

**RAPPORT DE LA SIXIEME REUNION DU  
GROUPE DE TRAVAIL SUR LE KRILL**

(Le Cap, Afrique du Sud, du 25 juillet au 3 août 1994)

## TABLE DES MATIERES

Page

### INTRODUCTION

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

### EXAMEN DES ACTIVITES DE PECHE

- Informations sur les pêcheries
  - Présentation des données
  - Présentation des données par la CCAMLR
  - Captures de 1993/94
  - Rapports des observateurs
    - Captures accessoires de juvéniles de poissons
    - Données de fréquences de longueurs et données par trait de chalut
  - Perte/mortalité due à l'évitement de la pêche
  - Développement des indices de CPUE
- Scientific Observers Manual*
- Futurs projets

### ESTIMATION DU RENDEMENT DU KRILL

- Estimation de la biomasse de krill
  - Flux de krill dans la zone statistique 48 et d'autres zones
  - Nouveaux travaux sur les méthodes acoustiques
  - Examen des questions relatives à la conception des campagnes d'évaluation
  - Procédure suivie lors des dernières campagnes d'évaluation
  - Modélisation de la distribution des concentrations de krill
  - Estimations de la biomasse des zones d'étude intégrée
- Calculs du rendement de krill
  - Evaluation des modèles de populations
  - Evaluation des paramètres démographiques
    - Estimation de la variabilité du recrutement de krill
    - Mortalité naturelle et croissance du krill
  - Distribution  $M/\kappa$ 
    - Maturité et recrutement dans la pêche selon la longueur
  - Critère de sélection d'une valeur adéquate de  $\gamma$
  - Estimations du rendement
- Examen des limites préventives de capture

### AVIS SUR LA GESTION DE LA PECHERIE DE KRILL

- Limites préventives des captures de krill en divers secteurs
  - Estimations du rendement potentiel
  - Effets écologiques possibles sur les limites de capture
- Ajustement des définitions opérationnelles de l'Article II
- Besoins en données
- Données de la CCAMLR : accès et utilisation
- Projets et organisation du WG-Krill
  - Examen des attributions

## Organisation des travaux à venir

AUTRES QUESTIONS

ADOPTION DU RAPPORT

CLOTURE DE LA REUNION

TABLEAUX

APPENDICE A : Ordre du jour

APPENDICE B : Liste des participants

APPENDICE C : Liste des documents

APPENDICE D : Rapport de l'Atelier sur l'évaluation des facteurs de flux de krill

APPENDICE E : Première considération des méthodes susceptibles d'incorporer  
le flux de krill dans le calcul des limites de capture

APPENDICE F : Résultats complets de la nouvelle analyse du taux de recrutement

**RAPPORT DE LA SIXIEME REUNION  
DU GROUPE DE TRAVAIL SUR LE KRILL**  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 25 juillet au 3 août 1994)

INTRODUCTION

1.1 La sixième réunion du Groupe de travail sur le krill (WG-Krill), présidée par son responsable, Denzil G.M. Miller (Afrique du Sud), s'est tenue au Breakwater Lodge, au Cap, en Afrique du Sud, du 25 juillet au 3 août 1994.

1.2 Guillaume de Villiers, directeur de la "Sea Fisheries Administration" d'Afrique du Sud a accueilli le Groupe de travail au Cap.

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

2.1 Le responsable a brièvement exposé les principaux objectifs de la réunion, lesquels avaient été fixés en détail et distribués avant son ouverture (SC CIRC 94/6).

2.2 L'ordre du jour provisoire avait également été distribué avant la réunion. Il a été adopté sans addition ou amendement.

2.3 L'ordre du jour est annexé à ce rapport en tant qu'appendice A, la liste des participants en tant qu'appendice B et la liste des documents présentés à la réunion en tant qu'appendice C.

2.4 Le rapport a été préparé par David J. Agnew (secrétariat), Marinelle Basson (Royaume-Uni), Doug Butterworth (Afrique du Sud), William de la Mare (Australie), Inigo Everson (Royaume-Uni), Roger Hewitt (USA), Eugene Murphy (invité à titre d'expert), Stephen Nicol (Australie) et John Watkins (Royaume-Uni).

