra ces questions au SCOR et à la COI.

4.81 Les membres ont noté que les communications se rapportant aux mensurations actuelles devraient également inclure des informations sur la méthodologie employée pour collecter ces données, les profondeurs d'eau appropriées et des informations sur les analyses entreprises.

4.82 Le Groupe de travail a reconnu la nécessité d'élaborer des méthodes d'examen des relations entre les flux de krill et les flux océaniques. Il a été noté qu'en plus des travaux à grande échelle du type décrit au paragraphe 4.71, des travaux plus localisés seraient nécessaires. Il importe, en particulier, de rapporter le flux de krill au temps de rétention dans la région. Cela met en jeu une interaction des processus océanographiques et biologiques.

Paramètres démographiques

4.83 Le document WG-Krill-91/15 présente les estimations de mortalité totale (Z) des courbes de captures établies à partir des données des campagnes d'évaluation de la région de la péninsule antarctique. Les estimations sont de 0,88 (1989/90) et 0,96 (1987/88).

4.84 Des réserves ont été exprimées en ce qui concerne l'opportunité de rassembler les fréquences de longueurs lorsque les individus risquent d'appartenir à des populations distinctes, lors d'une succession spatiale ou lorsque les données par trait de chalut ne sont pas homogènes en matière de structure démographique.

4.85 Il a été noté que les stations des campagnes ont été rassemblées en quatre groupes, sur la base des distributions de fréquences de longueurs. Les distributions de fréquences de longueurs individuelles ont été pondérées de manière adéquate par strates de densité avant d'être cumulées par groupe et que les quatre groupes soient combinés.

4.86 Le Dr Agnew a fait remarquer les résultats du document WG-CEMP-91/25 qui compare les captures de krill aux évaluations de la consommation des prédateurs. Ces résultats suggèrent qu'en certaines régions, la mortalité par pêche pourrait représenter une proportion élevée de la mortalité totale.

4.87 Certains membres ont jugé qu'une valeur de Z proche de 1 risque d'être trop élevée si l'on présume que la mortalité par pêche est relativement faible et que la durée de vie du krill est de l'ordre de sept ans.

4.88 Le Dr Siegel a convenu du rapport étroit entre la longévité et la mortalité naturelle, et qu'en utilisant l'approche théorique d'Alagaraja (1984) *Indian J. Fish 31* : 177-208), les valeurs présumées de M varieraient entre 0,66 et 0,92 pour une durée de vie respective de 7 et 5 ans (WG-Krill-91/15).

4.89 Trois autres facteurs susceptibles de conduire à des évaluations biaisées de la mortalité totale ont été notés :

i) évitement du filet (notamment par les animaux de taille importante);
ii) immigration et/ou émigration; et
iii) consommation par les prédateurs.

On a souligné le caractère notoire des problèmes associés à l'évitement du filet par le krill, tout particulièrement dans le cas des filets les plus petits, mais il est très difficile de quantifier cet effet.

4.90 Les campagnes d'évaluation présentées dans WG-Krill-91/15 couvrent la totalité de l'intervalle de distribution de toutes les classes d'âge de krill le long de la péninsule, la dérive continuelle du stock au travers de la région prend considérablement plus longtemps que la campagne. Il en est ainsi de tous les groupes d'âge, de telle sorte que l'immigration/émigration de groupes d'un seul âge susceptible d'affecter la pente des données de la courbe de captures est de moindre importance en matière de l'évaluation de **M** dans la sous-zone 48.1 présentée dans ce document.

4.91 Le Dr L. Maklygin (URSS) a exposé les résultats préliminaires des estimations de mortalité d'échantillons du navire de recherche *Discovery* (1926 et 1928) et d'échantillons plus récents (antérieurs à 1985). Les évaluations de **M** varient entre 0,75 et 1,13 et les valeurs du *Discovery* sont très proches des échantillons récents.

4.92 Trois tableaux des paramètres démographiques publiés ont été préparés. Ils contiennent les paramètres de croissance de l'équation de von Bertalanffy (tableau 2), les taux de croissance journaliers (tableau 3) et les évaluations de la mortalité totale (tableau 4).

4.93 On a noté, d'une part, que le Groupe de travail n'a pas eu le temps d'examiner les estimations données dans les tableaux ou les méthodes ayant servi à les obtenir, ce qui sera nécessaire à l'avenir, et d'autre part que les évaluations des estimations ont été effectuées, dans une certaine mesure, dans le document WG-Krill-91/15 et Miller et Hampton (1989) (*Série scientifique BIOMASS N°9*).

4.94 Les membres possédant d'autres informations sur les paramètres géographiques ont été priés de les soumettre à la prochaine réunion du WG-Krill.

## CONSEILS AU WG-CEMP

5.1 Le Groupe de travail a examiné plusieurs questions se rapportant directement au WG-CEMP, notamment : i) le développement de modèles de campagne pour le contrôle des proies, et ii) l'estimation de la quantité de krill consommée par les prédateurs. Les communications dont le rapport avec cette question de l'ordre du jour est reconnu sont les

suivantes : le rapport du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes (appendice D), et WG-CEMP-91/4 et 25.

Modèles de campagnes de contrôle des proies

5.2 Les résultats spécifiques des délibérations du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes ont été examinés en détail sous la question n°4 de l'ordre du jour (voir les paragraphes 4.1 et 4.20). Certains d'entre eux ont été réexaminés en fonction de leur applicabilité aux travaux du WG-CEMP.

5.3 Le responsable du WG-CEMP, le Dr J. Bengtson (USA), a déclaré que le rapport du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes est d'une utilité certaine et que ce Sous-groupe a bien avancé en précisant les lignes directrices du contrôle des proies. Au début de ses travaux, le Sous-groupe a pris pour exemple l'une des méthodes standard (A5 - Durée du tour d'approvisionnement du manchot) et a développé des directives pour les campagnes de contrôle des proies se rapportant spécifiquement à ce paramètre. Il a précisé qu'il serait utile que le Groupe de travail poursuive ses débuts fructueux en élaborant également des directives pour les campagnes de contrôle des proies associées aux autres méthodes standard.

5.4 La question de l'intérêt que présenteraient pour le WG-CEMP les modèles de campagnes évaluant le stock actuel de krill au sein de zones particulières d'approvisionnement des prédateurs, comparativement à la répartition locale des concentrations de krill, fut soulevée. Il a été souligné que l'obtention de ces deux types de données peut nécessiter des modèles de campagne différents. Etant donné les incertitudes actuelles concernant le degré auquel chacun de ces deux facteurs (abondance contre mouvement des concentrations) affecte la disponibilité relative de krill pour les prédateurs, cette question ne sera vraisemblablement résolue qu'à la suite de recherches et de discussions dirigées au sein du WG-CEMP pendant de nombreuses années. En attendant que cette question soit clarifiée, le Dr Bengtson a demandé au WG-Krill de mieux spécifier les modèles de campagne à utiliser dans chacun des cas ainsi que les directives pour les campagnes, ceci afin de fournir les deux sortes d'informations simultanément.

5.5 En réponse, le responsable du WG-Krill a attiré l'attention du Groupe de travail sur les discussions précédentes soulevées lors de l'examen de la question n°4 de l'ordre du jour (paragraphes 4.9 et 4.15). Toutefois, il a été convenu à l'unanimité qu'une amélioration des modèles de campagne ayant pour but d'aborder spécifiquement le problème d'une évaluation exacte à la fois des mouvements des concentrations et de la biomasse totale sur une zone à

l'étude sera sans aucun doute facilitée par des études supplémentaires de simulation examinant les problèmes en question.

5.6 De plus, il a été admis qu'il n'est peut-être pas possible d'établir un modèle unique, généralisé pour les campagnes de contrôle des proies dans toutes les zones, étant donné que les critères de stratification d'une zone risquent de ne pas s'appliquer nécessairement aux autres.

5.7 Il a été souligné que les campagnes d'évaluation du krill ne doivent pas toujours être conçues individuellement pour chaque paramètre des prédateurs, certains types de campagnes fournissant des informations fiables sur plusieurs d'entre eux simultanément. Il serait pourtant utile que les différents modèles de campagne soient développés de manière à ce qu'ils puissent être mis en place conjointement avec des recherches dirigées sur des paramètres spécifiques des prédateurs. Une telle approche faciliterait l'étude de certains aspects des interactions de la disponibilité en proies et des paramètres des prédateurs contrôlés par les méthodes standard.

5.8 Il a été noté que les principes généraux de conception des campagnes à échelle moyenne du stock existant, décrits dans le modèle de campagne Nº 3 (appendice D, supplément 4), seraient utilisés pour développer des modèles de campagnes sur l'estimation du stock existant aux alentours des sites du CEMP.

5.9 Le Groupe de travail a convenu de la nécessité de poursuivre les travaux d'élaboration des modèles de campagnes à échelle moyenne et à macro-échelle. De plus, les contraintes logistiques sous lesquelles de telles campagnes opèrent nécessiteront des évaluations supplémentaires. Afin d'aider le WG-Krill dans ses travaux (voir paragraphe 4.21) au cours de l'année à venir, il a été demandé au WG-CEMP d'examiner les questions suivantes lors de sa réunion de 1991 :

i) L'approche énoncée dans le rapport du Sous-groupe (à savoir, le modèle de campagne de contrôle des proies dépendant de la Méthode standard A5) est-elle adéquate dans le contexte du WG-CEMP ?

ii) Serait-il dans l'intérêt du WG-Krill de développer des modèles de campagnes pour d'autres Méthodes standard (le cas échéant, préciser l'ordre de priorité des méthodes auxquelles seront associés des modèles de campagnes, les méthodes pouvant être groupées et les échelles temporelles et spatiales adéquates à cette tâche) ?

iii) Est-il possible, à l'heure actuelle, d'établir si la conception des campagnes doit accentuer davantage l'abondance de krill ou la répartition des concentrations, ou les deux ?

iv) Dans quelle mesure les modèles de campagnes esquissés dans les Modèles de campagnes Nos 2, 3 et 4 du Sous-groupe sont-ils appropriés au contrôle des proies dans le cadre du CEMP ?

v) Quelles modes de présentation des données acoustiques (telles qu'elles sont esquissées dans SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 102) seraient, pour le CEMP, les plus appropriés au contrôle des proies ?

Consommation de krill par les prédateurs

5.10 Le Groupe de travail a fait part de l'intérêt qu'il continue à porter au fait d'obtenir, du WG-CEMP, des estimations de la quantité de krill consommée par les prédateurs dans différentes zones géographiques. De telles données sont importantes, à la fois pour estimer le rendement potentiel des stocks de krill et également pour calculer l'évitement nécessaire des pêcheries par le krill. Il a été noté que, suite à une demande de la Commission, (CCAMLR-IX, paragraphe 4.36) le WG-CEMP se penche actuellement sur ce sujet et compte tenir un atelier pour formuler les estimations demandées. Le Groupe de travail a pris en compte les efforts du WG-CEMP et l'a encouragé à poursuivre au plus tôt l'évolution de ces estimations.

5.11 Il a été noté que les informations nécessaires à la formulation de ces estimations sont, à l'heure actuelle, disponibles en plus grand nombre pour les prédateurs se reproduisant à terre, tels les otaries et les manchots, que pour les autres espèces. Toutefois, étant donné l'importance des prédateurs pélagiques, tels les baleines et les phoques se reproduisant sur la glace, le Groupe de travail recommande au WG-CEMP d'inclure ces espèces dans leur délibérations sur les besoins des prédateurs (voir paragraphes 8.4 et 8.5).

5.12 Le Dr Marín a fait remarquer les éventuels problèmes d'échelle associés à la seule prise en considération des captures au niveau de la sous-zone, et a attiré l'attention sur l'indication du Comité scientifique selon laquelle l'exploitation du krill ne devrait pas affecter de manière disproportionnée les prédateurs basés à terre par rapport aux prédateurs pélagiques (SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.19).

5.13 Ainsi que l'ont démontré les données à échelle précise (WG-Krill-91/7), il est possible que les captures des pêcheries soient fortement localisées dans les zones d'approvisionnement des prédateurs lorsque la disponibilité du krill est critique (par ex, : en saison de reproduction des prédateurs). Bien qu'au niveau de la sous-zone, la capture de krill ne semble pas très importante, elle peut avoir une portée considérable par son impact sur les populations locales de prédateurs.

5.14 Le Dr Agnew a préparé une communication sur l'évaluation des données à échelle précise des captures se rapportant à d'importantes colonies de manchots et d'otaries basées à terre (WG-CEMP-91/25). Cette communication montre qu'un très fort pourcentage des captures commerciales de krill provient de la proximité de certaines colonies durant la saison de reproduction, soulignant ainsi le besoin d'évaluations plus précises de l'impact potentiel des captures commerciales fortement localisées sur les prédateurs basés à terre.

5.15 Il se peut que les variations interannuelles de la consommation de krill par les prédateurs affectent l'ampleur de l'impact potentiel des captures des pêcheries sur ces prédateurs. Il a été noté qu'il existe certainement un niveau de consommation maximum pour une population de prédateurs d'une taille donnée, toutefois, les années où les proies seraient relativement éparses, la consommation de krill par les prédateurs tomberait indubitablement en dessous de cette limite. A l'heure actuelle, la variabilité du rapport entre la consommation de krill par les prédateurs et le niveau des captures commerciales est inconnu. Ce rapport devrait cependant être pris en compte lors des évaluations des interactions des pêcheries et des autres consommateurs de krill.

## DEVELOPPEMENT D'APPROCHES DE GESTION DE LA PECHERIE

### Définitions opérationnelles de l'Article II

6.1 Lors de la dernière réunion, le Groupe de travail avait suggéré quatre concepts sur lesquels fonder les définitions opérationnelles de l'Article II (SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 61) :

"i) chercher à conserver la biomasse du krill à un niveau plus élevé que dans les cas où l'on n'est concerné que par des considérations d'exploitation monospécifiques;

ii) vu que la dynamique du krill a une composante stochastique, se concentrer sur la biomasse la plus faible d'une période à venir, plutôt que sur la biomasse moyenne à la fin de cette période, ce qui convient dans un contexte monospécifique;

iii) s'assurer que toute réduction de nourriture pour les prédateurs, qui pourrait survenir de l'exploitation du krill, n'est pas telle que les prédateurs se reproduisant à terre, et dont le secteur d'alimentation est restreint, seraient affectés de manière disproportionnée par comparaison aux prédateurs dont l'habitat est pélagique; et

iv) examiner quel niveau d'évitement du krill suffirait aux besoins raisonnables des prédateurs de krill. Il a été convenu qu'il serait demandé au Groupe de travail chargé du programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR (WG-CEMP) de prendre cet aspect en considération."

6.2 Le Comité scientifique et la Commission (SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.19 et CCAMLR-IX, paragraphe 4.17) avaient accepté ces suggestions en tant que base utile au développement d'une politique de gestion du krill, et avaient approuvé la demande du Groupe de travail selon laquelle les membres devaient suggérer à la prochaine réunion les définitions opérationnelles. Pourtant, aucune de ces définitions n'a été présentée.

6.3 Le Groupe de travail a convenu que cette question méritait d'être encore approfondie. Toutefois, il a noté qu'elle devait être examinée dans le contexte d'une procédure de gestion particulière de contrôle des ressources de krill et des mécanismes associés à cette procédure.

Approches possibles de la gestion de la pêcherie
et leur développement

6.4 Le Groupe de travail a décidé de fonder ses discussions sur les catégories énoncées dans la communication WG-Krill-90/14, à savoir :

- gestion réactive;
- gestion prédictive (modélisation);
- zones ouvertes ou fermées;
- espèces indicatrices;
- pêche par à-coups; et
- gestion en retour.

Gestion réactive

6.5 La gestion réactive consiste à ne mettre en place des mesures de conservation qu'une fois leur besoin devenu apparent.

6.6 Le Groupe de travail a posé trois questions pertinentes à l'étude d'une gestion réactive :

i) Quels critères seraient utilisés pour décider du moment où une réglementation devient nécessaire ?

ii) Quelles informations sur l'état du stock seraient nécessaires pour appliquer les critères ?

iii) Quelle garantie y aurait-il que la réglementation a été introduite à temps et est suffisante pour atteindre les objectifs de conservation de la Convention ?

6.7 Le Groupe de travail n'a pu fournir aucune suggestion pour les questions i) et ii) ci-dessus. En ce qui concerne iii), il a noté qu'une gestion réactive est l'approche type de plusieurs pêcheries, et qu'elle encourt un très grand risque d'échec entraînant souvent l'effondrement des pêcheries. En conséquence, le Groupe de travail a convenu qu'une gestion réactive n'était pas viable en tant que stratégie à long terme de la gestion de la pêcherie de krill.

6.8 Le Groupe de travail a convenu qu'une stratégie réactive modifiée pouvait toutefois être retenue, dans laquelle la réglementation ne porterait sur la conduite de la pêcherie qu'au moment où elle aurait elle-même atteint certaines caractéristiques : un certain niveau capture annuel par exemple. C'est le type d'approche examiné par la Commission lors de sa neuvième réunion (CCAMLR-IX, paragraphe 8.6) en matière de limite préventive de capture et de taux d'expansion de la pêcherie contrôlé après qu'elle ait atteint le niveau en question.

6.9 De telles limites préventives devraient de toute évidence être nettement moins élevées que le point estimé du niveau de pêche qui porterait au maximum la production du stock. Les calculs d'une variété de valeurs de ces limites préventives apparaissent à la section iii) ci-après. Les limites sont données ci-dessous aux paragraphes 6.31 à 6.59.

6.10 Une fois la limite préventive atteinte, la Commission devrait être prête à mettre en place la phase suivante de sa stratégie de gestion, laquelle serait fondée sur une combinaison d'approches examinées ci-dessous.

Gestion prédictive

6.11 La gestion prédictive consiste à prévoir, à partir d'informations disponibles, le niveau de capture pouvant être supporté par les ressources; elle est généralement fondée sur un certain type de modèle du système. La formule $Y = \lambda M B_o$ examinée aux paragraphes 6.42 à 6.55 ci-dessous est un exemple de modèle prédictif.

6.12 La gestion prédictive ne devrait pas uniquement être fondée sur les "meilleures" estimations de paramètres. L'intervalle plausible de ces paramètres doit être considéré pour prendre les incertitudes en compte.

6.13 Les aspects positifs de la gestion prédictive résident dans le fait qu'elle fournit des informations sur des critères appropriés de détermination du moment où les mesures de conservation doivent être promulguées, et des données nécessaires à l'évaluation de ces critères.

6.14 Les aspects négatifs portent sur le fait qu'à elle seule, la gestion prédictive ne peut être adéquate à long terme, vu le besoin de réajuster de temps en temps des estimations inexactes ou des modèles imparfaits.

6.15 Des modèles simples compensateurs, monospécifiques, (tel celui conduisant à l'équation $Y = \lambda M B_o$) sont généralement utilisés à des fins prédictives. Les inquiétudes suivantes ont été exprimées :

i) le besoin en facteurs d'ajustement supplémentaires prenant en compte les aspects multispécifiques;

ii) la justification de l'hypothèse d'un comportement compensateur; et

iii) la mortalité supplémentaire imposée par la pêche serait-elle véritablement ressentie de la même manière par tous les membres de la population, ce qui est généralement assumé par ce genre de modèle.

Zones ouvertes ou fermées

6.16 Fermer certaines zones, généralement moins étendues que les zones ou les sous-zones statistiques, pour toute la saison ou une partie seulement, pourrait offrir un mécanisme pour :

i) réduire les captures accessoires de juvéniles;

ii) réduire l'impact sur les ressources alimentaire des prédateurs basés à terre; et

iii) garantir un certain évitement des pêcheries par le krill.

6.17 Les aspects positifs de ces mesures résident dans le fait qu'elles peuvent être mises en place à la fois à peu de frais et rapidement.

6.18 L'aspect négatif se trouve dans la difficulté de définir les zones adéquatement. De plus, il faudrait prendre garde à ce que les zones restant ouvertes garantissent toujours aux pêcheries une disponibilité immédiate de krill.

6.19 Vu nos connaissances actuelles, les spécifications sur les zones fermées ne pourraient être déterminées avec suffisamment d'assurance pour garantir l'évitement nécessaire du krill assurant la conservation de la ressource; à elle seule, une telle approche serait donc inadéquate mais pourrait être utilisée conjointement avec d'autres approches.

Espèces indicatrices (et autres méthodes indirectes)

6.20 Le concept de base de cette approche est la détection des conséquences nuisibles de la pêche de krill par le contrôle de certains facteurs de condition d'un intervalle restreint de prédateurs.

6.21 L'un des aspects positifs de cette approche est sa relation directe avec l'Article II qui stipule que les prédateurs doivent toujours être contrôlés. De plus, elle couvre les effets de l'emplacement de la pêche, qui, lui, peut défavoriser les prédateurs se reproduisant à terre, sans compromettre la conservation de la ressource de krill en soi.

6.22 Les difficultés résident dans l'étalonnage des non-linéarités dans le rapport entre l'indice des prédateurs et l'abondance du krill, et dans les possibilités de décalage temporel dans cette relation pouvant signifier qu'elle ne peut mettre en garde, en temps voulu, contre une menace

envers les ressources de krill. De plus, il peut être problématique de faire la distinction entre les conséquences d'événements naturels et celles de la pêcherie.

6.23 Comme dans le cas de la fermeture de zones, cette approche qui ne serait pas adéquate à elle seule, pourrait l'être dans le cadre d'un ensemble d'instruments de gestion.

6.24 Le contrôle de certains facteurs, telles les variables environnementales, pourrait fournir une indication de la localisation probable du krill. Cependant, cette approche n'offre que des informations sur l'habitat du krill, et non pas sur l'état des ressources, ce qui est essentiel du point de vue de la gestion.

Pêche par à-coups

6.25 La pêche par à-coups est une pêche intense, effectuée dans un certain nombre de zones à tour de rôle, offrant ainsi au stock d'une zone donnée la possibilité de se reconstituer avant que la pêche n'y recommence.

6.26 Aucun avantage n'a été perçu dans ce système. La taille du stock et la productivité devraient toujours être estimés (de même qu'avec une gestion prédictive), les perturbations continues dans la zone d'opération seraient certainement nuisibles à la pêche, et une exploitation intense dans une zone localisée entrerait certainement en conflit avec les préoccupations concernant les prédateurs se reproduisant à terre.

Gestion "feedback"

6.27 La gestion "feedback" implique des ajustements successifs aux mesures de contrôle (telles les limites de captures) à mesure que de nouvelles informations sur les ressources deviennent disponibles, rendant ainsi les objectifs de gestion plus faciles à atteindre. Les approches de gestion finissent toujours par nécessiter des ajustements par ce procédé de retour. L'exemple d'une approche possible de gestion "feedback" du krill est énoncée dans SC-CAMLR-VIII/BG/17.

6.28 Les procédures de gestion "feedback" sont développées par tests de simulation, et peuvent être conçues pour être relativement robustes à un certain nombre d'incertitudes liées à la dynamique d'un stock. De tels essais fournissent également des informations sur la valeur relative de différentes sortes d'informations sur le stock; leur collecte est envisagée.

6.29 La gestion "feedback" risque de nécessiter un contrôle coûteux, et par conséquent, n'est pas justifiée dans la première phase d'une pêcherie en voie de développement. Toutefois, la période de développement devrait être utilisée pour faire des tests et effectuer un choix parmi un certain nombre de procédures "feedback" possibles, ainsi que pour collecter des informations de base; la procédure pourrait alors être mise en place dès que la pêcherie atteint le niveau appropriée.

6.30 Le Groupe de travail a convenu que le développement d'une procédure de gestion "feedback" du krill devrait être un objectif à long terme. En attendant, les autres approches examinées devront fournir la base des conseils formulés sur les mesures préventives déjà requises par la Commission et concernant la pêcherie de krill.

Limites préventives imposées aux captures de krill

6.31 Lors de la dernière réunion de la Commission, il avait été demandé d'indiquer la meilleure estimation d'une limite préventive pour le krill dans les différentes zones statistiques et d'identifier les diverses options en justifiant l'établissement (CCAMLR-IX, paragraphe 8.5).

6.32 Durant cette réunion, "l'URSS, le Japon et la Corée ont exprimé qu'ils n'étaient pas, en principe, opposés à l'idée d'une limitation de la pêche de krill, mais que toute base quantitative d'une telle limitation préventive de la pêche devrait être justifiée scientifiquement à l'aide d'évaluations effectuées par le Comité scientifique" (CCAMLR-IX, paragraphe 8.7).

6.33 Le Groupe de travail a décidé de porter ses efforts sur la fourniture d'estimations de limites préventives sous la forme de captures annuelles. Cependant, il a reconnu que de telles limites pourraient être formulées en des termes différents, pour atteindre des buts similaires. Par exemple, l'une pourrait être établie en fonction de l'effort de pêche, exprimée par exemple en mois-navire. Cependant, le niveau de l'effort sélectionné doit probablement être dérivé d'un calcul antérieur d'une limite de capture appropriée.

6.34 Le Groupe de travail a noté que la justification de la prise en considération de mesures préventives réside dans la prévention d'une expansion non-réglementée de la pêcherie, lorsque les informations disponibles servant aux prévisions du rendement potentiel sont très limitées. Il a accentué le fait que ces mesures temporaires nécessitent une révision constante. En outre, elles sont de nature intérimaire et doivent être remplacées dès que deviennent disponibles des informations susceptibles d'améliorer les bases de gestion.

6.35 Le Groupe de travail a reconnu qu'il est possible de concevoir des mesures préventives fondées sur les zones statistiques entières ou sur les sous-zones séparées, et que ces approches entraînent des conséquences différentes.

6.36 La méthode de la zone entière a l'avantage d'être moins sensible à la variabilité spatiale et temporelle, et offre à la pêcherie un degré de flexibilité plus élevé. Par contre, les populations de krill et de prédateurs risquent de ne pas bénéficier du degré de protection dont ils bénéficieraient avec un procédé utilisant l'approche de la sous-zone.

6.37 Deux autres points justifiant des limites de captures préventives ont été considérés pour la zone statistique 48. L'un détermine ces limites en fonction des captures historiques de la région. L'autre utilise la formule $Y = \lambda MB_o$ (voir les paragraphes 6.42 à 6.55 ci-dessous) pour déterminer le niveau de capture en dessous duquel aucune action gestionnaire n'est nécessaire.

Base des captures historiques

6.38 Le tableau 5 présente des limites préventives fondées sur les captures historiques de la zone statistique 48. L'approche consiste à fixer la limite au montant de la capture annuelle maximale.

6.39 Deux options sont proposées. Tout d'abord, l'approche de la zone dans sa totalité, donnant, pour la zone statistique 48, une limite égale à la somme des captures maximales de chaque sous-zone depuis les débuts de la pêcherie, soit 619 500 tonnes.

6.40 Puis, une deuxième option qui limite la capture dans chaque sous-zone au maximum y ayant jamais été pris, mais limite également la zone toute entière à la capture annuelle maximale jamais effectuée; celle-ci se monte à 425 900 tonnes. Cette limite est justifiée par le fait qu'il peut n'y avoir qu'un stock dans la région, variant dans sa répartition d'année en année; le calcul de la première option surestimerait alors une limite appropriée.

6.41 En tant que base de l'établissement des limites préventives, cette approche générale a suscité un certain nombre d'objections :

i) les bases scientifiques et la relation avec l'évaluation du stock sont minimes;

ii) les limites risquent de s'avérer inutilement restrictives si le stock est capable d'un rendement bien supérieur aux captures historiques; et

iii) les variations de l'effort de pêche dues à des facteurs économiques ou autres ne sont pas prises en compte.

"$Y = \lambda MB_o$"

6.42 La formule $Y = \lambda MB_o$ donne une estimation du rendement potentiel d'une ressource. Pour les raisons suivantes, le chiffre calculé serait plus élevé que nécessaire pour une limite préventive des captures de krill :

i) une limite préventive devrait être située en dessous du niveau maximum d'exploitation possible d'une pêcherie, étant donné que les futures étapes du développement de la pêcherie à un tel niveau devraient se dérouler selon une procédure améliorée de gestion (par ex, : contrôle "feedback"); et

ii) l'incertitude des estimations des paramètres utilisés dans les calculs de $Y = \lambda MB_o$ doit être prise en considération.

6.43 Un facteur **d** de "réduction" est introduit dans la formule pour ces raisons. A ce stade, ce facteur a été choisi quelque peu arbitrairement, mais le bon sens laisse entendre qu'il ne devrait être ni trop proche de 1, ni trop faible. Une valeur de 0,5 ou 0,67 peut donc être appropriée; dans le tableau 6, **d** = 0,67 a été utilisé dans les calculs.

6.44 Les valeurs de $\lambda$ n'étaient disponibles que pour la combinaison des choix de variabilité de recrutement ($\sigma_R$) et de mortalité naturelle (M) inscrite dans le tableau 2 de WG-Krill-91/24. Une sélection a dû être effectuée parmi ces combinaisons.

6.45 Pour ces calculs il a été décidé d'opter pour $\sigma_R = 0,4$. Le paramètre $\sigma_R$ mesure l'écart-type du logarithme naturel de l'importance numérique des classes d'âge de krill. Les informations servant à estimer $\sigma_R$ du krill de la zone statistique 48 ne sont pas encore disponibles, mais 0,4 est une valeur typique pour les stocks d'autres espèces de proies pélagiques.

6.46 Lorsque $\sigma_R = 0,4$, le produit $\lambda$ M est relativement insensible au fait que M = 0,3 ou 0,6 $an^{-1}$. De plus, la valeur de M dans le tableau 4 n'est jamais aussi faible que 0,3. Il a donc été décidé de ne plus prendre en considération les résultats provenant de M = 0,3.

6.47 La prépondérance des valeurs de **M** dans le tableau 4 est plus proche de **M** = 1,0 que de **M** = 0,6. Cependant, toutes les valeurs de ce tableau présument que **Z** = **M**, à savoir que la mortalité par pêche est de zéro; elles seront donc quelque peu biaisées à la hausse. En outre, les estimations de **M** sont en corrélation avec le taux de croissance utilisé pour le krill; étant donné que les calculs de WG-Krill-91/24 présument un taux de croissance plutôt lent, il ne serait pas approprié d'utiliser les résultats de ce document pour une estimation très élevée de **M**.

6.48 Prenant ces faits en compte et réalisant que le choix d'une valeur appropriée de **M** est toujours sujet à des incertitudes, le Groupe de travail a décidé que devraient être présentés les résultats tant pour **M** = 0,6 que pour **M** = 1,0.

6.49 Les deux valeurs de **dλM** sont 0,093 et 0,14. Les calculs reposant sur ces valeurs figurent dans le tableau 6.

6.50 Les estimations de biomasse sélectionnées sous l'option 1 du tableau 6 pour les différentes sous-zones de la zone statistique 48 proviennent des campagnes les plus récentes et les plus approfondies de ces régions. D'autres estimations récentes sont disponibles (par ex, : celles figurant dans WG-Krill-91/22 concernant la sous-zone 48.1), mais une substitution de ces estimations n'altérerait que de peu les résultats donnés.

6.51 Néanmoins, ces estimations se rapportant à des campagnes localisées au sein de chaque sous-zone fournissent des estimations biaisées à la baisse de la biomasse de krill de ces régions, et ne prennent pas en compte les mouvements migratoires du krill transporté par les courants.

6.52 En conséquence, les estimations de biomasse données devraient être multipliées à la hausse par un facteur (**f**) de "flux", avant d'être amenées à correspondre à la valeur $B_0$ requise pour la formule. Les limites préventives indiquées, correspondant à l'option 1 (laquelle présume que **f** = 1), sont donc nettement trop faibles pour être réalistes.

6.53 Il est possible que les valeurs de **f** situées entre 2 et 4 ne soient pas appropriées. L'option 2 du tableau 6 donne des résultats associés à une estimation précise de **f** dans la sous-zone 48.1. Toutefois, vu la répétition possible des calculs, l'application d'un facteur **f** à chaque sous-zone risque de poser des problèmes à moins que ces sous-zones ne contiennent des stocks de krill réellement isolés.

6.54 La base de calcul préférée du Groupe de travail est donc l'option 3 du tableau 6. Celle-ci utilise l'estimation de biomasse FIBEX calculée à partir des résultats d'échantillonnages simultanés de krill par plusieurs navires, à différents emplacements dans toute la zone

statistique 48, et fournissant ainsi une estimation directe de $B_0$ ne nécessitant presque aucun ajustement par un facteur f quelconque.

6.55 Sur ces fondements, l'estimation d'une limite préventive pour la capture de krill de la zone statistique 48 varie entre 1,4 et 2,1 millions de tonnes. Si les facteurs de flux sont pris en compte, ces valeurs sont compatibles avec celles des options 1 et 2 du tableau 6.

Autres informations

6.56 Le Groupe de travail a convenu de l'intérêt de disposer de plus d'une méthode de calcul d'une limite préventive; les résultats seraient en effet plus fiables si différentes méthodes produisaient des réponses similaires.

6.57 Le tableau 7 présente les résultats d'une approche par Yamanaka (1983), fondée sur un modèle du krill, des prédateurs naturels de krill et de la pêcherie. Cette approche suggère un niveau approprié de mortalité par pêche de 10%, entraînant une limite préventive de 1,5 million de tonnes pour la zone statistique 48 (avec l'aide également de l'estimation de la biomasse de la campagne FIBEX).

6.58 SC-CAMLR-VIII/BG/17 a examiné une procédure de gestion par contrôle "feedback" du krill de la zone statistique 48. Les calculs ont suggéré une limite préventive de capture (en deçà de laquelle aucune restriction ne serait imposée sur le taux d'expansion de la pêcherie) fixée entre 1 et 2 millions de tonnes.

6.59 Les valeurs suggérées par les deux différentes approches mentionnées aux paragraphes 6.57 et 6.58 sont donc similaires à celles obtenues par la méthode $Y = \lambda MB_o$, énoncées au paragraphe 6.55 ci-dessus.

Conclusions

6.60 Le Groupe de travail a convenu que la meilleure estimation d'une limite préventive pour les captures de krill de la zone statistique 48 est de 1,5 million de tonnes. Le manque de temps a empêché d'envisager des calculs similaires sur d'autres régions. Le Groupe de travail a recommandé d'en effectuer dès que possible.

6.61 Le Groupe de travail a également convenu que cette estimation de la zone statistique devrait être divisée en sous-zones, afin de tenir compte du fait qu'elles sont susceptibles de contenir des stocks séparés. Toutefois, les données de base FIBEX, divisées en sous-zones, n'ayant pas été disponibles à la réunion, les calculs nécessaires pour y parvenir n'ont pu être effectués. Le Groupe de travail a recommandé de considérer la poursuite de ces calculs comme une tâche prioritaire.

6.62 Il a également été noté que ces calculs devraient inclure les taux d'immigration et d'émigration entre les sous-zones, selon les discussions des paragraphes 4.61 à 4.82 et 6.52 à 6.55.

6.63 Le Dr Shust a déclaré que la délégation soviétique désire à nouveau attirer l'attention sur ses préoccupations déjà mentionnées au début du rapport, en ce qui concerne les diverses méthodes suggérées pour calculer une limite préventive de capture. Ces préoccupations sont reflétées aux paragraphes 6.41 et 6.50 à 6.54. Elle a jugé que la meilleure estimation obtenue au paragraphe 6.60 n'est pas forcément une base adéquate de recommandation pour une limite préventive.

6.64 En réponse, d'autres membres ont demandé que soient notées leurs inquiétudes, analogues à celles mentionnées ci-dessus et qui avaient soulevé les questions répétées aux paragraphes 6.50 à 6.54. Ces préoccupations n'ont pas détourné du fait que ces derniers calculs sont les meilleurs que l'on puisse effectuer à l'heure actuelle.

6.65 Le Dr Naganobu a fait part des inquiétudes du Japon selon lesquelles il serait prématuré d'imposer des limites préventives sur la pêcherie du krill, étant donné que :

i) les captures de krill sont encore faibles par rapport notamment au krill consommé par les baleines avant leur suppression de l'écosystème de l'Antarctique (le soi-disant "excédent de krill");

ii) les informations scientifiques disponibles, sur lesquelles toute limite préventive est fondée, sont toujours fonction d'incertitudes considérables; et

iii) des limitations inutiles ne devraient pas être imposées à des pays utilisant rationnellement des ressources marines renouvelables.

6.66 Le Dr Naganobu a ajouté que le Japon est bien préoccupé par la nécessité d'une réglementation appropriée des captures de krill, et a reconnu l'intérêt potentiel de la formulation

d'une limite préventive, approche préconisée par le Groupe de travail. Il a toutefois besoin de davantage de temps pour examiner cette méthode en détail, au Japon, avec ses collègues scientifiques, et en conséquence, désire réserver la position du Japon quant aux conclusions du Groupe de travail mentionnées aux paragraphes 6.60 et 6.61.

## CONSEILS AU COMITE SCIENTIFIQUE SUR L'ETAT DES STOCKS

### L'état des stocks de krill

7.1 Le Groupe de travail n'a eu que le temps d'examiner les ressources de krill de la zone statistique 48. Il a jugé que l'estimation FIBEX de 15,1 millions de tonnes (ajustée maintenant en fonction du rapport révisé de la réponse acoustique, voir paragraphe 4.30) est la meilleure des estimations disponibles de la biomasse de krill de la région (voir paragraphes 6.60 et 6.61).

7.2 Les calculs fondés sur la formule $Y = \lambda MB_o$ laissent supposer que si l'exploitation est considérée comme une pêcherie monospécifique, les captures actuelles de la zone statistique 48 sont bel et bien dans les limites probables de la productivité de la ressource (comparer les tableaux 5 et 6; voir également les paragraphes 6.42 à 6.55).