## EXAMEN DES ACTIVITES DE PECHE

### Informations sur les pêcheries

#### Présentation des données

3.1 L'analyse des données de capture de krill à échelle précise de la saison 1992/93 (WG-Krill-94/6) réalisée par le secrétariat a révélé que des captures polonaises avaient été effectuées au nord de la zone de la Convention, dans la division 41.3.2. Toutefois, seule une faible proportion de la capture totale provenait de l'extérieur de la zone de la Convention.

Sous-zone/ division	Captures totales 1992/93 (tonnes)	%
41.3.2	2 506	2.8
48.1	37 716	42.5
48.2	12 670	14.3
48.3	30 040	33.8
48.4	50	0.06
48.6	33	0.04
58.4.1	57 62	6.5

Le document WG-Krill-94/6 comporte également des cartes sur lesquelles sont portées des captures à échelle précise effectuées dans la division 58.4.1 en 1992/93.

3.2 Le Japon a maintenant fourni un jeu complet de données de capture à échelle précise de 1974 à 1994 et de données de capture de krill à l'échelle de 10 x 10 milles pour 1992/93. En prenant note de la déclaration de ce jeu de données, le Groupe de travail en a reconnu l'utilité.

3.3 Un échantillon des données commerciales de capture de krill de l'ex-Union soviétique pour 1978 a été présenté dans WG-Krill-94/10. Seul YugNIRO (Ukraine) possède des données anciennes sur la sous-zone 58.4 (de 1978 à 1984 et de 1988). Le coût élevé associé à la préparation des données a empêché la présentation du jeu de données complet. Le Groupe de travail a instamment prié les Membres disposant de ressources d'aider à l'analyse des données de pêche de l'ex-Union soviétique (Russie et Ukraine). Il a d'ailleurs rappelé l'initiative prise par les Etats-Unis pour obtenir des fonds afin d'aider à la réalisation de ces analyses (SC-CAMLR-XII, annexe 4, paragraphe 3.20).

3.4 Le Groupe de travail a noté que les données de captures mensuelles étaient déclarées conformément à la Mesure de conservation 32/X. Le Japon, la Pologne et l'Ukraine ont fait

parvenir des données. De plus, le Chili a présenté un jeu complet de données par trait de chalut.

#### Présentation des données par la CCAMLR

3.5 En janvier, le secrétariat de la CCAMLR a avisé les Etats membres des taux de capture de krill, ce qu'il fera désormais tous les six mois.

3.6 Le Groupe de travail a recommandé d'utiliser la même échelle spatio-temporelle pour les données détaillées sur l'effort de pêche fournies dans le *Bulletin statistique* que pour les données de capture. Il a pris note du fait que le secrétariat prépare actuellement une communication à ce sujet, à l'intention du Comité scientifique.

#### Captures de 1993/94

3.7 Le Japon a présenté les rapports mensuels de juillet 1993 à juin 1994, période pendant laquelle la capture totale de krill déclarée s'élevait à 62 315 tonnes. La Pologne, qui a pêché de juillet à juin, a déclaré une capture totale de 7 915 tonnes et l'Ukraine, qui a pêché de mars à mai, en a déclaré une de 8 205 tonnes. Le Chili a pêché dans la sous-zone 48.1 en mars et en avril, période pour laquelle il a déclaré une capture de 3 834 tonnes. La Russie ne semble pas avoir pêché le krill dans la zone de la Convention en 1993/94. Le total de la capture de krill déclarée pour 1993/94 s'élevait à 82 269 tonnes.

3.8 La pêche japonaise de 1993/94 a été menée par six navires qui ont effectué la plupart de leurs captures dans les sous-zones 48.1 et 48.3. Durant l'été, les captures provenaient, pour la plupart, de la sous-zone 48.1, mais plus tard dans la saison, de la sous-zone 48.3. Les captures japonaises ont été réalisées de janvier à mai et ont suivi la tendance générale de ces dernières années en se déplaçant dans la sous-zone 48.1 plus tard dans la saison.

3.9 Un navire japonais a capturé 1 000 tonnes de krill au large de la terre de Wilkes (division 58.4.1). Ce navire vise habituellement d'autres espèces aux alentours de la Nouvelle-Zélande, mais puise dans les stocks de krill de la division 58.4.1 en raison de leur proximité.

3.10 Les captures polonaises de 1991/92 et 1992/93 ont été déclarées par sous-zone dans WG-Krill-94/9, sans toutefois que soient mentionnées les captures réalisées en dehors de la

zone de la Convention (WG-Krill-94/6). Le Groupe de travail demande à la Pologne d'expliquer cette omission.

3.11 L'Ukraine a déclaré que sa capture totale de 9 618 tonnes avait été effectuée par deux navires dans les sous-zones 48.2 et 48.3, de mars à juillet 1994 (WG-Krill-94/33). Ces navires vont poursuivre leurs activités jusqu'en août et les résultats en seront présentés à la CCAMLR dès qu'ils seront disponibles.

#### Rapports des observateurs

##### Captures accessoires de juvéniles de poissons

3.12 La capture accessoire de poissons dans la pêche commerciale de krill du Japon durant l'été 1994 dans la sous-zone 48.1 a été rapportée dans WG-Krill-94/25. Sur 25 chalutages, 77 spécimens au total, appartenant à 13 espèces différentes, ont été documentés. Ce taux de capture accessoire est dix fois moins élevé que celui déclaré par l'Ukraine l'année dernière (WG-FSA-93/8).

3.13 Les poissons étaient plus rarement présents dans les chaluts exploitant des essaims de krill de densité élevée, qui sont ceux que préfère la pêcherie. Cependant, on n'a relevé que deux cas dans lesquels les captures de poissons étaient relativement élevées, ce qui rend les données sur ce point plus suggestives que conclusives.

3.14 Le Groupe de travail a reconnu que les résultats de ce jeu de données sur les captures accessoires lui seront très utiles. L'absence de *Champsoccephalus gunnari* dans les captures a été remarquée du fait que ce poisson est fréquemment rencontré dans la région. Le Groupe de travail a d'une part, encouragé d'autres Etats engagés dans des activités de pêche à obtenir des jeux de données comparables de différentes régions ou saisons et d'autre part, fait remarquer que des observateurs ukrainiens, polonais, voire russes étaient susceptibles de procurer certaines données de ce type.

3.15 Cependant, la méthode rapportée dans WG-Krill-94/25 ne repose que sur un échantillon de 25 kg de la capture. Selon la procédure d'analyse préconisée par la *Scientific Observers Manual* pour déterminer la capture accessoire de poissons dans les captures commerciales de krill, des échantillons standard de 40 à 50 kg de krill doivent être prélevés à chaque chalutage échantillonné. En conséquence, le Groupe de travail recommande, pour ce type d'étude à l'avenir, de suivre la méthode standard du *Scientific Observers Manual*.

## Données de fréquences de longueurs et données par trait de chalut

3.16 Une étude de la fréquence des longueurs d'individus de krill prélevés dans les captures commerciales du Japon en 1993 (WG-Krill-94/28) n'a indiqué aucun changement dans le courant de la saison, alors qu'au cours des autres saisons, on a noté une diminution générale de la taille du krill vers la fin de la saison. La longueur du krill dans cette région (sous-zone 48.1) est généralement plus importante au large.

3.17 La même étude (WG-Krill-94/28) a indiqué que les opérations de pêche de la flottille japonaise qui se déroulaient au large des îles Shetland du Sud en janvier se sont déplacées vers la côte en avril. La capture par chalut et la capture par temps de chalutage dans la même région ont augmenté jusque vers le milieu de l'été puis ont diminué.

3.18 Le Groupe de travail a encouragé la poursuite de la présentation des données de fréquences de longueurs et des données par trait de chalut. Ces données servent à évaluer le chevauchement des prédateurs et de la pêcherie et la sélectivité en fonction de la longueur par la pêcherie.

## Perte/mortalité due à l'évitement de la pêcherie

3.19 Ayant remarqué que le secrétariat n'avait pas reçu le modèle de l'évitement du krill décrit dans WG-Krill-93/34 qu'il devait valider, le Groupe de travail a de nouveau demandé qu'il lui soit adressé.

3.20 Le Groupe de travail a mentionné que l'étude de l'évitement, dans le cas des chaluts à krill commerciaux, comportait deux aspects : l'aspect expérimental et la modélisation. Reconnaissant combien cette question pourrait s'avérer sérieuse, le Groupe de travail a encouragé le développement de ces deux approches.