7.3 Néanmoins, le gros des captures est effectué à proximité des colonies de prédateurs se reproduisant à terre. Les preuves disponibles ne permettent pas de déterminer si la pêcherie a des répercussions marquées sur ces colonies.

7.4 Le Groupe de travail a convenu que la meilleure estimation d'une limite préventive de capture de krill de la zone statistique 48 est de 1,5 million de tonnes. Ce montant devrait être partagé par sous-zone, comme l'indique le paragraphe 6.61.

### Pêcheries nouvelles et en voie de développement

7.5 Lors de la réunion de 1990 de la Commission, il avait été demandé au Secrétaire exécutif d'établir un document de travail traitant des définitions appropriées des "pêcheries nouvelles et en voie de développement". Cette requête était justifiée par l'inquiétude relative au développement d'une pêcherie : cette dernière ne doit pas se développer plus rapidement que la base des données nécessaire à l'évaluation des conséquences de l'exploitation sur les espèces visées, dépendantes et associées.

7.6 Le Dr D. Powell (secrétariat) a présenté le document CCAMLR-X/6 préparé dans ce but, et a sollicité les commentaires du Groupe de travail sur son contenu, notamment en ce qui concerne la définition suggérée d'une "nouvelle pêcherie" :

> "Une NOUVELLE PECHERIE est une pêcherie monospécifique, utilisant une méthode de pêche donnée dans une sous-zone statistique, pour laquelle aucune donnée de capture ou d'effort n'a jamais été déclarée à la CCAMLR; ou bien, une pêcherie monospécifique, utilisant une méthode de pêche donnée dans une sous-zone statistique, pour laquelle aucune donnée de capture ou d'effort n'a été déclarée à la CCAMLR depuis deux ans."

7.7 Parmi les commentaires apportés, on a noté les suivants :

i) la définition n'a pas vraiment saisi le sens des informations nécessaires; notamment, les estimations de biomasse des campagnes pourraient être plus pertinentes au krill que les données d'effort;

ii) le bon sens devrait y accorder un certain degré de flexibilité;

iii) le problème des différences entre les données soumises et les données requises doit être débattu; et

iv) les commentaires déjà formulés par le WG-FSA sont également pertinents sur le plan de la pêcherie de krill.

7.8 Certaines opinions ont été exprimées selon lesquelles, en soi, des "définitions", peuvent poser des problèmes d'élaboration, et un énoncé des critères pourrait être plus utile.

7.9 En résumé, il a été jugé important de développer la définition suggérée pour qu'elle reflète les types d'informations nécessaires à des fins évaluatives.

Système d'observation scientifique internationale de la CCAMLR

7.10 Le Groupe de travail a noté que la Commission, pendant sa réunion de 1991, examinera les détails d'un système d'observation scientifique internationale. Un document (CCAMLR-X/7) a été préparé par le secrétariat pour faciliter les discussions. Tous les Groupes de travail du Comité scientifique ont été chargés de contribuer aux discussions en identifiant des tâches que

les observateurs scientifiques embarqués sur les navires de pêche peuvent entreprendre et des méthodes qu'ils peuvent utiliser.

7.11 Lors de sa réunion de 1990, le Groupe de travail a examiné un formulaire utilisé par les observateurs soviétiques pour la déclaration des informations biologiques provenant des captures commerciales de krill. Ce formulaire, modifié et complété à la suite de ces discussions, a été distribué par le secrétariat en janvier 1991 sous le titre de SC-CIRC 91/1.

7.12 Après quelques modifications supplémentaires, il a été convenu que ces formulaires devraient être présentés au Comité scientifique pour être inclus dans les conseils qu'il prodigue à la Commission sur le système d'observation scientifique internationale de la CCAMLR.

7.13 Le Groupe de travail a également noté qu'afin d'utiliser ces formulaires de manière efficace, il fallait fournir une sorte de manuel détaillé pour garantir l'utilisation des méthodes standard. C'est donc avec plaisir que le Groupe de travail a accepté l'offre de la délégation soviétique de fournir au secrétariat le manuel complémentaire à ses formulaires d'observation et une planche en couleurs d'identification du krill. Le secrétariat a été chargé de faire circuler une version traduite du manuel parmi les Membres pendant la période d'intersession.

Projets du WG-Krill

7.14 Le tableau 8 présente une liste des données et des recherches requises, déjà identifiées par le Groupe de travail. Cette liste contient des annotations sur l'avancement des travaux et également des commentaires du Groupe de travail sur les autres actions nécessaires.

7.15 Malgré un bon nombre de questions, identifiées par le WG-Krill lors de sa dernière réunion, restant à l'ordre du jour du Groupe de travail, la progression des travaux a été reconnue satisfaisante. En particulier, l'ajustement des évaluations du rendement potentiel, y compris l'examen des flux de krill entre différentes aires de la zone statistique 48, l'évaluation des limites préventives et les discussions sur le développement de diverses approches à la gestion ont été reconnus importants.

7.16 Le Groupe de travail a convenu que, parmi les questions identifiées dans tout le rapport (cf. tableau 8, par ex.) devant être élaborées pendant l'année à venir, il convient principalement de porter ses efforts sur les suivantes :

- examen des flux dans la zone statistique 48 et dans d'autres zones;

- estimation de la biomasse effective totale dans la zone 48 et d'autres zones; et

- ajustement des calculs de rendement potentiel, y compris une nouvelle évaluation des modèles de populations applicables et des paramètres démographiques servant à ces calculs.

7.17 Compte tenu de ces priorités, le Groupe de travail a reconnu l'intérêt de la poursuite des travaux relatifs aux problèmes afférents à la conception des campagnes, l'élaboration d'approches de gestion et la relation continue avec le WG-CEMP portant sur des préoccupations communes.

7.18 Pour ce qui est de la collecte continue des données de la pêcherie commerciale, le Groupe de travail a mis en relief l'importance de :

i) la déclaration des données de fréquences de longueurs des aires de déclaration à échelle précise au secrétariat. Le Groupe de travail a reconnu qu'en règle générale, la collecte de ces données ne pourrait être effectuée que par du personnel ayant reçu une formation adéquate; et

ii) la collecte et la déclaration des données par trait de chalut au secrétariat. Le Groupe de travail a reconnu qu'en certains cas, la collecte et la déclaration de ces données peuvent s'avérer problématiques.

7.19 De plus, le Groupe de travail a reconnu que les tâches prioritaires, mentionnées au paragraphe 7.16 ci-dessus, devraient former la base de l'ordre du jour de sa prochaine réunion. On a noté que, lors de sa réunion de 1991, le Comité scientifique soulèvera très vraisemblablement des points à inclure à son ordre du jour. L'époque de juillet/août a semblé la plus appropriée à la prochaine réunion du WG-Krill en 1992.

AUTRES QUESTIONS

8.1 Le responsable a annoncé qu'il a officiellement pris contact avec le SCOR comme on l'en avait prié (SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 129), que celui-ci a fait parvenir plusieurs documents portant sur des études de circulation des eaux - dont des copies seront disponibles auprès du secrétariat -, et qu'il remercierait le SCOR de sa réponse.

8.2 Le responsable a également mentionné une lettre adressée l'année dernière par l'Académie des sciences soviétique au sujet de l'impact potentiel de la pêcherie de krill. Un certain nombre de documents soumis à la présente réunion ont exprimé les avis de membres de l'Académie (WG-Krill-91/4, 5 et 6); le Groupe de travail en a tenu compte dans ses délibérations. Ce sujet a été estimé avoir reçu toute la considération voulue.

8.3 Le Dr Butterworth a écrit au responsable pour souligner que les hypothèses relatives à la potentialité d'une très importante capture admissible de la ressource de krill reposaient principalement sur les calculs du prétendu "excédent de krill" (la consommation annuelle de krill par les principaux prédateurs qui ont ensuite été supprimés de l'écosystème antarctique). Toutefois, ces calculs dataient de plus de 10 ans, et bien des données et hypothèses sur lesquelles ils reposent ont été révisées depuis. Le Dr Marín a attiré l'attention sur d'autres commentaires relatifs à cette question dans WG-Krill-91/14.

8.4 Le Dr Butterworth a suggéré que l'heure était venue d'examiner le concept de l' "excédent de krill" et de réestimer son ampleur, ces examens pouvant être influencés par une expansion des attributions de l'Atelier conjoint CIB/CCAMLR sur l'écologie alimentaire des baleines mysticètes australes.

8.5 Le Groupe de travail a convenu de l'opportunité d'un tel examen et qu'il fournirait des informations utiles au WG-Krill. Il a noté qu'une évaluation effective de l'excédent nécessiterait que l'on tienne compte des prédateurs autres que les seules baleines mysticètes, et que le WG-CEMP prévoyait de travailler en ce sens (cf. paragraphe 5.11). Le Groupe de travail a estimé que le Comité scientifique était le mieux placé pour étudier la meilleure manière de poursuivre l'examen de cette question.

## ADOPTION DU RAPPORT

9.1 Le rapport de la troisième réunion du Groupe de travail sur le krill a été adopté.

## CLOTURE DE LA REUNION

10.1 En clôturant la réunion, le responsable a remercié le responsable du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation et les responsables des différents groupes d'études, ainsi que tous les rapporteurs de leur soutien et leur diligence à assurer que la réunion se passe sans encombres. Il a également remercié les participants de leur coopération et a indiqué qu'à son avis, le bon esprit régnant pendant la réunion avait en grande partie engendré

l'éventail important des discussions soulevées dont le rapport complet était le résultat. Pour finir, il a remercié les hôtes de la réunion, l' "Entreprise conjointe de pêche du bassin du sud «Yugryba»" et l'hôtel Oreanda de leur hospitalité et de leur soutien organisationnel.

Tableau 1 : Estimations des flux entre les zones dans la figure 2.

| Flux | Vitesse/Temps de transport | Méthode | Proportion exportée du stock existant de krill | Références et commentaires |
|---|---|---|---|---|
| 1. Entrées | | | | |
| PA | Flux existant | | | |
| | Moyenne 0,20 m $s^{-1}$ | Bouées dérivantes | | Capella,Ross,Quetin et Hoffmann (sous presse) |
| | ~ 0,10 m $s^{-1}$ | Géostrophique et couranto-métrique au-dessous de 200 m | | WG-Krill-91/15 |
| | Remplacement de la masse d'eau au large de la péninsule ~ deux fois en 150 jours ~ temps de résidence de 3 mois | Données de production et de pêche | | WG-Krill-91/15 et WG-Krill-91/36 |
| | | | ~ 100% importé du sud-ouest 100% exporté à l'est et au nord-est. Flux secondaire de retour au sud-ouest avec le courant côtier | Siegel (1988) |
| | 0,26 - 0,64 m $s^{-1}$ | | Flux général de regroupements avec le courant à l'intérieur de la région de la péninsule antarctique | Everson et Murphy (1985) |
| 2. Flux positifs<br>Ces flux existent et sont sans doute significatifs mais variables d'année en année. | | | | |
| AB | 0,05 - 0,10 m $s^{-1}$<br>0,19 m $s^{-1}$ | | | Le flux de la péninsule se déplace vers la Géorgie du Sud et les Orcades du Sud<br>WG-Krill-91/39<br>Nieler, P. (Racer inédit, MS) |
| BC | Existe probablement | | | |
| AC | 5,5 mois<br>0,3 - 0,4 m $s^{-1}$ | | | WG-Krill-91/22<br>Foster (1984) contient des données générales sur le courant circum-polaire antarctique |

Tableau 1 (suite)

| Flux | Vitesse/Temps de transport | Méthode | Proportion exportée du stock existant de krill | Références et commentaires |
|---|---|---|---|---|
| 3. Exportations<br>Des pertes ont probablement lieu mais elles sont incertaines et variables. | | | | |
| AL | Taux similaires à PA | | 100% d'exportation à l'est et au nord-est. Proportion minime de retour vers le sud-ouest avec le courant côtier | |
| BL<br>CL | Taux similaires aux classes AB, BC, AC | | Perte de 100% à l'est | Flux général à travers les zones<br>Siegel (1986)<br>Biomass - FIBEX<br>Résultats du premier atelier Biomass<br>*Biomass Rep. Ser.* (22) |
| 4. Flux inverses | | | | |
| BA | Inconnu/impossible | | | Irréaliste |
| CA | Possible | Mois/années | Faible | |
| CB | Possible | | Possible via le tourbillon de Weddell mais prenant une année - probablement davantage | Maslennikov (1980) *Oceanology* 2: 192-195 |
| | | | Nombre très restreint | Siegel (1986) |

Légende du code des flux :

PA Du Pacifique à la péninsule antarctique
AB De la péninsule antarctique aux Orcades du Sud
BC Des Orcades du Sud à la Géorgie du Sud
AC De la péninsule antarctique à la Géorgie du Sud (direct)

AL Perte vers la péninsule antarctique
BL Perte vers les Orcades du Sud
CL Perte vers la Géorgie du Sud

BA Retour des Orcades du Sud à la péninsule antarctique
CA Retour de la Géorgie du Sud à la péninsule antarctique
CB Retour de la Géorgie du Sud aux Orcades du Sud

Tableau 2 : Croissance du krill d'après la fonction de croissance de von Bertalanffy (VBGF).

| Paramètre de croissance annuelle K | $L_\infty$ | Méthode | Références |
|---|---|---|---|
| 0,445 / 0,429 | 62,4 / 62,5 | Diagramme Ford-Walford | Siegel (1986) |
| 0,445 / 0,4018 | 61,8 / 63,8 | Régression VBGF non linéaire | Siegel (1986) |
| 0,4728 | 61,0 | VBGF modifiée (Pauly et Gaschütz, 1979) | Siegel (1986) |
| (0,27) 0,43 - 0,47 | 60,0 | VBGF (croissance saisonnière) | Rosenberg *et al.* (1986) |
| 0,478 / 0,354 | 63,3 / 61,3 | Régression non linéaire VBGF | Siegel (1987) |
| 0,8 | | ELEFAN* | McClatchie (1988) |

* Programme d'analyse de fréquences des longueurs

Tableau 3 : Taux de croissance journaliers du krill antarctique.

| Taux de croissance journalier (mm/jour) | Commentaires | Références |
|---|---|---|
| 0,0354 | Expériences en laboratoire | Murano *et al.* (1979) |
| 0,07 | Expériences en laboratoire (longueurs de 22 à 44 mm) | Ikeda *et al.* (1985) |
| 0,024 - 0,044 | Expériences en laboratoire | Poleck et Denys (1982) |
| 0,047 | Expériences en laboratoire sur krill juvénile | Ikeda et Thomas (1987) |
| 0,13 | Approche théorique, utilisant une période de croissance de 90 jours par année | Mauchline (1980b) |
| ≡ 0,032 | Taux moyen de croissance annuelle | |
| 0,141 | En été pour la classe de longueur de 30 mm | Rosenberg *et al.* (1986) |
| 0,083 - 0,156 | Expériences en laboratoire pour la classe de longueur de 32 mm | Buchholz (1988) |
| 0,033 | Taux moyen de croissance annuelle pour toutes les classes d'âge | Siegel (1986) |
| 0,12 | Classe d'âge de juvéniles 1+ en été | |
| 0,07 | Classe d'âge de sous-adultes 2+ en été | |
| 0,13 | Classe d'âge 0 en été | McClatchie (1988) |
| 0,025 | Classe d'âge des adultes ≥ 3+ en été | |
| 0,01 - 0,048 | En hiver | |

Tableau 4 : Estimations de la mortalité naturelle du krill.

| M = Z | Méthode | Aire | Références |
|---|---|---|---|
| 5,5 | Méthode d'Edmondson | | Kawakami et Doi (1979) |
| | Données sur l'abondance des groupes de longueurs | mer du Scotia | |
| 2,31 | Des larves aux sous-adultes âgés de 1-2 ans | | Brinton et Townsend (1984) |
| 0,51 | 2-3 ans | | |
| 0,78 - 1,17 | Données linéarisées des courbes de captures | péninsule antarctique | Siegel (1986) |
| 0,88 - 0,96 | Données linéarisées des courbes de captures | | Siegel (1991) |
| 0,94 - 0,99 | Formule de Pauly (1980) sur la relation VBGF et M | | Siegel (1986) |
| 0,8 - 1,35 | M = 2 fois K de VBGF | mer du Scotia | Priddle *et al.* (1988) |
| 0,5 | fréquence de longueurs cumulative | données du navire de recherche *Discovery* | Basson et Beddington (1989) |
| 0,45 - 0,65 | Courbe de prédation fonction de la longueur | | |

REFERENCES


BASSON, M., et J.R. BEDDINGTON. 1989. *Ant. Special Topic.*: 51-55.

BRINTON, E. et A.W. TOWNSEND. 1984. Regional relationships between development and growth in larvae of Antarctic krill (*Euphausia superba*) from field samples. *J. Crust. Biol.*, *4*, (Spec. No. 1): 224-246.

IKEDA, T., P. DIXON et J. KIRKWOOD. 1985. Laboratory observations on moulting, growth and maturation in Antarctic krill (*Euphausia superba* Dana). *Polar Biol.*, *4*: 1-18.

IKEDA, T. et P.G. THOMAS. 1987. Moulting interval and growth of juvenile Antarctic krill (*Euphausia superba*) fed different concentrations of the diatom *Phaeodactylum tricornutum* in the laboratory. *Polar Biol.*, *7*: 339-343.

KAWAKAMI, T. et T. DOI. 1979. Natural mortality of krill and density in swarms. In: DOI, T. (Réd.). *Comprehensive Report on the Population of Krill, Euphausia superba in the Antarctic.* Tokai Regional Fisheries Research Laboratory. pp. 19-21.

McCLATCHIE, S.. 1988. *Cont. Shelf. Res. 8:* 329-345.

MAUCHLINE, J. 1980a. The biology of mysids and euphausiids. *Adv. Mar. Biol.*, *18*: 681.

MURANO, M., S. SEGAWA et M. KATO. 1979. Moult and growth of the Antarctic krill in the laboratory. *Trans Tokyo Univ. Fish 3*: 99-106.

PAULY. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor. Mer. 39*: 175-192.

POLECK, T.P et C.J. DENYS. 1982. Effect of temperature on the moulting, growth and maturation of the Antarctic krill *Euphausia superba* (Crustacea: Euphausiacea) under laboratory conditions. *Mar. Biol.*, *70*: 255-265.

PRIDDLE, J., J.P. CROXALL, I. EVERSON, R.B. HEYWOOD, E.J. MURPHY, P.A. PRINCE et C.B. SEAR. 1988. In: SAHRHAGE, D. (Réd.). *Ant. Ocean. Res. Var.* pp. 169-182.

ROSENBERG, A.A., J.R. BEDDINGTON et M. BASSON. 1986. Growth and longevity of krill during the first decade of pelagic whaling. *Nature Lond.*, *324*: 152-154.

SIEGEL, V. 1986. Untersuchungen zur Biologie des antarktischen Krill (*Euphausia superba*) im Bereich der Bransfield Strabe und angrenzender Gebiete. *Mitt. Inst. Seefisch. Hamburg 38*: 1-244. (En allemand avec un résumé en anglais).

SIEGEL, V. 1987. Age and growth of Antarctic Euphausiacea (Crustacea) under natural conditions. *Mar. Biol.*,*96*: 483-495.

SIEGEL, V. et J. KALINOWSKI. 1991. Krill demography and small scale processes - a review. *Polar Biology.* (Sous presse).

Tableau 5: Limites préventives pour la zone statistique 48, d'après des données de pêche historiques.

| Option | Sous-zone | Méthode de calcul | Limite préventive $10^3$ tonnes |
|---|---|---|---|
| 1 | Total de 48.1, 48.2 et 48.3 | Montant des captures maximales de chaque sous-zone pour toutes les années | 619,5 |
| 2 | 48.1<br>48.2<br>48.3 | Capture maximale dans la sous-zone pour toutes les années | 105,6<br>257,7<br>256,2 |
| | Total de 48.1, 48.2 et 48.3 | Maximum de la capture combinée des trois sous-zones pour toutes les années | 425,9 |

Tableau 6 : Niveaux préventifs fondés sur la formule $d\lambda MB_0$. Les estimations de biomasse proviennent de plusieurs sources. Les calculs présument un facteur de réduction **d** = 0,67, **M** = 0,6 et 1,0, et les valeurs correspondantes de λ à partir du tableau 2 du document WG-Krill-91/24 (les valeurs correspondantes de **dλM** étaient respectivement de 0,093 et de 0,14). Les estimations de biomasse pour les options 1 et 3 ne sont pas ajustées en fonction des flux (paragraphes 6.52 à 6.55); pour l'option 2, seule la biomasse de la sous-zone 48.1 est ajustée selon les calculs de flux présentés dans le document WG-Krill-91/15.

| Option | Sous-zone | Source de données | Motifs du choix | Année | Méthode | Aire couverte (n. miles² x10³) | Biomasse (10⁶ tonnes) | Limite préventive (10³ tonnes) **dλM** = 0.093 | Limite préventive (10³ tonnes) **dλM** = 0.14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 48.1 | WG-Krill-91/15 | le plus complet | déc/janv 1989/90 | Par chalutage | 92.8 | 1.16 | 107 | 162 |
| | 48.2 | SC-CAMLR-VIII/BG/10 | la seule campagne | janv 1985 | Acoustique | 2.0 | 2.85[1] | 264 | 399 |
| | 48.3 | WG-Krill-91/30 | le plus complet | nov/déc 1981 | Acoustique | 45.5 | 1.83 | 169 | 256 |
| | Total de 48.1 48.2 et 48.3 | | | | | | 5.84 | 540 | 817 |
| 2 | 48.1 | Estimations provenant de WG-Krill-91/15 de production et flux au cours des mois d'été pour la seule sous-zone 48.1. | | | | | 4.3 | 398 | 602 |
| | Total de 48.1 48.2 et 48.3 | Calcul du flux total pour la seule sous-zone 48.1 (selon WG-Krill-91/15), avec les sous-zones 48.2 et 48.3 comme ci-dessus. | | | | | 8.98 | 830 | 1 257 |
| 3 | Total | Miller et Hampton (1989) | Résultats combinés de la FIBEX | 1981 | Acoustique | | 15.1[1] | 1 404 | 2 114 |

[1] Ce montant est calculé à partir de l'estimation FIBEX originale, multipliée par 5,7 pour tenir compte de la différence entre les valeurs de réponse acoustique utilisées pendant la FIBEX et les estimations les plus récentes de la réponse acoustique - voir la figure 1 et l'appendice F.

Tableau 7 : Limite préventive d'après les calculs de Yamanaka. Un coefficient de 0,1 (Yamanaka, 1983) est appliqué à l'estimation de la biomasse.

| Sous-zone | Source des données | Raisons du choix | Année | Méthode | Biomasse $10^6$ tonnes | Limite préventive de $10^3$ tonnes |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aire entière | Miller et Hampton (1989) | Résultats FIBEX combinés | 1981 | Acoustique | 15,1[1] | 1 500 |

[1] Ce montant est calculé à partir de l'estimation FIBEX originale, multipliée par 5,7 pour tenir compte de la différence entre les valeurs de réponse acoustique utilisées pendant la FIBEX et les estimations les plus récentes de la réponse acoustique - voir la figure 1 et l'appendice F.

Tableau 8 : Données requises.

| Données requises | Références | Données présentées | Observations/discussions lors de WG-Krill-III |
|---|---|---|---|
| Définitions opérationnelles de l'Article II | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.19 | Aucune définition présentée | Il faut probablement développer ces définitions conjointement avec les procédures de gestion proposées (voir le paragraphe 6.3). |
| Estimation de la biomasse totale effective | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.33 | Les documents WG-Krill-91/15, 22 et 30 fournissent des estimations provenant de campagnes d'évaluation récentes pour les sous-zones 48.1 et 48.3 | Des travaux complémentaires sont nécessaires pour estimer la biomasse totale de toutes les sous-zones de la zone statistique 48, y compris un nouveau traitement des données de la FIBEX. Toutes les estimations présentées doivent être accompagnées d'un coefficient de variation et d'une description du modèle de la campagne avec le motif de la sélection des strates (voir aussi SC-CAMLR-IX, annexe 5, appendice F). |
| Suggestions de méthodes visant à tenir compte des besoins des prédateurs | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.40 | WG-CEMP-91/25 évalue des taux relatifs de capture et de consommation | Un facteur de "réduction" a été utilisé pour les calculs (Tableau 5); exigence continue dont s'occupera le WG-CEMP. |
| Le rendement potentiel des régions autres que la sous-zone 48.3 doit être estimé | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.41 | WG-Krill-91/24 | Le tableau 5 présente les résultats pour toutes les sous-zones de la zone statistique 48. Les zones statistiques 58 et 88 restent à analyser. La spécification des calculs complémentaires requis pour la formule $Y = \lambda MB_0$ figure à l'app. E. |
| Examen des paramètres démographiques | SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphes 46 à 47 | Siegel (sous presse) : reproduites aux tableaux 2 à 4 | Toujours nécessaire (paragraphe 4.94). Les estimations aux tableaux 2 à 4 doivent être examinées par les membres du Groupe de travail. |
| Réponse acoustique | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.31 | WG-Krill-91/13, 29 et 40 | Toujours nécessaire (paragraphe 4.30 (i)). |
| Modèles de campagnes d'évaluation acoustique | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.31 | Appendice D et communications citées | Toujours nécessaires (paragraphe 4.14, 4.16 à 4.20). |
| Mouvement du krill | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.37 | Tableau 1 | Toujours nécessaire (paragraphe 4.80). |
| Analyse des données de pêche à échelle précise | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.65 | WG-Krill-91/9 et 39<br>WG-CEMP-91/25 | Toujours nécessaire. |

Tableau 8 (suite)

| Données requises | Référence | Données présentées | Commentaires/Discussion lors de WG-Krill-III |
|---|---|---|---|
| Rapports des observateurs de la pêcherie commerciale | SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 121 | WG-Krill-91/12 | Toujours nécessaires (paragraphe 3.9). |
| Etude des régimes d'échantillonnage pour les données de fréquences de longueurs du krill | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.68 | Aucune étude présentée | Toujours nécessaire pour évaluer la taille optimale des échantillons et le régime d'échantillonnage. |
| Données de fréquences de longueurs | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.68 | WG-Krill-91/12 contient les seules données présentées | Toujours nécessaires (paragraphe 7.18 i)). Ces données doivent être présentées au secrétariat. |
| Données par trait de chalut | SC-CAMLR-IX, paragraphe 2.63 | WG-Krill-91/39 | Ces données doivent être recueillies et présentées au secrétariat (paragraphe 7.18 ii)).<br>(1) A recueillir sans tenir compte de la proximité des sites du CEMP.<br>(2) Collecte par des observateurs peut-être nécessaire mais possible par le personnel commercial dans certaines flottes (WG-Krill-91/39)<br>(3) A collecter si possible par toute la flotte, sinon par une partie de la flotte.<br>(4) Toute donnée par trait de chalut doit être présentée au secrétariat. Ne pas présenter de duplicata de ces données à échelle précise car ils seront rédigés par le secrétariat. |
| Données biologiques provenant de la pêcherie | Ce rapport, paragraphe 7.13 | | Les formulaires d'observation et les traductions des méthodologies soviétiques seront distribués avec les instructions sur la présentation des données au secrétariat. |
| Analyse de données acoustiques et de livres de bord de la pêcherie commerciale | SC-CAMLR-IX, annexe 4, paragraphe 120 | | Toujours nécessaire. |
| Nombre et capacité des navires de pêche | Ce rapport, paragraphe 3.6 | | Devrait figurer dans les Rapports des activités des Membres |

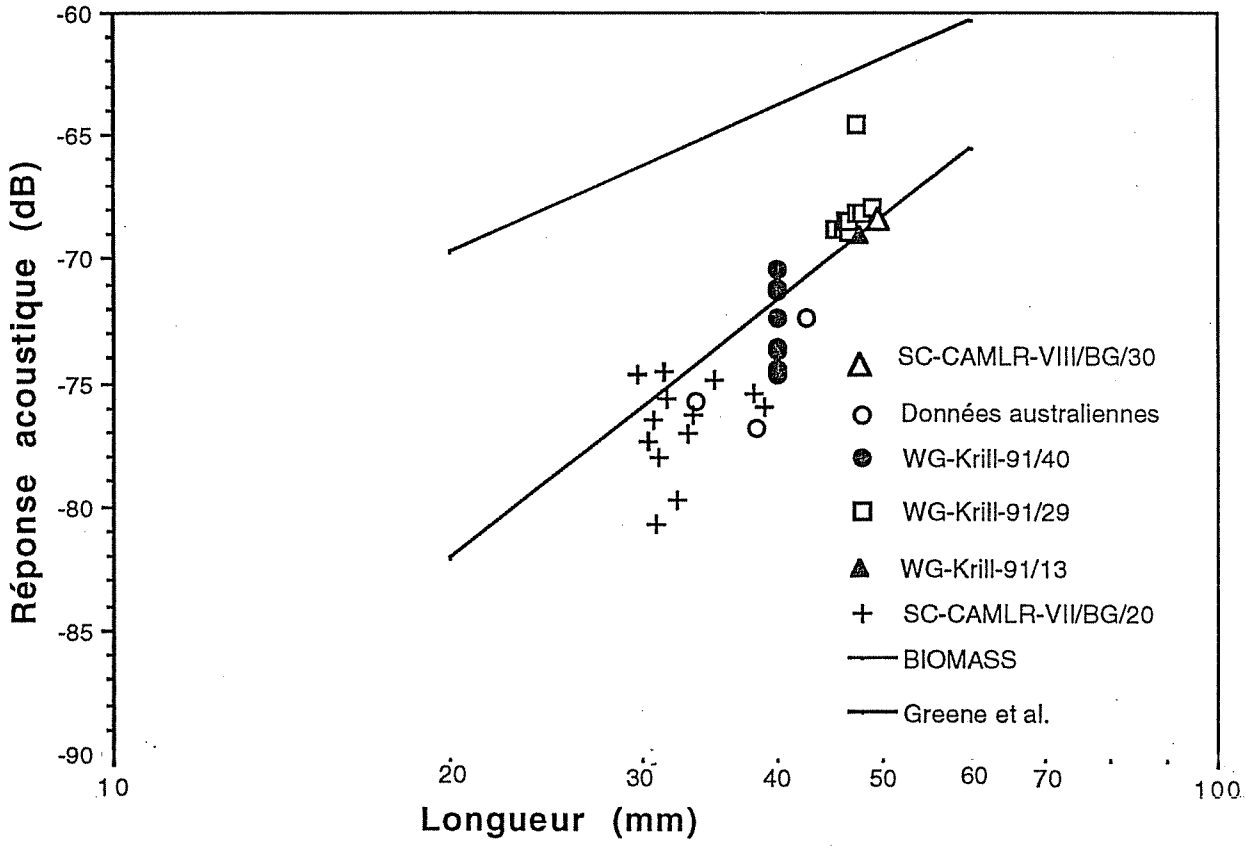



Figure 1: Estimations de la réponse acoustique provenant de diverses sources.

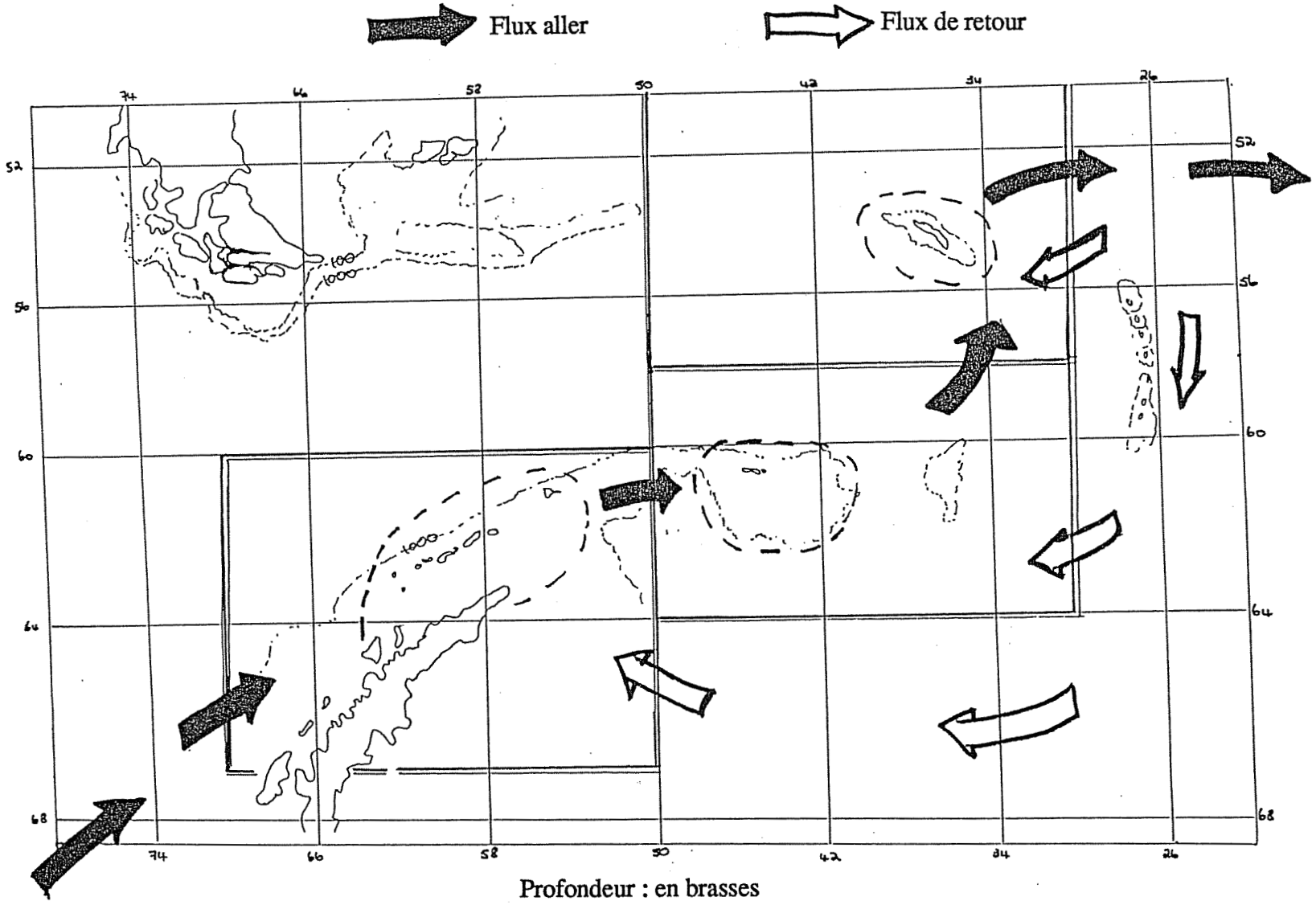



Figure 2 : Représentation schématique du mouvement du krill dans la mer du Scotia.

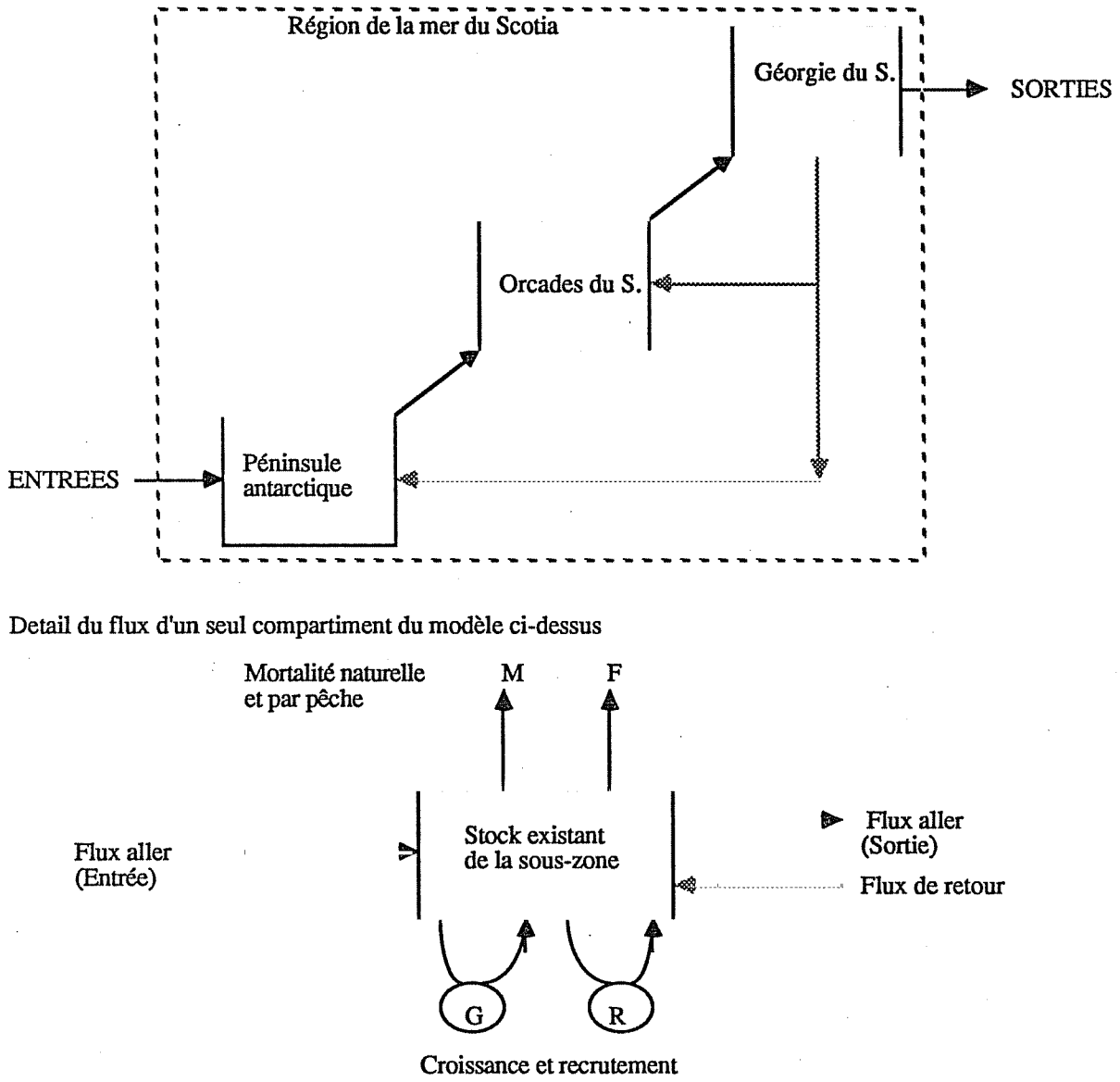



Figure 3 : Shéma fonctionnel des déplacements d'un même stock.