## Développement des indices de CPUE

3.21 Dans le document WG-Krill-94/14 on a tenté de dériver un indice composite (SC-CAMLR-VII) de l'abondance du krill en combinant des données acoustiques et des données de pêche collectées au large de l'île Eléphant. De cette étude ont émergé trois points :

- les changements importants d'abondance et de répartition du krill observés entre les quatre campagnes acoustiques de cette étude vont avoir des répercussions sur les prochaines campagnes d'évaluation quasi-synoptique;
- la distribution des fréquences de la capture par temps de pêche et de la densité de krill (mesurée par méthode acoustique) a montré des tendances semblables; il a toutefois été noté que cette comparaison peut être biaisée par les déplacements non aléatoires du navire de pêche; et
- le temps de recherche n'a pu être utilisé dans l'estimation des autres aspects de la répartition du krill car les opérations de pêche étaient limitées, non pas par la disponibilité de krill, mais par l'efficacité du traitement.

3.22 Le Groupe de travail a fait remarquer que l'on ne peut généraliser les conclusions sur le temps de recherche dans une zone. Par exemple, l'indice composite, temps de recherche inclus, a été développé à partir des activités de pêche menées au large de la terre de Wilkes (division 58.4.1); il ne s'applique donc peut-être pas à d'autres zones telles que la péninsule (sous-zone 48.1).

3.23 Au fur et à mesure que la pêcherie de krill se développe, la disponibilité de krill risque de changer; le temps de recherche sera alors un indice utile. Or toute gestion en retour va dépendre d'estimations de l'abondance de krill. Les campagnes d'évaluation acoustique étant d'un coût tel qu'il n'est pas possible d'en réaliser assez fréquemment pour évaluer régulièrement l'abondance de krill à des fins de gestion, il est nécessaire d'envisager d'autres méthodes d'évaluation de la disponibilité de krill pour la pêcherie, lesquelles seraient fondées sur un indice tel que le temps de recherche.

3.24 Le Groupe de travail a mentionné qu'il ne disposait toujours pas d'informations sur la faisabilité d'une collecte des données sur le temps de recherche à partir des navires de pêche, par des techniques telles que le recueil, à intervalles aléatoires, d'informations sur les activités des navires (SC-CAMLR-XII, annexe 4, paragraphe 5.31). Il a encouragé la mise en place d'une étude pilote pour la collecte de ces données, éventuellement celles sur la pêche effectuée au large de la Terre de Wilkes (division 58.4.1) (voir paragraphe 3.30).

3.25 Taro Ichii (Japon) a déclaré qu'il avait examiné les données sur le temps de recherche d'un navire japonais menant des activités de pêche commerciale au large de la terre de Wilkes et en avait tiré des conclusions similaires à celles portant sur le large de la péninsule, d'où il ressortait que le temps de recherche était difficile à mesurer directement.

*Scientific Observers Manual*

3.26 Il n'y a pas eu de rapport confirmant l'utilisation du *Scientific Observers Manual*.

3.27 Le Groupe de travail s'est penché sur la liste des activités de recherche sur le krill décrites aux pages 5 et 6 du *Scientific Observers Manual*. Il a estimé que les activités énoncées au paragraphe 4, "activités de pêche d'*Euphausia superba*", pourraient être divisées comme suit : d'une part, celles qui impliquent une observation générale des opérations de pêche (rubriques i), ii) et vii) et d'autre part, celles qui impliquent des tâches spécifiques effectuées à partir d'échantillons de la capture commerciale (rubriques iii), iv), vi) et v)). Le Groupe de travail a convenu que ces dernières tâches pourraient se voir accorder la priorité dans l'ordre spécifié ci-dessus.

3.28 Quelques contradictions semblent émerger quant aux priorités accordées aux activités des observateurs aux pages 5 et 6 du manuel et à celles citées page 7. Le Groupe de travail a demandé au Comité scientifique de lui indiquer si la liste de la page 7 avait été constituée dans un certain ordre de priorité et, au cas où ce ne serait pas le cas, s'il pensait en introduire un.

3.29 Des scientifiques versés dans les activités de pêche ont déclaré que les travaux prescrits par le manuel étaient considérables et que les observateurs auraient à sélectionner les tâches qu'ils pourraient effectuer. Il a été suggéré de faire préparer par les observateurs expérimentés un rapport sur un emploi du temps rationnel qui pourrait aider à l'interprétation des résultats des observations et faciliterait l'utilisation du manuel.

3.30 Il a également été suggéré que l'observateur collecte les informations sur les activités du navire 20 fois par jour, à des heures choisies au hasard. L'observateur pourrait rassembler chacune des activités habituelles du navire sur une liste et noter le temps passer à chacune d'elles, à savoir : la pêche, le traitement, la cape, le transbordement, le déplacement et la reconnaissance. Un exemple de fiche horaire de prélèvements à effectuer au hasard au cours d'un mois est annexé (tableau 1).

3.31 Le Groupe de travail a demandé instamment aux Etats membres de déterminer si les mensurations préconisées pour le krill dans le manuel étaient appropriées et de faire part aux prochaines réunions du Groupe de travail de toute suggestion concernant des changements, notamment en tenant compte des avis du Comité scientifique sur l'ordre de priorité des activités.

## Futurs projets

3.32 Les scientifiques des Etats menant des activités de pêche et présents à la réunion (Japon, Ukraine et Chili) ont déclaré que les projets de pêche de leurs nations pour 1994/95 étaient semblables à ceux de 1993/94 pour ce qui est de l'ampleur, de la saison et de la région. La pêcherie japonaise, dépendante de la demande du marché, limitée à l'heure actuelle, va se poursuivre au même niveau.

3.33 Une compagnie australienne a toujours l'intention de pêcher le krill en utilisant de un à quatre navires qui pourraient capturer jusqu'à 80 000 tonnes, mais ce projet n'est pas encore définitif pour l'année prochaine.

3.34 Le Groupe de travail aimerait connaître les dernières intentions de l'Inde, exprimées lors de la dernière réunion (SC-CAMLR-XII, annexe 3, paragraphe 3.12), relativement à son projet de mise en place d'une pêcherie de krill.

3.35 Les Membres ont exprimé l'intérêt qu'ils portaient toujours aux projets des différentes nations, et ont demandé à être mis au courant de leurs intentions, notamment en ce qui concerne les taux potentiels de capture et les zones où ces captures seraient effectuées.

## ESTIMATION DU RENDEMENT DU KRILL

### Estimation de la biomasse de krill

#### Flux de krill dans la zone statistique 48 et d'autres zones

4.1 W. de la Mare a présenté le rapport de l'atelier chargé de l'évaluation des facteurs de flux de krill (appendice D) qui s'est tenu au Sea Fisheries Research Institute, au Cap (Afrique du Sud) du 21 au 23 juillet 1994.

4.2 La plupart des données requises par l'atelier étaient disponibles avant la réunion, mais elles n'étaient pas assez complètes pour permettre tous les calculs de flux à l'ordre du jour de l'atelier. Il a de ce fait fallu identifier les zones pour lesquelles il était possible de procéder à des calculs pendant l'atelier. Ces calculs ayant pris plus de temps que prévu, le rapport de l'atelier les couvre, mais sans fournir de précisions sur leur interprétation.

4.3 Parmi les données océanographiques présentées à l'atelier, il convient de noter les données de CTD de M. Stein (invité à titre d'expert) et celles de Mikio Naganobu (Japon) qui ont servi à calculer la vitesse des courants géostrophiques. E. Murphy a présenté un ensemble de vecteurs des courants, ces vecteurs étant fondés sur la moyenne des valeurs prises pour un instant donné pour les 250 m supérieurs. Cet ensemble provient de FRAM (Fine Resolution Antarctic Model, IOS, NERC, Royaume-Uni). L'atelier a également bénéficié de jeux de données sur le parcours des bouées et des icebergs et sur les courants de surface locaux.

4.4 Les données sur le krill proviennent des campagnes d'évaluation FIBEX, SIBEX 1 et SIBEX 2. D. Agnew a fourni un logiciel d'interpolation permettant de combiner les données océanographiques et acoustiques.

4.5 Un premier examen du problème au cours de l'atelier a laissé entendre que le calcul des flux dans les sous-zones de la CCAMLR ne serait ni possible, ni même très utile. A partir de critères tels que les zones couvertes par les données, les limites naturelles des caractéristiques océanographiques et la répartition du krill, on a défini un certain nombre de petites cases dans les sous-zones. Les flux de krill et des eaux traversant les limites de ces cases ont été calculés, ce qui a permis d'estimer le temps de résidence des eaux et du krill. Des valeurs intégrées ont également été produites pour des zones comptant un certain nombre de cases contiguës.

4.6 Les analyses fournissent une gamme de valeurs pouvant servir à examiner le flux de krill par rapport aux besoins de la pêche et des prédateurs dans certaines régions.