## ORDRE DU JOUR DE LA TROISIEME REUNION

Groupe de travail sur le Krill
(Yalta, URSS, du 22 au 30 juillet 1991)

1. Accueil

2. Introduction
   - i) Examen des objectifs de la réunion
   - ii) Adoption de l'ordre du jour

3. Examen des activités des pêcheries et autres informations pour 1990/91
   - i) Informations sur les pêcheries
     - a) Niveaux de captures
     - b) Emplacement des captures
     - c) Rapports des observateurs
   - ii) Autres informations
     - Répartition et abondance du krill
   - iii) Tendances possibles pour l'avenir

4. Informations nécessaires à la gestion
   - i) Méthodes d'évaluation et estimation de la biomasse
     - a) Examen des travaux du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation
       - Campagnes d'évaluation des proies dans le cadre du CEMP
       - Campagnes d'estimation d'abondance du krill
     - b) Evaluation de la biomasse
       - Réponse acoustique
       - Indices d'abondance
   - ii) Evaluation de rendement et de production
     - a) Répartition
       - Séparation des stocks
       - Zones statistiques

b) Déplacement
- Taux d'immigration/émigration
- Temps de résidence
- Influences hydrographiques

c) Paramètres démographiques
- Mortalité naturelle (M)
- Autres paramètres démographiques essentiels (par ex., croissance et longévité)

5. Conseils au WG-CEMP
   i) Examen des travaux du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes
   ii) Directives pour les campagnes de contrôle du krill
   iii) Autres questions

6. Développement d'approches de gestion de la pêcherie
   i) Définitions opérationnelles de l'article II
   ii) Limites préventives imposées aux captures de krill
      a) Pêcheries établies ou actuelles
      b) Pêcheries nouvelles ou en voie de développement
   iii) Autres approches possibles et leur développement

7. Conseils au Comité scientifique sur l'état des stocks
   i) L'état des stocks de krill
   ii) Système d'observation scientifique internationale de la CCAMLR
   iii) Projets du WG-KRILL

8. Autres questions

9. Adoption du rapport

10. Clôture de la réunion.

## LISTE DES PARTICIPANTS

Groupe de travail sur le krill
(Yalta, URSS, du 22 au 30 juillet 1991)

| | |
|---|---|
| M. AZZALI | I.R.PE.M.<br>Molo Mandracchio<br>60100 Ancona<br>Italy |
| M. BASSON | Renewable Resources Assessment Group<br>Imperial College of Science and Technology<br>8, Princes Gardens<br>London SW7 1NA<br>United Kingdom |
| J. BENGTSON | National Marine Mammal Laboratory<br>National Marine Fisheries Service<br>7600 Sand Point Way NE<br>Seattle, Washington 98115<br>USA |
| V.A. BIBIK | YugNIRO<br>2, Sverdlova St.<br>Kerch 334500<br>USSR |
| D. BUTTERWORTH | Department of Applied Mathematics<br>University of Capetown<br>Rondebosch 7700<br>South Africa |
| Z. CIELNIASZEK | Sea Fisheries Institute<br>A1. Zjednoczenia 1<br>81-345 Gdynia<br>Poland |
| W. de la MARE | Centre for Marine and Ecological Research<br>Soerlaan 33<br>1185 JG Amstelveen<br>The Netherlands |
| I. EVERSON | British Antarctic Survey<br>High Cross, Madingley Road<br>Cambridge CB3 OET<br>United Kingdom |
| P P. FEDULOV | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy<br>Kaliningrad 236000<br>USSR |

| | |
|---|---|
| R. HEWITT | Antarctic Ecosystem Research Group<br>Southwest Fisheries Science Center<br>PO Box 271<br>La Jolla, California 92038<br>USA |
| R. HOLT | Antarctic Ecosystem Research Group<br>Southwest Fisheries Science Center<br>PO Box 271<br>La Jolla, California 92038<br>USA |
| Yu. V. KADILNIKOV | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy<br>Kaliningrad 236000<br>USSR |
| S.M. KASATKINA | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy<br>Kaliningrad 236000<br>USSR |
| S. KIM | Polar Research Laboratory<br>KORDI<br>Ansan PO Box 29<br>Seoul 425-600<br>Republic of Korea |
| M. KULIKOV | YugNIRO<br>2, Sverdlova St<br>Kerch 334500<br>USSR |
| L.J. LOPEZ ABELLAN | Centro Oceanográfico de Canarias<br>Instituto Español de Oceanografía<br>Carretera San Andres S/N<br>Santa Cruz de Tenerife<br>Spain |
| R.R. MAKAROV | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| L.G. MAKLYGIN | YugNIRO<br>2, Sverdlova St.<br>Kerch 334500<br>USSR |
| V. MARIN | Universidad de Chile<br>Facultad de Ciencias<br>Depto. de Ciencias Ecológicas<br>Casilla 653<br>Santiago<br>Chile |

| | |
|---|---|
| V.V. MASLENNIKOV | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskays<br>Moscow 107140<br>USSR |
| M. MATSUZAWA | Japan Deep Sea Trawlers Association<br>Japan |
| K.M. MIKHLINA | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| D.G.M. MILLER | Sea Fisheries Research Institute<br>Private Bag X2<br>Roggebaai 8012<br>South Africa |
| E. MURPHY | British Antarctic Survey<br>High Cross, Madingley Road<br>Cambridge CBE OET<br>United Kingdom |
| M. NAGANOBU | National Research Institute of Far Seas Fisheries<br>5-7-1, Orido<br>Shimizu<br>Shizuoka<br>424 Japan |
| S. NICOL | Antarctic Division<br>Channel Highway<br>Kingston, Tasmania 7050<br>Australia |
| O. OKANEV | YugNIRO<br>2, Sverdlova St<br>Kerch 334500<br>USSR |
| O. ØSTVEDT | Institute of Marine Research<br>PO Box 1870 Nordnes<br>5024 Bergen<br>Norway |
| E.A. PAKHOMOV | YugNIRO<br>2, Sverdlova St<br>Kerch 334500<br>USSR |
| P. VAN NGAN | Instituto Oceanográfico<br>Departamento de Oceanografía Biologica<br>Unviversidade de São Paulo<br>Cidade Universitária<br>Butantã 05508<br>São Paulo - SP<br>Brasil |

| | |
|---|---|
| K.V. SHUST | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| V. SIEGEL | Sea Fisheries Research Institute<br>Palmaille 9<br>D-2000 Hamburg 50<br>Federal Republic of Germany |
| J.-O. STRÖMBERG | Royal Swedish Academy of Sciences<br>Kristineberg Marine Biological Station<br>S-450 34 Fiskebäckskil<br>Sweden |
| V.A. SUSHIN | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy<br>Kaliningrad 236000<br>USSR |
| V.D. TESLER | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| J.L. WATKINS | British Antarctic Survey<br>High Cross, Madingley Road<br>Cambridge CBE OET<br>United Kingdom |
| A.L. ZYKOV | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |

SECRETARIAT:

| | |
|---|---|
| D. POWELL (Executive Secretary)<br>E. SABOURENKOV (Science Officer)<br>D. AGNEW (Data Manager)<br>R. MARAZAS (Secretary) | CCAMLR<br>25 Old Wharf<br>Hobart, Tasmania, 7000<br>Australia |

## LISTE DES DOCUMENTS

### Groupe de travail sur le krill
### (Yalta, URSS, du 22 au 30 juillet 1991)

Documents de réunion:

| | |
|---|---|
| WG-KRILL-91/1 | REVISED PROVISIONAL AGENDA |
| WG-KRILL-91/1 Rev.1 | AGENDA |
| WG-KRILL-91/2 | LIST OF PARTICIPANTS |
| WG-KRILL-91/3 | LIST OF DOCUMENTS |
| WG-KRILL-91/4 | ANTHROPOGENIC EVOLUTION OF ANTARCTICA'S PELAGIC COMMUNITIES<br>N.M. Voronina (USSR) |
| WG-KRILL-91/5 | ON THE CONSEQUENCES OF LARGE-SCALE HARVESTING OF MESOPELAGIC FISH AND ANTARCTIC KRILL<br>N.I. Kashkin (USSR) |
| WG-KRILL-91/6 | RESOLUTION OF THE ALL-UNION SYMPOSIUM "ECOSYSTEMS OF THE PELAGIC WATERS OF THE SOUTHERN OCEAN"<br>(USSR) |
| WG-KRILL-91/7 | CHARACTERISTICS OF KRILL SWARMS FROM PRYDZ BAY<br>D.J. Agnew (Secretariat) and I.R. Higginbottom (Australia) |
| WG-KRILL-91/8 | DEFINITION OF THE PROBLEM OF ESTIMATING FISH ABUNDANCE OVER AN AREA FROM ACOUSTIC LINE-TRANSECT MEASUREMENTS OF DENSITY<br>Kenneth G. Foote and Gunnar Stefánsson (Norway) |
| WG-KRILL-91/9 | FINE-SCALE CATCHES OF KRILL REPORTED TO CCAMLR 1988-1990<br>Secretariat |
| WG-KRILL-91/10 | ON CONSTRUCTION OF MULTIDISCIPLINARY AND STOCK ASSESSMENT SURVEYS AS WELL AS ON COLLECTION OF MATERIAL ON *EUPHAUSIA SUPERBA* AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE FISHING AREAS AND ADJACENT WATERS<br>R.R. Makarov and V.V. Maslennikov (USSR) |
| WG-KRILL-91/11 | PECULIARITIES OF *EUPHAUSIA SUPERBA* SIZE COMPOSITION IN STATISTICAL SUBAREA 48.2 (SOUTH ORKNEY ISLANDS)<br>V.I. Latogursky and R.R. Makarov (USSR) |

| | |
|---|---|
| WG-KRILL-91/12 | REPORT OF THE BIOLOGIST-OBSERVER FROM THE COMMERCIAL TRAWLER *GRIGORY KOVTUN*, SEASON 1989/90<br>A.V. Vagin (USSR) |
| WG-KRILL-91/13 | TARGET STRENGTH OF ANTARCTIC KRILL<br>Roger P. Hewitt and David A. Demer (USA) |
| WG-KRILL-91/14 | OCEANIC CONDITION AND ZOOPLANKTON DISTRIBUTION/ ABUNDANCE IN BRANSFIELD STRAIT DURING AUSTRAL SUMMER 1989/1990<br>S. Kim and M.S. Suk (Korea) |
| WG-KRILL-91/15 | ESTIMATION OF KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*) MORTALITY AND PRODUCTION RATE IN THE ANTARCTIC PENINSULA REGION<br>Delegation of Germany |
| WG-KRILL-91/16 | ESTIMATION OF DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF THE FISHING OBJECTS FROM SHOAL LINEAR CROSS-SECTIONS (METHODICAL DIRECTIONS)<br>Y.V. Kadilnikov (USSR) |
| WG-KRILL-91/17 | AUTOMATED DATA COLLECTION AND PROCESSING SYSTEM RELEVANT TO FISHING OBJECT DISTRIBUTION<br>Y.V. Kadilnikov, O.M. Khandros and Y.A. Starovoyt (USSR) |
| WG-KRILL-91/18 | BRIEF PROGRAM AND METHODS OF INVESTIGATIONS ON KRILL DAMAGE BY MIDWATER TRAWL SECTIONS<br>Y.V. Zimarev (USSR) |
| WG-KRILL-91/19 | SMALL SCALE KRILL SURVEYS: SIMULATIONS BASED ON OBSERVED EUPHAUSIID DISTRIBUTIONS<br>D.J. Agnew (Secretariat) and S. Nicol (Australia) |
| WG-KRILL-91/20 | NOTE ON ESTIMATING ABUNDANCE FROM ACOUSTIC DATA ON INDIVIDUAL KRILL AGGREGATIONS<br>I. Hampton and D.G.M. Miller (South Africa) |
| WG-KRILL-91/21 | SOME COMMENTS ON THE PROCEDURE FOR TESTING ESTIMATORS OF KRILL ABUNDANCE WHICH UTILISE SURVEY DATA<br>D.S. Butterworth, D.L. Borchers and D.G.M. Miller (South Africa) |
| WG-KRILL-91/22 | KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*) DISTRIBUTION IN RELATION TO WATER MOVEMENT AND PHYTOPLANKTON DISTRIBUTION OFF THE NORTHERN SOUTH SHETLAND ISLANDS<br>Delegation of Japan |
| WG-KRILL-91/23 | BRIEF REPORT OF THE SIXTH ANTARCTIC SURVEY CRUISE OF JFA R/V *KAIYO MARU*<br>Mikio Naganobu, Taro Ichii and Haruto Ishii (Japan) |
| WG-KRILL-91/24 | A SIMPLE APPROACH FOR CALCULATING THE POTENTIAL YIELD OF KRILL FROM BIOMASS SURVEY RESULTS<br>D.S. Butterworth (South Africa) and M. Basson (UK) |
| WG-KRILL-91/25 | BY-CATCH OF FISH IN THE KRILL FISHERY<br>Inigo Everson (UK), Alexei Neyelov and Yuri Permitin (USSR) |

| | |
|---|---|
| WG-KRILL-91/26 | WHEN WILL THE INFORMATION REQUIRED FOR RATIONAL MANAGEMENT OF THE KRILL FISHERY BECOME AVAILABLE AND WHAT SHOULD CCAMLR DO IN THE MEANTIME?<br>Stephen Nicol and Andrew Constable (Australia) |
| WG-KRILL-91/27 | KRILL AGGREGATION CHARACTERISTICS IN SOUTH ORKNEY ISLAND AREA IN APRIL 1990<br>P.P. Fedulov *et al.* (USSR) |
| WG-KRILL-91/28 | POSSIBLE APPROACH TO KRILL MOVEMENT ESTIMATION BY HYDROACOUSTIC OBSERVATIONS<br>P.P. Fedulov (USSR) |
| WG-KRILL-91/29 | TARGET STRENGTHS OF KRILL AT 136 AND 20 KHZ<br>S.M. Kasatkina (USSR) |
| WG-KRILL-91/30 | ANALYSES OF ACOUSTIC LINE-TRANSECT DATA FROM THE WATERS AROUND SOUTH GEORGIA: ESTIMATION OF KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA* DANA) BIOMASS<br>E. Murphy, I. Everson and A. Murray (UK) |
| WG-KRILL-91/31 | KRILL AGGREGATION CHARACTERISTICS: SPATIAL DISTRIBUTION PATTERNS FROM HYDROACOUSTIC OBSERVATIONS<br>D.G.M. Miller and I. Hampton (South Africa) |
| WG-KRILL-91/32 | MIDWATER TRAWL CATCHABILITY REGARDING QUANTITATIVE ESTIMATION OF KRILL BIOMASS USING THE METHOD OF TRAWLING SURVEYS ON ABUNDANCE<br>S.M. Kasatkina (USSR) |
| WG-KRILL-91/33 | SOME STATISTICAL PROPERTIES OF KRILL ACOUSTICAL DATA FROM SIBEX AND ICE EDGE ZONE SURVEYS<br>M. Godlewska (Poland) |
| WG-KRILL-91/34 | KRILL DISTRIBUTIONS AND THEIR DIURNAL CHANGES<br>M. Godlewska and Z. Klusek (Poland) |
| WG-KRILL-91/35 | REPORT OF THE WORKING GROUP ON KRILL SUBGROUP ON SURVEY DESIGN<br>(Yalta, USSR, 18 to 20 July 1991) |
| WG-KRILL-91/36 | PRELIMINARY RESULTS OF THE POLISH COMMERCIAL KRILL FISHERY IN THE ANTARCTIC DURING 1990/91 SEASON<br>I. Wójcik and R. Zaporowski (Poland) |
| WG-KRILL-91/37 | CPUES AND BODY LENGTH OF ANTARCTIC KRILL WITHIN COMMERCIAL HAULS OF POLISH TRAWLER FV *LEPUS* IN THE FISHING GROUND OFF SOUTH ORKNEYS IN JANUARY AND FEBRUARY 1991<br>I. Wójcik and R. Zaporowski (Poland) |
| WG-KRILL-91/38 | VOLUMETRIC ANALYSES OF ANTARCTIC MARINE ECOSYSTEM DATA<br>Delegation of the USA |
| WG-KRILL-91/39 | CHILEAN KRILL FISHERY: ANALYSIS OF THE 1991 SEASON<br>Victor H. Marín *et. al.* |

| | |
|---|---|
| WG-KRILL-91/40 | KRILL TARGET STRENGH ESTIMATED BY UNDERWATER PHOTOGRAPHY AND ACOUSTICS<br>J.L. Watkins (UK) |
| WG-KRILL-91/41 | REPORT ON DISCUSSIONS ON KRILL TARGET STRENGTH<br>Kenneth G. Foote *et. al.* |
| WG-KRILL-91/42 | A PROPOSAL FOR STOCK BIOMASS ESTIMATE OF *EUPHAUSIA SUPERBA* DANA BY THE ENVIRONMENTAL INDEX $Q_{200}$ IN COMPARISON WITH HAMPTON'S METHOD (EXTENDED ABSTRACT)<br>Mikio Naganobu (Japan) |
| WG-KRILL-91/43 | HYDROMETEOROLOGICAL BASIS FOR FORECASTING BIOMASS AND SOME FISHERY INDICES OF ANTARCTIC KRILL IN THE SODRUZHESTVA SEA<br>V.A. Bryantsev (USSR) |

Autres documents:

| | |
|---|---|
| CCAMLR-X/6 | NEW AND DEVELOPING FISHERIES<br>Executive Secretary |
| CCAMLR-X/7 | CCAMLR SCHEME OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC OBSERVATION<br>Executive Secretary |
| WG-CEMP-91/4 | TEMPORAL AND SPATIAL SCALES FOR MONITORING CEMP PREDATOR PARAMETERS (WG-CEMP) |
| WG-CEMP-91/11 | AMLR 1990/91 FIELD SEASON REPORT<br>Delegation of the USA |
| WG-CEMP-91/25 | KRILL CATCHES AND CONSUMPTION BY LAND-BASED PREDATORS IN RELATION TO DISTANCE FROM COLONIES OF PENGUINS AND SEALS IN THE SOUTH SHETLANDS AND SOUTH ORKNEYS, 1987-1990<br>D.J. Agnew (Secretariat) |

# RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LE KRILL
# SOUS-GROUPE CHARGE DE LA CONCEPTION DES CAMPAGNES D'EVALUATION
(Yalta, URSS, du 18 au 20 juillet 1991)

## INTRODUCTION

La première réunion du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation du Groupe de travail sur le krill s'est tenue à Yalta, en URSS, du 18 au 20 juillet 1991. La réunion était présidée par le responsable, le Dr I. Everson (Royaume-Uni).

2. Le responsable a accueilli le Sous-groupe et a présenté l'ordre du jour proposé qui a été adopté après quelques modifications d'ordre secondaire. Il forme l'annexe 1, et la liste des participants, l'annexe 2.

3. Le rapport a été préparé par les Drs D.J. Agnew (secrétariat) et P.P. Fedulov (URSS).

## HISTORIQUE DU GROUPE

4. Le responsable a tracé les grandes lignes du mandat du Sous-groupe, déjà énoncées au paragraphe 97 du rapport du WG-Krill en 1990 (SC-CAMLR-IX, annexe 4):

> "Prenant note des travaux similaires qui s'effectuent au sein du CIEM, et sur la base des discussions du groupe *ad hoc*, il est recommandé qu'un petit sous-groupe soit chargé de :
>
> i) examiner le problème de l'estimation de la biomasse du krill à partir des mesures acoustiques de densité le long des radiales;
>
> ii) décrire les techniques statistiques spécifiques qui peuvent être utilisées pour tirer des estimations de biomasse et de variance associée;
>
> iii) décrire comment appliquer de telles estimations aux diverses distributions du krill, tant présumées qu'observées;

iv) se réunir pendant trois jours juste avant la prochaine réunion du WG-Krill afin de discuter et d'évaluer les questions i) à iii); et

v) préparer un rapport à faire examiner par le WG-Krill, avec des recommandations sur les techniques standard spécifiques destinées à être utilisées par les Membres pour décrire la distribution du krill et estimer la biomasse à partir des campagnes acoustiques."

5. Le responsable a également noté que le Groupe de travail chargé du Programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR (WG-CEMP) avait approuvé la décision du WG-Krill de former le Sous-groupe et que les membres du WG-CEMP avaient été invités à participer avec les membres du WG-Krill aux travaux du Sous-groupe en période d'intersession (SC-CAMLR-IX, annexe 6, paragraphes 99 à 103).

6. Nombre de documents de travail, soumis à l'examen du WG-Krill, ont été étudiés par le Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation. Ils figurent à l'annexe 3.

ANALYSES EFFECTUEES

7. Le Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation disposait de trois jeux de données :

- données provenant d'un transect suivi par le navire de recherche australien *Aurora Australis* dans la baie Prydz en décembre 1990;

- données sud-africaines rassemblées en février/mars 1981 par le navire marchand *S.A. Agulhas* au cours d'une campagne d'évaluation dans l'océan Indien du sud-ouest pendant la FIBEX; et

- données recueillies en janvier/février 1981 sur des transects autour de 55° W par une campagne allemande à bord du navire de recherche *Walter Herwig* pendant la FIBEX.

Les membres du WG-Krill et du WG-CEMP ont été informés de l'existence de ces jeux de données qui ont été distribués aux membres du Sous-groupe. Ces données ont été requises par les Drs V. Marín (Chili) et V. Tesler (URSS).

8. Deux documents présentés au Sous-groupe, WG-Krill-91/7 (Australie) et WG-Krill-91/31 (Afrique du Sud), décrivent des analyses fondées sur les jeux de données mentionnés ci-dessus. Les aspects distributionnels et les caractéristiques physiques ci-dessous d'*Euphausia superba* (WG-Krill-91/31) et d'*Euphausia crystallorophias* (WG-Krill-91/7) ont été calculés : longueur, profondeur, épaisseur, distance entre concentrations et biomasse. Un autre document (WG-Krill-91/21) utilisant certaines de ces données est décrit au paragraphe 14. Le Dr E. Murphy (Royaume-Uni) a informé le Sous-groupe que certaines caractéristiques des essaims, dérivées de ces données, avaient été utilisées dans des études préliminaires de simulation.

9. Le document WG-Krill-91/27 (URSS) présente des caractéristiques de concentrations de krill dérivées d'une campagne d'évaluation dans la région des Orcades du Sud par le navire de recherche *AtlantNIRO* en avril 1990. Le secrétariat ne disposait pas de ces données.

10. Le tableau 1 récapitule les statistiques fondées sur les jeux de données disponibles et sur les informations contenues dans les communications présentées à la réunion. En général, les caractéristiques des essaims, calculées à partir de divers jeux de données et pour différentes sous-zones, concordent relativement bien.

11. Les résultats présentés dans WG-Krill-91/27 ont fait ressortir le fait que l'utilisation de différentes résolutions spatiales dans les méthodes d'identification des essaims peut mener à un écart dans l'estimation de la dimension des essaims, et que de tels problèmes peuvent être résolus par l'utilisation de méthodes de la plus haute résolution. Le document WG-Krill-91/17 décrit un système automatisé de collecte et de traitement des données pouvant servir de méthode standard de rassemblement de ce genre d'informations. Le Sous-groupe ayant convenu qu'il est important de normaliser ce type de campagne d'évaluation pour établir des comparaisons, a jugé qu'à cette échelle, même avec la plus haute résolution, des problèmes, tels les effets Doppler, subsisteraient. De plus, vu que les données mentionnées plus haut ne suivent pas souvent la distribution de Gauß, l'importance des données brutes a également été notée.

12. Les effets de la réponse acoustique sur les estimations de biomasse provenant des campagnes d'évaluation ont été discutés, et plusieurs communications traitant de la réponse acoustique ont été soumises à l'examen du WG-Krill. Toutefois, bien que la réponse acoustique affecte de beaucoup les estimations de biomasse absolue, il a été décidé que les conséquences relatives sont identiques, indépendamment du modèle de campagne. La question de la réponse acoustique serait traitée plus efficacement par le WG-Krill que par le Sous-groupe.

13. Le Sous-groupe a reconnu l'utilité du document WG-Krill-91/8 en tant qu'introduction aux problèmes généraux et aux méthodologies liées à l'estimation de la biomasse à partir de transects acoustiques. De cette communication, il ressort qu'il est essentiel de spécifier les objectifs d'une campagne d'évaluation pour choisir la méthodologie la mieux adaptée.

14. Le document WG-Krill-91/21, à partir de données sud-africaines, présente un modèle de répartition du krill à deux niveaux. Ce modèle a réalisé des corrélations spatiales d'ensemble, similaires aux corrélations dérivées en plaçant des essaims de krill au hasard à l'intérieur de grandes concentrations. Il est pourtant prouvé que ce modèle comporte des erreurs de spécification, et l'aptitude de ce type de modèle et de modèles plus complexes à mieux correspondre aux données requises reste à étudier. Ces études doivent être terminées avant que ce type de modèle puisse fournir des simulations de la distribution du krill servant à tester d'autres stratégies de campagnes d'évaluation et des paramètres d'évaluation du stock existant de krill.

15. Le document WG-Krill-91/19 examine le comportement de deux modèles de campagnes d'évaluation, à partir de distributions et de formes connues d'essaims d'euphausiacés. Il démontre que des modèles parallèles de campagnes d'évaluation dans lesquels les transects sont disposés perpendiculairement à l'orientation des essaims de krill produisent des variances inférieures tant à celles des modèles parallèles dans lesquels les transects sont orientés comme les essaims qu'à celles des modèles radiaux. La relation entre le coefficient de variance et le nombre de transects peut être utilisée avec une analyse de puissance pour évaluer le nombre de transects requis pour déceler, d'une manière fiable, des changements de biomasse moyenne.

16. Le Sous-groupe a reconnu l'importance des études de simulation pour examiner divers aspects de la conception des campagnes d'évaluation en ce qui concerne les estimations et la répartition du stock existant de krill.

17. Le Sous-groupe a attiré l'attention sur le fait qu'il existe deux façons d'aborder l'évaluation de la biomasse : la première fondée sur l'écho-intégration et la deuxième sur des informations provenant de tous les essaims rencontrés. Les principes théoriques et les questions pratiques de cette dernière méthode sont décrits dans les documents WG-Krill-91/16 et 17. Le document WG-Krill-91/20 compare ces deux approches; en ce qui concerne l'évaluation d'abondance directe, la méthode d'écho-intégration a semblé présenter des avantages, vu sa facilité d'application et le fait qu'elle ne met pas en jeu d'hypothèse relative à la distribution et la forme des concentrations.

18. Toutefois, il a été suggéré d'une part que les deux méthodes étaient importantes en ce qu'elles fournissent des informations différentes (abondance et distribution des concentrations) et d'autre part que le modèle approprié devrait être choisi en fonction de la tâche envisagée.

19. Le document WG-Krill-91/30 décrit l'utilisation des données provenant d'une campagne d'évaluation acoustique à grande échelle autour de la Géorgie du Sud pour évaluer la biomasse totale du krill. Ces données sont analysées en fonction de diverses définitions des strates. Le Sous-groupe a convenu que l'utilisation des strates devrait améliorer les estimations de biomasse. Le document discute brièvement d'autres méthodes d'analyse de campagnes d'évaluation, et, en particulier, met le lecteur en garde contre l'application non critique de techniques d'interpolation bilinéaires.

20. Un modèle de simulation produit par le Dr Murphy a été discuté. Ce modèle est hiérarchique et permet d'introduire des variations à différentes échelles. Il a une haute résolution, produit des données à chaque mètre du transect, et tient compte des effets des courants et des déplacements des essaims. Ce modèle est utilisé actuellement pour étudier la conception des campagnes d'évaluation (du stock existant) ainsi que les techniques d'analyse de répartition des essaims.

21. La question de la conception des campagnes d'évaluation proposée dans le document WG-Krill-91/10, si elle est abordée d'un point de vue général, est susceptible de fournir les informations relatives à une estimation d'abondance ainsi qu'à tout un éventail d'autres problèmes (transport du krill, modes de répartition, formation de ses concentrations) dans l'aire étendue de la mer du Scotia entière. Cette méthode repose sur la combinaison de campagnes d'évaluation à trois différentes échelles - micro, moyenne et macro. Il a été noté que cette approche, tout en nécessitant l'organisation et la coopération de plusieurs navires, aiderait de manière significative à l'établissement d'une estimation de base de la biomasse ($B_0$) de la zone, en contribuant aux informations sur la migration. Le Dr Murphy a suggéré que les simulations, y compris l'utilisation de modèles océaniques tels le "IOS* Fine Resolution Antarctic Model" (FRAM), faciliteraient l'étude des facteurs qui déterminent la répartition du krill à grande échelle.

22. Deux documents décrivent les données provenant de campagnes d'évaluation réalisées dans le courant de l'année (WG-Krill-91/7 et 22), ce que le Sous-groupe a apprécié. Le document WG-Krill-91/22 décrit une campagne d'évaluation menée par le Japon au large des îles Shetland du Sud indiquant l'existence d'une relation entre la répartition du krill et les mouvements de l'eau. M. D. Miller (Afrique du Sud) a informé le Sous-groupe qu'une analyse en composantes

---

* Institute of Oceanographic Sciences (Royaume-Uni)

principales de certaines données allemandes avait révélé que 60% de la variance des caractéristiques des concentrations de krill pouvait être attribué à la variabilité hydrographique, d'où l'importance de la définition des strates servant aux campagnes d'évaluation.

23. Le document WG-Krill-91/28 décrit une étude du mouvement du krill en fonction des courants d'eau effectuée par une série répétée d'évaluations de volumes rectangulaires.

TECHNIQUES ANALYTIQUES

24. Le développement d'un modèle de campagne dépend de l'échelle des processus étudiés. Les divers aspects du développement de modèles de campagnes d'évaluation acoustiques des populations de poissons ont déjà fait l'objet de nombreuses études. Le groupe de travail FAST (Science et technologie acoustiques des pêches) du CIEM en particulier a été mentionné. Les éléments clés de tout modèle de campagne d'évaluation sont :

i) définition de l'aire de la campagne d'évaluation;

ii) stratification de l'aire;

iii) plan du trajet, par exemple :
- prédéterminé;
- adaptatif;

iv) analyses des données. Les techniques clés applicables au krill sont :

a) Analyses fondées sur les strates : pour produire des estimations de densité pondérées en fonction de l'aire;

b) Analyses fondées sur les objets : caractéristiques des essaims et distribution spatiale.

La géostatistique pourrait s'avérer pertinente au krill, mais cette question demande à être approfondie.

25. Certains éléments clés pourraient être soulignés dans les analyses de répartition du krill. Par exemple :

i) échelles des concentrations - regroupements très irréguliers de krill à différentes échelles ;

ii) effets des échelles - par exemple, la stabilité à grande échelle des strates durant la campagne; et

iii) effets de migration - tant passive qu'active - tels que le déplacement à grande échelle du krill dans le système des courants, et le déplacement comportemental comme la migration verticale diurne.

26. Le sous-groupe a identifié cinq types de techniques analytiques qui pourraient être utilisés dans les campagnes d'évaluation du krill.

Evaluation du stock existant

27. Le modèle des campagnes par échosondages met le plus souvent en jeu une série de transects parallèles à espacement régulier ou au hasard, disposés sur l'aire examinée. Les densités moyennes du krill sont calculées pour chaque transect, et les valeurs pondérées des moyennes du transect servent ensuite à calculer la biomasse totale. Le modèle et l'analyse sont généralement fonction de la stratification qui peut s'avérer très importante pour la détermination finale de la biomasse moyenne.

28. Les informations préalables sont essentielles à la définition des strates et peuvent compter:

- des données de pêche (identifiant les aires de biomasse élevée);
- des informations océanographiques et bathymétriques/d'autres campagnes d'évaluation.

Les techniques adaptatives selon lesquelles une brève campagne d'évaluation est tout d'abord effectuée, peuvent également être utilisées pour identifier des régions à stratifier.

29. Des trajets de campagnes d'évaluation autres que les transects parallèles ont été suggérés (trajets radiaux, par ex. WG-Krill-91/19, en zigzag, en cercles concentriques). Tous donnent des estimations du stock existant mais l'estimation de la moyenne et de la variance pose des problèmes.

Evaluation de la variance

30. La méthode standard d'évaluation de la variance, dérivée de la méthode généralisée d'évaluation du stock existant décrite ci-dessus, utilise des valeurs pondérées de variance des transects (c.f. Jolly et Hampton, 1990; *Can. J. Fish. Aquat. Sci. 47*: 1282-1291).

31. Le Dr Murphy a fait remarquer que la variance croît d'habitude avec la moyenne. Lorsque les campagnes sont stratifiées par densité de krill, il faut tracer des transects supplémentaires sur les strates de densité élevée.

32. En ce qui concerne d'autres modèles de campagnes, le Dr Tesler a fait un bref exposé de certains travaux du Groupe de travail FAST du CIEM. D'une manière générale, bien que l'utilisation des transects parallèles donne des résultats robustes du point de vue statistique, ces travaux révèlent que cela risque de ne pas être le cas pour les schémas en zigzag, vu la couverture inégale de l'aire de la campagne (les aires proches des points de virage ont une densité de trajets de transects plus élevée) et des corrélations de série induites.

33. Malgré ces difficultés potentielles, plusieurs membres ont suggéré que les transects non parallèles peuvent présenter des avantages logistiques. M. Miller a attiré l'attention du sous-groupe sur une communication de Jolly et Hampton (*Rapp. P.-v Réun. cons. int. Explor. Mer, 189*, sous presse) qui révèle que les transects en zig-zag fournissent une distribution d'effort d'échantillonnage inférieure à celle des transects parallèles.

34. Le Sous-groupe a jugé que malgré certains avantages offerts par l'utilisation de plans de campagnes d'évaluation radiaux et en zig-zag, la robustesse de ces méthodes est moins solidement démontrée que celle des modèles de transects parallèles, et que des travaux supplémentaires sur les statistiques d'analyse sont nécessaires avant leur utilisation.

Répartition des regroupements

35. Le Sous-groupe, ayant convenu de la nécessité de définir les échelles de concentration pour les études de répartition du krill, a utilisé la figure 30 de Miller et Hampton (1989: Série Biomasse) pour définir les échelles suivantes :

| | Echelle spatiale (longueur) | Echelle temporelle |
|---|---|---|
| Regroupement | 10 à 100 km | de quelques jours à plusieurs mois |
| Concentrations cohésives | | |
| Essaims très vastes | plusieurs km | de quelques heures à plusieurs jours |
| Essaims | de plusieurs m à des dizaines de m | |
| Concentrations dispersées | | |
| Couches et essaims dispersés | de nombreux km | |
| Formes irrégulières | des dizaines de km | |

36. Il existe des méthodes bien établies pour déterminer les caractéristiques verticales de concentrations à partir des données acoustiques (une telle méthode est décrite en détail dans les documents WG-Krill-91/16 et 17); ces méthodes ont été utilisées pour produire les jeux de données dont dispose le sous-groupe.

37. Deux problèmes subsistent. Le premier est celui de l'interprétation des données sur les concentrations (par ex., le rayon, la hauteur et l'espacement des essaims) par rapport aux caractéristiques des regroupements (par ex., taille et espacement). Le second est celui de l'utilisation de l'espace séparant les concentrations le long des transects pour dériver les relations distributionnelles entre les concentrations (et, pour finir, entre les regroupements) sur le plan horizontal.

38. Le document WG-Krill-91/27 indique qu'une variation de la résolution spatiale des écho-sondeurs et des différentes méthodes utilisées pour produire les données acoustiques peut résulter en un biais systématique des caractéristiques moyennes des regroupements (telles que la longueur et la hauteur interceptées des essaims, et la distance entre les essaims).

39. M. Miller a attiré l'attention sur les procédures statistiques exposées à grands traits dans Hampton, 1981 (*Fish. Bull. S. Afr. 15*:99-108) pouvant servir à évaluer le stock existant du krill à partir des informations sur les paramètres des essaims. Les informations sur la longueur interceptée et le nombre de concentrations par unité de surface peuvent permettre d'évaluer la couverture fractionnaire et sa variance. La couverture fractionnaire est alors utilisée pour évaluer le stock existant dans l'aire couverte par une campagne si la hauteur et la densité d'enregistrement peuvent également être évaluées. Le paramètre d'évaluation de la couverture fractionnaire est une estimation non biaisée de la longueur interceptée des concentrations, indépendamment de leur forme ou de leur répartition.

40. Par ailleurs, des informations sur l'espacement des essaims peuvent servir à évaluer la moyenne et la variance de la distance entre une concentration et sa voisine la plus proche sur le plan horizontal. Toutefois, certaines suppositions fondamentales concernant la forme des essaims sont nécessaires pour dériver ce paramètre d'évaluation et, de plus, il est présumé que les essaims sont répartis au hasard.