4.7 Les données acoustiques et océanographiques de bonne qualité collectées simultanément dans une même zone sont trop rares et leur couverture géographique est généralement incomplète. De plus, les données utilisées pour effectuer ces calculs avaient été collectées à des fins tout à fait différentes.

4.8 Les calculs étaient fondés sur l'hypothèse selon laquelle le krill est un traceur passif dans le courant. Ils ont consisté à multiplier le profil du courant le long de la limite par le profil de la densité de krill le long de la même limite. Si le temps de résidence (tel qu'il est défini à l'appendice D) du krill est supérieur à celui des eaux, cela laisse entendre que le krill maintient activement sa position (il ne serait donc pas un traceur passif). Si les temps de résidence du krill et des eaux sont similaires, cela n'implique pas forcément que le krill est un traceur passif. Toutefois, une comparaison effectuée à des échelles géographiques diverses semblerait suggérer que le krill se comporte comme tel.

4.9 D'après les résultats de l'atelier, les temps de résidence à diverses échelles géographiques des eaux et du krill semblaient correspondre, ce qui implique que le krill pourrait adopter un comportement de traceur passif. Toutefois, l'interprétation des données est délicate car les principaux flux des eaux peuvent diverger des zones à densité de krill élevée. Ce problème peut notamment toucher les régions du plateau et des îles.

4.10 M. Naganobu a ajouté que d'après plusieurs rapports fournis par la littérature existante (WG-Krill-93/15), d'importantes concentrations de krill sembleraient se trouver à proximité du fond, sur la pente nord des îles Shetland du Sud. Un "flux vertical saisonnier" est suggéré par le fait que le krill monte à la surface en été. Il semblerait donc que, tout comme la migration horizontale, la migration verticale soit un facteur important en ce qui concerne le mouvement et la concentration du krill. En conséquence, il conviendrait de collecter davantage de données sur ces flux verticaux.

4.11 Les résultats de l'atelier ont néanmoins montré que le transport horizontal du krill constituait un facteur majeur de la distribution générale des stocks et que les caractéristiques des flux de krill entraînent en considération tant dans l'élaboration des procédures de gestion que dans les avis procurés.

4.12 Il conviendrait d'analyser la portée de ces résultats sur les avis actuels relatifs au rendement potentiel de la pêcherie et de déterminer si les limites de captures actuelles doivent être révisées (voir paragraphe 5.2).

4.13 Le développement de nouvelles méthodes analytiques a été discuté. M. Stein a mentionné que d'autres données de CTD existantes devraient être utilisées et qu'il conviendrait également d'envisager l'inclusion de la portée du vent et de l'effet de dérive d'Ekman. Il va tenter de rédiger une communication sur la question pour la prochaine réunion. E. Murphy a ajouté qu'un deuxième jeu de données du FRAM, représentant la moyenne des résultats du modèle de ces six dernières années, était disponible. Ce jeu de données est susceptible de tenir compte de manière plus réaliste des données à échelle précise sur les aires touchées par les tourbillons. La CCAMLR pourrait se le procurer pour reprendre les calculs réalisés par l'atelier.

4.14 Les différences entre les résultats du modèle FRAM et les flux géostrophiques sont induites par divers facteurs tels que le manque de données sur le courant de surface provoqué par le vent dans les analyses géostrophiques, la résolution topographique des données du FRAM et l'évidente variabilité des estimations fondées sur les CTD.

4.15 Un certain nombre d'autres jeux de données océanographiques méritent, selon le Groupe de travail, d'être présentés, notamment de nombreuses données sur les bouées dérivantes qui pourraient s'avérer utiles; ces données proviennent des Etats-Unis principalement (par ex., les données FGGE). Il serait extrêmement utile d'analyser les données pour déterminer d'une part les régions où le flux des eaux est rapide, avec peu de tourbillons et les régions où les tourbillons sont fréquents et retiennent les bouées dérivantes.

4.16 Eileen Hofmann (USA) a suggéré de développer une série de modèles. A une extrémité de l'échelle se trouvent les modèles détaillés de la circulation régionale, qui lient la biologie à l'océanographie. Ces modèles plus complexes peuvent être créés parallèlement aux approches davantage concernées par la gestion, qui ne s'intéressent pas aux détails. Ainsi, il est possible de poser des questions à divers niveaux pour étudier certains aspects des modèles plus complexes, et leurs résultats peuvent servir de base dans les approches de gestion. On a fait référence à Capella *et al.* (1992)<sup>1</sup> et Hofmann *et al.* (1992)<sup>2</sup> comme exemples du type de modèles couplés qui pourraient être développés.