41. Cette approche est semblable à celle exposée à grands traits dans le document WG-Krill-91/16.

Techniques géostatistiques

42. Les techniques géostatistiques offrent le moyen de traiter les données tenant compte de la corrélation spatiale des données entre elles. Elles peuvent être utilisées pour l'étude de la variance et le repérage sur la carte des données distribuées dans l'espace, ou pour faire correspondre une surface aux données. Le volume au-dessous de la surface peut être utilisé pour calculer le stock existant. Le document WG-Krill-91/8 décrit nombre d'approches au tracé des courbes de niveaux, dont l'une (Krigeing) est utilisée par plusieurs chercheurs pour l'analyse des données acoustiques.

43. Le Dr Murphy a noté qu'il faudra peut-être développer les méthodes géostatistiques pour leur application dans les campagnes acoustiques. En général, elles dressent bien la carte des données conservatrices, mais les densités moyennes du krill dérivées par méthodes acoustiques sont extrêmement variables et l'ajustement au moyen de ces techniques est plus complexe. M. Miller a ajouté que les techniques ont été développées pour des systèmes géologiques statiques, et leur application à des systèmes dynamiques n'est pas facile. De plus, le Dr Murphy a décrit certains travaux de simulation qui montrent que l'application simpliste de transects parallèles avec les techniques de Krigeing peut fausser les surfaces résultantes.

44. Vu que nombre de ces travaux sont en cours de développement, le Sous-groupe n'a pu recommander de nouvelles méthodes pour aborder les campagnes géostatistiques; il a toutefois reconnu l'intérêt d'autres travaux en la matière.

Forme des concentrations

45. Le Sous-groupe a convenu de l'importance des informations sur la forme et l'orientation relative des concentrations tant pour la réussite de l'interprétation des campagnes d'évaluation étudiant la répartition des regroupements, que pour le développement de simulations du comportement des campagnes d'évaluation (WG-Krill-91/19).

46. Le Dr S. Nicol (Australie) a exposé les difficultés et les suppositions qu'entraîne l'application de techniques de détermination de la forme des concentrations. La photographie aérienne permet de couvrir de grandes surfaces d'eau, et facilite la détermination de la forme des concentrations, de leur répartition, de leurs relations spatiales et de leur mouvement, mais elle ne peut être utilisée que pour des concentrations de surface (à des profondeurs <10 m), or le comportement des ces concentrations risque d'être différent de celui des concentrations plus profondes. Le sonar à exploration latérale peut être utilisé en profondeur et produit des images de la forme et de l'orientation des concentrations ainsi que des relations de l'une à l'autre, mais l'aire pouvant être évaluée instantanément est plus restreinte.

47. Il a été convenu que les informations sur la surface et la distribution des regroupements sont importantes pour l'interprétation d'autres campagnes et simulations, mais que ces campagnes ne sont pas systématiques et que le Sous-groupe ne peut pas commenter par le détail les méthodologies voulues.

APPLICATION DES TECHNIQUES

48. Le Sous-groupe a examiné l'application de divers modèles de campagnes d'évaluation à des tâches particulières sous les rubriques générales suivantes : i) application aux paramètres des prédateurs du CEMP, et ii) application aux trois échelles (macro, moyenne et micro) (WG-Krill-91/10), en se penchant en particulier sur l'estimation à échelle moyenne du stock existant. Chaque modèle de campagne a été défini par la description des objectifs et des contraintes de la tâche, du modèle de campagne (considérations logistiques comprises) et des procédures analytiques requises pour les résultats.

49. Il a été souligné qu'il faudrait tester de façon rigoureuse chacun des modèles proposés avant de les utiliser sur le terrain. Les hypothèses servant de base aux objectifs et contraintes devraient être examinées minutieusement pour déterminer leur applicabilité à une tâche précise, et les modèles de campagne proposés devraient être expérimentés (par des études de simulation, par ex.) pour évaluer la fiabilité des résultats en fonction des changements dans les caractéristiques du krill. Des simulations peuvent également indiquer les paramètres auxquels certains modèles sont moins bien adaptés.

50. Pour préparer les modèles de campagnes d'évaluation, le Sous-groupe s'est divisé en deux groupes, placés sous la responsabilité des Drs Everson et Murphy.

51. Les modèles de campagne d'évaluation proposés figurent à l'annexe 4. Le modèle de campagne Nº1 traite du paramètre A5 du CEMP (durée des sorties alimentaires) pour les manchots Adélie et à jugulaire. Les modèles de campagne Nos2, 3, et 4 traitent des trois échelles spatiales suggérées dans WG-Krill-91/10.

52. Le Sous-groupe a souligné que l'espacement des transects suggéré dans le modèle de campagne Nº1 (figure 1) a été choisi en partant de l'hypothèse que le gradient de densité du krill est situé au large du site du CEMP, perpendiculairement à la bordure du plateau, et que le modèle devrait alors minimiser la variance entre les transects.

53. Le Dr Tesler a fait remarquer que les aspects de la conception des campagnes d'évaluation traités par le Sous-groupe ne forment qu'un détail de la planification générale d'une campagne d'évaluation. Il a suggéré que, vu les commentaires du Sous-groupe concernant la standardisation (paragraphe 11), il pourrait s'avérer utile d'adopter une approche combinée de standardisation des campagnes d'évaluation. Cette approche comprendrait des recommandations sur des méthodologies standard de :

- conception des campagnes;
- équipement - type et opération;
- traitement; et
- analyse.

Certaines de ces recommandations pourraient être appliquées à toutes les régions et à toutes les méthodologies, d'autres seraient plus spécifiques.

54. Le Sous-groupe a convenu de l'intérêt d'une telle proposition et a recommandé qu'elle soit présentée au WG-Krill pour qu'il l'examine.

55. Le Dr M. Naganobu (Japon) a attiré l'attention sur une de ses communications (1986) (*Mem. Natl. Inst. Polar Res. Spec. Issue , 40:*194-196) qui décrit une méthode utilisant des données provenant de campagnes d'évaluation de la biomasse de krill, avec la température intégrée dans la couche de 0 - 200 m, pour extrapoler les densités du krill dans l'habitat entier de l'espèce. Cette méthode est fonction de la relation étroite entre la densité du krill et la structure des températures qui résulte de la structure océanographique (masses d'eau, courants et fronts).

56. Le Sous-groupe a recommandé que cette approche, traitant les données après la campagne, soit examinée par le WG-Krill.

ADOPTION DU RAPPORT

57. Le rapport de la réunion a été adopté.

CLOTURE DE LA REUNION

58. Le responsable a remercié les organisateurs, Yugryba (l'Entreprise conjointe des pêches du bassin du sud), et l'Hôtel Oreanda d'avoir mis des facilités à la disposition du Sous-groupe. Il a également remercié les rapporteurs et le secrétariat d'avoir si promptement rédigé rapport.

Tableau 1 : Caractéristiques des essaims décrites dans des communications présentées à la réunion du Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation. Le document WG-Krill-91/31 traite des données sud-africaines, WG-Krill-91/7 des données australiennes dont dispose le Sous-groupe, et WG-Krill-91/27 d'une campagne d'évaluation effectuée par l'URSS.

| Année | Région | Moyenne (mètres) | Intervalle (mètres) | Erreur standard | Nombre d'essaims | Références |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Longueur interceptée | | | | | | |
| 1981 | SW de l'océan Indien | 17.1 | 276[4] | 0.48 | 1 567 | WG-Krill-91/31 |
| 1991 | Orcades du Sud | 10.4 | | 1.14 | 437 | WG-Krill-91/27 |
| 1990 | Baie Prydz | 24.1[1] | 3.3 - 642.3 | 0.045[2] | 475 | WG-Krill-91/7 |
| 1981 | Atlantique du S. | 92.36 | 20.4-2 915.2 | 7.82 | 682 | Calculs effectués à la réunion à partir des données présentées par la RFA |
| Distance entre les essaims rencontrés | | | | | | |
| 1981 | SW de l'océan Indien | 4 168.5 | 340 590 | 473.4 | 1 567 | WG-Krill-91/31 |
| 1991 | Orcades du Sud | 2 200.0 | | | 437 | WG-Krill-91/27 |
| 1990 | Baie Prydz | 82.8[1] | 15.7 - 1 279.2 | 0.040[3] | 475 | WG-Krill-91/7 |
| 1981 | Atlantique du S. | 937.6 | 1 - 72 366.1 | 161.02 | 682 | Calculs effectués à la réunion à partir des données présentées par la RFA |
| Hauteur de l'essaim | | | | | | |
| 1981 | SW de l'océan Indien | 6.53 | 36 | 0.12 | 1 567 | WG-Krill-91/31 |
| 1991 | Orcades du Sud | 2.5 | - | 0.12 | 437 | WG-Krill-91/27 |
| 1990 | Baie Prydz | 28.62 | 25 - 75 | 0.346 | 475 | WG-Krill-91/7 |
| 1981 | Atlantique du S. | 3.4 | 1 - 20 | 0.18 | 682 | Calculs effectués à la réunion à partir des données présentées par la RFA |
| Profondeur de l'essaim | | | | | | |
| 1981 | SW de l'océan Indien | 54.08 | 91 | 0.52 | 1 567 | WG-Krill-91/31 |
| 1991 | Orcades du Sud | 53.5 | - | 1.24 | | WG-Krill-91/27 |
| 1990 | Baie Prydz | 57.68 | 25 - 200 | 1.75 | 475 | WG-Krill-91/7 |
| 1981 | Atlantique du S. | 35.33 | 10 - 99 | 1.68 | 682 | Calculs effectués à la réunion à partir des données présentées par la RFA |

1 Valeur dérivée de données de transformation logarithmique
2 Erreur standard des données de transformation logarithmique avec une moyenne de 3.184
3 Erreur standard des données de transformation logarithmique avec une moyenne de 4.417
4 Valeur absolue de l'intervalle

## ORDRE DU JOUR

Groupe de travail sur le krill
Sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation
(Yalta, URSS, du 18 au 20 juillet 1991)

1. Introduction

   1.1 Accueil puis exposé de l'organisation interne
   1.2 Adoption de l'ordre du jour et nomination des rapporteurs

2. Historique du Sous-groupe

   2.1 Objectifs du Sous-groupe
   2.2 Description des jeux de données présentés en vue d'analyse

3. Analyses effectuées

   3.1 Par les jeux de données distribués
   3.2 Autres analyses

4. Examen de techniques analytiques spécifiques

5. Application de techniques

   5.1 Application au CEMP
   5.2 Estimation directe de l'abondance
   5.3 Autres méthodes d'évaluation de l'abondance

6. Autres questions

7. Adoption du rapport

8. Clôture de la réunion.

## LISTE DES PARTICIPANTS

Groupe de travail sur le krill
Sous-groupe chargé de la conception des campagnes
(Yalta, URSS, du 18 au 20 juillet 1991)

| | |
|---|---|
| V.A. BIBIK | YugNIRO<br>2, Sverdlova St.<br>Kerch 334500<br>USSR |
| I. EVERSON | British Antarctic Survey<br>High Cross, Madingley Road<br>Cambridge CB3 OET<br>United Kingdom |
| P P. FEDULOV | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy<br>Kaliningrad 236000<br>USSR |
| M. GODLEWSKA | Institute of Ecology<br>Warsaw<br>POLAND |
| S.M. KASATKINA | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy<br>Kaliningrad 236000<br>USSR |
| R.R. MAKAROV | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| V.V. MASLENNIKOV | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| K.M. MIKHLINA | VNIRO<br>17a Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| D.G.M. MILLER | Sea Fisheries Research Institute<br>Private Bag X2<br>Roggebaai 8012<br>South Africa |

| | |
|---|---|
| E. MURPHY | British Antarctic Survey<br>High Cross, Madingley Road<br>Cambridge CBE OET<br>United Kingdom |
| M. NAGANOBU | National Research Institute of Far Seas Fisheries<br>5-7-1, Orido<br>Shimizu<br>Shizuoka<br>424 Japan |
| S. NICOL | Antarctic Division<br>Channel Highway<br>Kingston, Tasmania 7050<br>Australia |
| E.A. PAKHOMOV | YugNIRO<br>2, Sverdlova St.<br>Kerch 334500<br>USSR |
| K.V. SHUST | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| V.A. SUSHIN | AtlantNIRO<br>5 Dmitry Donskoy<br>Kaliningrad 236000<br>USSR |
| V.D. TESLER | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |
| A.L. ZYKOV | VNIRO<br>17a V. Krasnoselskaya<br>Moscow 107140<br>USSR |

SECRETARIAT:

| | |
|---|---|
| E. SABOURENKOV (Science Officer)<br>D. AGNEW (Data Manager)<br>R. MARAZAS (Secretary) | CCAMLR<br>25 Old Wharf<br>Hobart, Tasmania, 7000<br>Australia |

## LISTE DES DOCUMENTS

Groupe de travail sur le krill
Sous-groupe chargé de la conception des campagnes
(Yalta, URSS, du 18 au 20 juillet 1991)

Documents de réunion:

| | |
|---|---|
| WG-KRILL-91/7 | CHARACTERISTICS OF KRILL SWARMS FROM PRYDZ BAY<br>D.J. Agnew and I.R. Higginbottom (Australia) |
| WG-KRILL-91/8 | DEFINITION OF THE PROBLEM OF ESTIMATING FISH ABUNDANCE OVER AN AREA FROM ACOUSTIC LINE-TRANSECT MEASUREMENTS OF DENSITY<br>Kenneth G. Foote and Gunnar Stefánsson (Norway) |
| WG-KRILL-91/10 | ON CONSTRUCTION OF MULTIDISCIPLINARY AND STOCK ASSESSMENT SURVEYS AS WELL AS ON COLLECTION OF MATERIAL ON *EUPHAUSIA SUPERBA* AND ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN THE FISHING AREAS AND ADJACENT WATERS<br>R.R. Makarov and V.V. Maslennikov (USSR) |
| WG-KRILL-91/12 | REPORT OF THE BIOLOGIST-OBSERVER FROM THE COMMERCIAL TRAWLER *GRIGORY KOVTUN*, SEASON 1989/90<br>A.V. Vagin (USSR) |
| WG-KRILL-91/16 | ESTIMATION OF DISTRIBUTION CHARACTERISTICS OF THE FISHING OBJECTS FROM SHOAL LINEAR CROSS-SECTIONS (METHODICAL DIRECTIONS)<br>Y.V. Kadilnikov (USSR) |
| WG-KRILL-91/17 | AUTOMATED DATA COLLECTION AND PROCESSING SYSTEM RELEVANT TO FISHING OBJECT DISTRIBUTION<br>Y.V. Kadilnikov, O.M. Khandros and Y.A. Starovoyt (USSR) |
| WG-KRILL-91/19 | SMALL SCALE KRILL SURVEYS: SIMULATIONS BASED ON OBSERVED EUPHAUSIID DISTRIBUTIONS<br>D.J. Agnew (Secretariat) and S. Nicol (Australia) |
| WG-KRILL-91/20 | NOTE ON ESTIMATING ABUNDANCE FROM ACOUSTIC DATA ON INDIVIDUAL KRILL AGGREGATIONS<br>I. Hampton and D.G.M. Miller (South Africa) |
| WG-KRILL-91/21 | SOME COMMENTS ON THE PROCEDURE FOR TESTING ESTIMATORS OF KRILL ABUNDANCE WHICH UTILISE SURVEY DATA<br>D.S. Butterworth, D.L. Borchers and D.G.M. Miller (South Africa) |

| | |
|---|---|
| WG-KRILL-91/27 | KRILL AGGREGATION CHARACTERISTICS IN SOUTH ORKNEY ISLAND AREA IN APRIL 1990<br>P.P. Fedulov *et al.* (USSR) |
| WG-KRILL-91/26 | WHEN WILL THE INFORMATION REQUIRED FOR RATIONAL MANAGEMENT OF THE KRILL FISHERY BECOME AVAILABLE AND WHAT SHOULD CCAMLR DO IN THE MEANTIME?<br>Stephen Nicol and Andrew Constable (Australia) |
| WG-KRILL-91/28 | POSSIBLE APPROACH TO KRILL MOVEMENT ESTIMATION BY HYDROACOUSTIC OBSERVATIONS<br>P.P. Fedulov (USSR) |
| WG-KRILL-91/29 | TARGET STRENGTHS OF KRILL AT 136 AND 20 KHZ<br>S.M. Kasatkina (USSR) |
| WG-KRILL-91/30 | ANALYSES OF ACOUSTIC LINE-TRANSECT DATA FROM THE WATERS AROUND SOUTH GEORGIA: ESTIMATION OF KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA* DANA) BIOMASS<br>E. Murphy, I. Everson and A. Murray (UK) |
| WG-KRILL-91/31 | KRILL AGGREGATION CHARACTERISTICS: SPATIAL DISTRIBUTION PATTERNS FROM HYDROACOUSTIC OBSERVATIONS<br>D.G.M. Miller and I. Hampton (South Africa) |

Autres documents:

| | |
|---|---|
| WG-CEMP-91/4 | TEMPORAL AND SPATIAL SCALES FOR MONITORING CEMP PREDATOR PARAMETERS (WG-CEMP) |

# MODELES DE CAMPAGNES SELECTIONNES

MODELE DE CAMPAGNE N°1

# 1. Buts

## 1.1 Objectif :

Déterminer la disponibilité de krill dans le secteur d'alimentation des manchots Adélie et à jugulaire dans la zone d'étude intégrée de la péninsule antarctique du CEMP et la rapprocher du paramètre A5 des prédateurs (Durée de la sortie alimentaire).

## 1.2 Type d'informations primordiales requises :

Série chronologique des estimations du stock existant.

# 2. Contraintes

## 2.1 Echelles temporelles et spatiales

Un rectangle s'étendant à 50 km de la côte et 50 km de part et d'autre de la colonie étudiée (soit une aire de 50 x 100 km) pour le manchot Adélie et à 25 km de la côte et 25 km de part et d'autre pour le manchot à jugulaire.

Il est présumé que la colonie étudiée est située au centre d'une côte relativement droite.

La série chronologique des campagnes qui sont effectuées pendant la période de deux mois, du 15 décembre au 15 février.

## 2.2 Type de campagne :

Campagne répétée environ 10 fois

## 2.3 La stratification est-elle conseillée Oui/Non : Oui

Dans l'affirmative, indiquer ce qui justifie la stratification :

La stratification est fonction de l'éloignement de la colonie. Deux strates sont suggérées, un rectangle pour un échantillonnage à haute intensité basé sur le secteur d'alimentation des manchots à jugulaire (25 km) et une strate de moindre intensité basée sur le secteur d'alimentation des manchots Adélie (50 km). Il est présumé que toute la strate du secteur de 25 km est incluse dans celle de 50 km.

## 3. Modèle

### 3.1 Transects :

Des séries de transects parallèles espacés au hasard en direction du large. Un schéma général est suggéré à la figure 1.

Les transects sont échantillonnés dans l'ordre, à l'encontre du courant local.

Pendant les campagnes répétées, la même série aléatoire, ou une autre, peut être couverte.

Les campagnes répétées débutent toutes dans la même section du polygone.

### 3.2 Logistique :

La distance totale couverte par une campagne acoustique est estimée à 800 km = 450 milles n.