4.17 Le Groupe de travail a estimé qu'il était important de réaliser des campagnes d'évaluations régionales restreintes, procédant à des mensurations directes du courant, dans des régions clés, telles que celles des plateaux et de leur bordure, où le régime océanographique n'est pas très bien décrit par des calculs géostrophiques.

4.18 Le Groupe de travail a reconnu l'utilité des campagnes d'évaluation à répétition, menées dans une région donnée à une échelle spatiale réduite, telles que les campagnes AMLR ou LTER, qui s'intéressent tant à l'océanographie qu'à la biologie.

4.19 Le Groupe de travail a noté la différence entre les questions relatives à la recherche appliquée et celles qui se rapportent à la recherche fondamentale. Il a estimé que l'élaboration de modèles de circulation couplée biologique-océanographique à grande échelle était un domaine de recherche à long terme important qu'il devrait contrôler.

4.20 Les analyses de flux ont indiqué que les campagnes d'évaluation isolées à petite échelle risquaient de donner un indice de la disponibilité de krill pour les colonies restreintes de prédateurs qui pourrait induire en erreur. Il a été estimé que les campagnes quasi-

---

<sup>1</sup> Capella, J.E., L.B. Quetin, E. Hofmann and R.M. Ross. 1992. Models of the early life history of *Euphausia superba* - Part II. Lagrangian calculations. *Deep-Sea Research*, 39 (7/8): 1201-1220.

<sup>2</sup> Hofmann, E.E., J.E. Capella, R.M. Ross and L.B. Quetin. 1992. Models of the early life history of *Euphausia superba* - Part I. Time and temperature dependence during the descent-ascent cycle. *Deep-Sea Research*, 39 (7/8): 1177-1200.

synoptiques étaient toujours les mieux adaptées en ce qui concerne le calcul des niveaux de capture, mais qu'elles devraient tenir compte des mouvements de flux à grande échelle.

#### Nouveaux travaux sur les méthodes acoustiques

4.21 Trois communications traitant de divers aspects de l'évaluation de la réponse acoustique (TS) du krill ont été présentées (WG-Krill-94/12, 13 et 35).

4.22 Le document WG-Krill-93/13 présente des mesures de la TS du zooplancton obtenues à différentes fréquences. Deux modèles théoriques sont examinés : un modèle "high-pass bent-cylinder" dans lequel la TS est dépendante du volume des animaux et un modèle "ray bent-cylinder" dans lequel la TS est dépendante de l'aire de la coupe transversale. Ces deux modèles n'incorporent pas l'orientation qui est un facteur prêtant à confusion et compliquant la question à tel point que, alors que les deux modèles fournissent une description des effets observés, ni l'un ni l'autre ne fournit d'explications complètes. Les auteurs sont arrivés à la conclusion que les régressions linéaires de la TS sur le logarithme de la longueur ou du poids de l'individu peuvent induire en erreur.

4.23 Le Groupe de travail a convenu que les méthodes fondées sur plus d'une fréquence représentaient une approche plus réaliste de l'identification de la cible. Dans WG-Krill-94/12, qui avait examiné la question, on se sert d'estimations théoriques de la réponse acoustique conjointement avec l'échantillonnage sur le terrain pour déterminer s'il est possible d'établir une distinction entre les salpes et le krill. Bien qu'elles aient des propriétés acoustiques semblables, ces deux cibles acoustiques ont pu être relativement bien discernées par cette méthode.

4.24 Le document WG-Krill-94/35, déjà publié dans le *Journal de la société d'acoustique marine du Japon*, discute les conditions d'une mesure précise de la TS *in situ*. Il y est conclu qu'il est peu probable que l'on puisse satisfaire aux conditions de la détection des réponses acoustiques par des densités numériques de krill supérieures à environ un par volume de résolution.

## Examen des questions relatives à la conception des campagnes d'évaluation

4.25 Quatre communications, WG-Krill-94/14, 18, 20 et 27 et le rapport du sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation (SC-CAMLR-X, annexe 5, appendice D) ont été discutés.