Estimation du budget temporel :

A. Campagne acoustique

| Vitesse du navire | Durée | Jours-navires[1] |
|---|---|---|
| 8 nœuds | 56 h | 3,5 |
| 7 nœuds | 64 h | 4 |
| 6 nœuds | 75 h | 4,7 |

B. Traits de chalut (?) 10 h 0,5

C. Conditions météorologiques et autres imprévus (20%)

La durée totale d'une campagne varie de 5 à 6,5 jours selon le déroulement de la campagne du navire.

A cette allure, 10 campagnes peuvent être menées en une saison.

## 4. Procédures analytiques

## 5. Commentaires

A. Il n'existe aucune hydrographie convenable de la région, surtout en ce qui concerne les abords de la côte, région qui posera des problèmes à la

---

[1] Campagne se cantonnant à 8 heures de part et d'autre de midi (SC-CAMLR-IX, annexe 6, paragraphe 103)

navigation. De là, il ressort que la valeur du krill disponible aux prédateurs sera sous-estimée.

B. Il est conseillé d'intégrer la campagne dans d'autres campagnes à échelle plus large.

C. Certaines années la banquise risque de poser des problèmes, notamment en début de saison.

D. Un modèle de campagne identique, mais utilisant des transects espacés régulièrement, peut aussi s'avérer applicable à l'examen de la distribution des concentrations de krill.

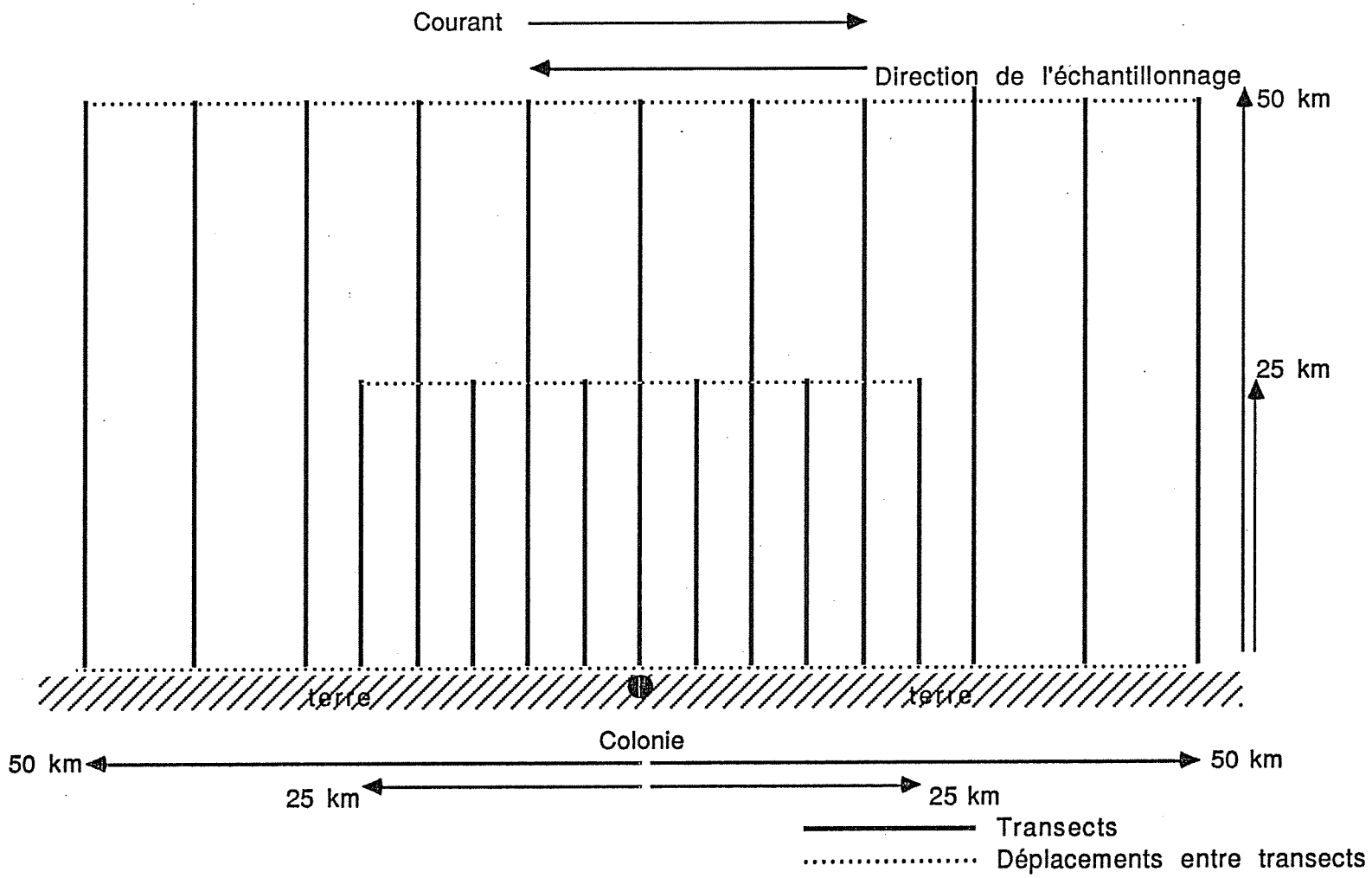



Figure 1 : Modèle d'échantillonnage servant à mesurer la biomasse de krill relativement à une colonie de manchots basée à terre (méthode standard A5 du CEMP). En pratique, un quadrillage d'échantillonnage aux intervalles illustrés serait composé de transects espacés au hasard.

MODÈLE DE CAMPAGNE N°2 : Micro-campagne

## 1. Buts

### 1.1 Objectifs :

- caractériser la distribution spatiale des concentrations de krill;
- examiner la dynamique des concentrations de krill;
- estimer les paramètres des modes de recherche de la pêcherie/des prédateurs.

### 1.2 Type d'informations primordiales nécessaires :

- dimensions de l'essaim;
- écart, forme
- répartition bathymétrique;
- changements diurnes.

## 2. Contraintes

### 2.1 Echelles spatiales et temporelles :

- de quelques km à des dizaines de km, et de quelques heures à plusieurs jours;
- échantillonnage continu nécessaire sur une période de 24 heures.

### 2.2 Informations sur la campagne (disponibles pendant la phase de planification) :

Dans le contexte des campagnes à échelle plus large à échelle moyenne, une région restreinte devrait être identifiée.

### 2.3 Type de campagne :

Campagne répétée en quadrillages réguliers. Stations à heures fixes - pour l'observation des changements diurnes. Forme des essaims obtenue par échantillonnage en dehors des transects. En cas de dérive du regroupement, cet échantillonnage est susceptible d'être le plus approprié.

## 3. Modèle :

Selon l'échelle des concentrations, il nécessiterait :

- des filets pour les analyses démographiques et les espèces visées;
- CTD - profiles verticaux;
  - données océanographiques;
- ADCP[1] - données sur les courants;

---

[1] Acoustic Doppler Current Profiler

- photographie sous-marine/télévision/véhicule télécommandé;
- mesures de réponse acoustique *in situ.*

**4. Procédures analytiques :**

- statistiques de dimensions et d'espacement des essaims;
- tracé de cartes;
- caractéristiques biologiques des essaims;
- données de réponse acoustique par rapport à l'orientation;
- données chronologiques;
- traitement des images des formes.

Modèle de campagne N°3 : Campagne moyenne

## 1. Buts

### 1.1 Objectifs :

Déterminer le stock existant de krill à échelle moyenne (de quelques dizaines à plusieurs centaines de km). Aux abords de la Géorgie du Sud, par exemple.

### 1.2 Type d'informations primordiales nécessaires :

Evaluation du stock existant.

## 2. Contraintes

### 2.1 Echelles spatiales et temporelles :

- achever l'étude entre 15 et 30 jours;
- la campagne doit couvrir l'aire du plateau ainsi qu'une distance de 50 à 100 milles plus au large.

### 2.2 Informations sur la campagne (disponibles pendant la phase de planification) :

- jeux de données historiques de la zone prospectée disponibles;
- informations sur les emplacements d'activité de pêche intenses;
- topographie du fond;
- autres informations : zones frontales des masses d'eau, température superficielle de la mer par satellite en temps réel, etc.

### 2.3 Type de campagne :

Campagne acoustique unique stratifiée, adaptive d'une saison.

Première phase : déterminer l'emplacement des concentrations de krill et le régime des températures. Nécessite le contrôle continu, à bord, de la température de la mer et d'autres paramètres, tels que la fluorescence, la topographie ou le taux de $SiO_2$.

Deuxième phase : peut être stratifiée selon :

- stock existant - effort accru dans des régions de biomasse élevée de krill et à leurs abords;
- effort accru dans des zones bathymétriques particulières;
- température, effort accru dans les régions d'eaux de moins de zéro degré;
- effort accru dans les lieux de pêche de krill "traditionnels";

- contrôle régulier comprenant l'échantillonnage au filet pour l'identification de la cible acoustique et des caractéristiques biologiques démographiques du krill, et hydrographie pour caractériser les masses d'eau et examiner d'autres facteurs significatifs de détermination de la répartition du krill.

## 3. Modèle

### 3.1 Transects :

Première phase

Transects parallèles espacés régulièrement pour couvrir uniformément l'échantillonnage. Transects perpendiculaires aux courbes de densité de krill. Dans la région de la Géorgie du Sud, cela signifie que les transects seront tracés du plateau à la pleine mer.

Période de 5 à 10 jours probablement alloués à cette phase. Compter environ 600 milles n de transects.

Deuxième phase

Transects parallèles espacés au hasard ou régulièrement en une strate.

Intensité d'échantillonnage maximale dans la strate de haute densité identifiée lors de la première phase.

### 3.2 Logistique :

Parmi les problèmes, on pourrait noter la présence de glace ou les conditions météorologiques. 5 à 10 jours pendant la première phase; 20 à 25 jours pendant la seconde phase.

## 4. Procédures analytiques

- analyses des paramètres démographiques pour les calculs de réponse acoustique;
- dressage de cartes de répartition;
- évaluations pondérées par région du stock existant.

Modèle de campagne N°4 : Macro-campagne

## 1. Buts

### 1.1 Objectif :

Améliorer la compréhension des déplacements du krill et de la répartition à macro-échelle (de quelques centaines à des milliers de km).

### 1.2 Type d'informations primordiales nécessaires:

- études hydrographiques, spécifications des masses d'eau, emplacement de la confluence;
- démographie et biomasse du krill;
- structure et état saisonnier de la communauté de plancton.

## 2. Contraintes

### 2.1 Echelles spatiales et temporelles :

40 jours pour la campagne répétée de deux à quatre fois pour l'examen de la variation saisonnière. Région couverte influencée par les caractéristiques principales de circulation (de quelques centaines à des milliers de km).

### 2.2 Informations sur la campagne (disponibles pendant la phase de planification) :

- informations par satellite;
- topographie;
- informations historiques par région provenant des données des campagnes, caractérisation des masses d'eau, par ex.;
- données historiques du krill provenant des campagnes et de la pêcherie.

### 2.3 Type de campagne :

- transects espacés irrégulièrement dans l'aire de la confluence ou principales caractéristiques circulatoires;
- transects de 100 à 300 milles n. vraisemblablement - à contre-courant.

Autres données possibles :

- échantillons pris au filet pour l'identification du plancton et des espèces-cibles;
- acoustique en continu;
- échantillonnage vertical et horizontal des masses d'eau;
- hydrochimie;
- données biologiques sur le krill;

- production primaire.

## 3. Modèle

### 3.1 Transects :

- 12 à 14 transects;
- longueur de 120 à 300 milles n.;
- espacement de 150 à 250 milles n..

### 3.2 Logistique :

- le mauvais temps/la glace risquent de causer des problèmes;
- le temps réel des informations obtenues par satellite serait significatif;
- la stabilité des caractéristiques à grande échelle sur l'échelle temporelle de la campagne est importante et peut nécessiter le tracé adaptif de transects.

### 3.3 L'analyse pourrait comprendre :

- profils verticaux de tous les paramètres le long des transects;
- carte à grande échelle des caractéristiques principales;
- analyses multivariées des masses d'eau et des paramètres biologiques;
- principaux chemins des déplacements du krill;
- mensurations et analyses géostrophiques.

Commentaires : L'obtention d'estimations des taux de circulation par les navires amarrés ou par des lancés de bouées dérivantes pourrait s'avérer utile.

# DETAILS SUR LES CALCULS COMPLEMENTAIRES DES FACTEURS ETABLISSANT LE RAPPORT ENTRE LE RENDEMENT ET LES ESTIMATIONS DE BIOMASSE PROVENANT DES CAMPAGNES D'EVALUATION

## APPROCHE

Il existe une incertitude considérable quant aux valeurs de plusieurs paramètres requis pour ces calculs. Plutôt que de présenter les résultats des différentes combinaisons de valeurs possibles, ces résultats seront "intégrés" sur les intervalles considérés afin de tenir compte des incertitudes liées à chaque paramètre (désigné comme étant la distribution "antérieure" de chaque paramètre). De tels calculs produisent une distribution "postérieure" de la quantité en question - dans ce cas, le rapport entre le rendement et l'estimation de la biomasse.

## DETAILS

$$Y = \lambda M B_o$$
$$B_o = f\, B_s$$

lorsque **f** est un facteur qui compense le fait que la campagne d'évaluation ne comprend pas la distribution entière de la biomasse du stock.

$\mathbf{B_s}$ est la biomasse provenant de la campagne d'évaluation.

Les distributions postérieures de deux quantités sont requises :

i) $\gamma = \lambda\, M$ soit $Y = \gamma B_o$

ii) $\delta = \lambda\, Mf$ soit $Y = \delta B_s$

Les distributions antérieures des paramètres et les hypothèses s'y rapportant sont les suivantes :

i) Courbe de croissance :
Fixe - comme spécifié par Rosenberg, Beddington et Basson (1986) (*Nature 324*: 152- 154);
Croissance - sur trois mois (de novembre à janvier).

ii) Saison de pêche :

Trois options :
a) 3 mois : de décembre à février (par ex., la pêcherie japonaise);
b) 6 mois : d'avril à septembre (par ex., la pêcherie soviétique dans la sous-zone 48.3);
c) uniforme tout au long de l'année.

iii) Mortalité naturelle :

Uniforme tout au long de l'année

$M = U\ [0{,}4,\ 1{,}0]$

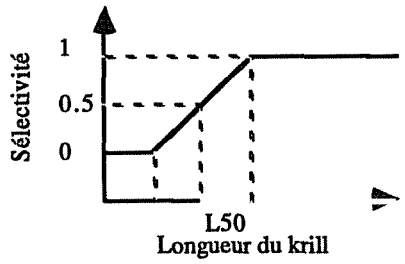
lorsque $U$ indique une distribution uniforme sur l'intervalle donné.

iv) Age à la première capture :

Exprimer en fonction de la longueur et convertir en âge en utilisant l'équation de croissance.

"largeur" = 10 mm

Longueur lorsque 50% est vulnérable, $l_r^{50} = U[38{,}42\ \text{mm}]$




Les valeurs associées à la "largeur" et au point central de la gamme de $l_r^{50}$ ont été déterminées à partir de l'observation de la figure 2 de WG-Krill-91/12.

v) Age à la maturité :

Semblable à (iv) ci-dessus : "largeur" = 12 mm

$l_m^{50} = U[34{,}40\ \text{mm}]$

Les valeurs associées à la "largeur" et au point central de la gamme de $l_m^{50}$ ont été déterminées à partir de données parues dans Siegel (1986) (*Mitt. Inst. Seefisch. 38* : 1-244. Hambourg).

vi) Campagne d'évaluation de la biomasse :
Ages étudiés : $a_+ = 1^+ =$ (fixe)
Coefficient de variation de la campagne d'évaluation : $\sigma_S = 0{,}3$ (fixe)

vii) Variabilité du recrutement :
Coefficient de variation du recrutement : $\sigma_R = U[0{,}4, 0{,}6]$

viii) Couverture incomplète de la campagne d'évaluation :
$f = U[1, 4]$

RESULTATS

Les distributions postérieures de $\gamma$ et $\delta$, correspondant à une probabilité de 10% sur une période de 20 ans selon laquelle $\mathbf{B_{sp}/K}$ baisse à un niveau inférieur à $\mathbf{D_{crit}}$ sont requises lorsque :

$D_{crit} = 0{,}1, 0{,}2, 0{,}3, 0{,}4, 0{,}5, 0{,}6$

Il faut également évaluer les distributions correspondantes pour cette probabilité en l'absence de toute opération de pêche. Les distributions doivent être exposées sous forme de tableau (avec des valeurs en nombres entiers tous les 10%), et comme fonctions de la distribution des probabilités figurées graphiquement.

$\mathbf{B_{sp}}$ est la biomasse moyenne du stock reproducteur pendant la période de décembre à mars, en présence d'une capture annuelle constante du krill; **K** est la valeur correspondante pour une capture nulle, c.-à-d. la ponte moyenne avant l'exploitation de la ressource. Les calculs doivent être effectués sur une base discontinue, à un intervalle de quinze jours.

# CALCUL DU "SEUIL" DANS LA ZONE STATISTIQUE 48

(Délégation soviétique)

1. Les calculs ont été effectués en utilisant la formule suivante :

$$Y_t = yB_s \qquad (1)$$

dans laquelle

$\mathbf{Y_t}$ - "seuil";

$\mathbf{B_s}$ - biomasse du krill dans la zone statistique 48;

$\mathbf{y}$ - proportion de $\mathbf{B_s}$ pouvant être exploitée sans produire de répercussions néfastes sur la population de krill et les espèces dépendantes.

2. Evaluations des paramètres

2.1 $B_s = k B^0_s \qquad (2)$

avec $\mathbf{B_s}$ = évaluation de biomasse provenant de campagnes d'évaluation hydroacoustiques effectuées dans la zone statistique 48 pendant la FIBEX, d'une valeur de 2,65 millions de tonnes (Miller et Hampton, 1989);

$\mathbf{k}$ = coefficient de correction introduit à la suite d'un examen de la réponse acoustique du krill dans la gamme des longueurs de 35 à 55 mm. Conformément aux calculs de Tesler et Kasatkina reposant sur les résultats des discussions du sous-groupe sur cette question, $\mathbf{k} = 5{,}7$.

2.2 Coefficient y = 0,1 (Yamanaka, 1983*)

N.B. : il semble que la valeur de ce coefficient soit nettement sous-estimée, puisque l'aire d'alimentation des prédateurs ne correspond pas exactement aux zones de pêche du krill (WG-CEMP-91/25).

---

* Yamanaka, I. 1983. Interaction among krill, whales and other animals in the Antarctic ecosystem. *Mem. Natl . Inst. Polar Res.*, Spec. Issue No 27: 220 - 232

3. Résultats

$B_s = 15{,}1$ millions de tonnes; $Y_t = 1{,}5$ million de tonnes.

4. Evaluations des résultats

Il est bien possible que la valeur obtenue pour $Y_t$ soit nettement sous-estimée (peut-être de plusieurs fois).