4.26 Dans WG-Krill-94/14, la variabilité spatiale antérieure à la mise en place de la pêche commerciale de krill durant la saison 1992 a été étudiée à partir d'une série de campagnes d'évaluation acoustique effectuées dans un secteur limité proche de l'île Éléphant. Les trois premières campagnes concordait assez bien alors que la dernière indiquait une réduction importante de l'abondance de krill. La pêche commerciale de krill juste après la dernière campagne était caractérisée par ses taux de capture élevés. Il en a été conclu que l'abondance de krill dans la zone de l'île Eléphant pouvait changer rapidement et que, lorsque le krill fréquentait ce secteur, il se trouvait le plus souvent au même endroit.

4.27 Un projet de campagne d'évaluation acoustique dans la division 58.4.1 a été examiné (WG-Krill-94/18). Cette campagne a pour objectif principal de fournir une estimation du stock existant, laquelle pourrait servir de fondement à l'attribution d'une limite préventive de capture à cette zone. On ne dispose que de très peu d'informations, sinon sur la distribution des captures commerciales de la région. La planification de la campagne a mis en valeur les restrictions imposées par le fait d'incorporer des séries régulières d'échantillonnages par CTD et au filet dans une étude reposant principalement sur des observations acoustiques.

4.28 On a procédé à la discussion d'autres méthodes telles que celle qui consiste à alterner des campagnes d'évaluation intensives dans trois localités moins importantes et des campagnes à plus grande échelle pour ensuite extrapoler à la zone entière. Aucune stratégie idéale n'ayant été identifiée, le Groupe de travail a estimé que si la campagne d'évaluation était réalisée selon le modèle présenté, les résultats pourraient servir à fournir une estimation du stock existant qui elle servirait de fondement à une limite de capture préventive. Il a été reconnu que la plupart du krill de la division 58.4.1 se trouvait en général au sud de 63°S.

4.29 Un projet de campagne d'évaluation japonaise dans la sous-zone 48.1 a été examiné (WG-Krill-94/27). Cette étude a pour objectif d'étudier les flux de krill dans la région des îles Shetland du Sud, d'estimer l'impact causé par le krill qui se nourrit de phytoplancton sur les autres espèces planctoniques et finalement d'étudier l'interaction du krill et des prédateurs. Le krill proche du fond serait examiné au moyen d'un écho sondeur placé en profondeur et de filets munis d'un système de fermeture. Il a été mentionné qu'un profileur de courant par système Doppler serait utilisé mais qu'il ne pourrait l'être avec l'écho sondeur car l'utilisation

conjointe de ces deux instruments crée des interférences. Ce problème a déjà été identifié par d'autres chercheurs. Cette étude, à laquelle le Groupe de travail est favorable, se déroulerait en trois phases, de décembre 1994 à mars 1995.

4.30 Suite aux résultats de la réunion du sous-groupe chargé de la conception des campagnes d'évaluation (SC-CAMLR-X, annexe 5, appendice D) et en réponse à une demande d'informations, des directives relatives à la conception des campagnes d'évaluation, récapitulées dans le document WG-Krill-94/20, ont été distribuées par le responsable du Groupe de travail. Le Groupe de travail a reconnu la nécessité d'obtenir des estimations de biomasse et de variance non biaisées en provenance des campagnes d'évaluation acoustique. Les données spatiales étant rarement indépendantes, il pourrait être présumé qu'il est préférable d'employer une stratégie qui donnerait une couverture régulière de la zone. Toutefois, selon la procédure d'échantillonnage classique, ce modèle entraînerait une estimation biaisée de la variance de par le fait que les échantillons ne seraient pas indépendants les uns des autres, à moins de présumer que la distribution de la ressource est aléatoire. Cette dernière hypothèse étant peu probable, il ne serait possible d'obtenir une estimation non biaisée de la variance qu'en utilisant une procédure d'échantillonnage classique avec un modèle d'échantillonnage au hasard (avec ou sans stratification).

4.31 L'approche géostatistique repose sur l'existence d'une corrélation spatiale des échantillons. Cette approche ne requiert pas l'indépendance des échantillons. La variance est estimée selon un modèle ajusté à la fonction de covariance ou variogramme.

4.32 Lorsque la distance entre les transects est supérieure à l'intervalle de la corrélation spatiale, les variances estimées par les deux approches sont fort semblables.

4.33 Le Groupe de travail a reconnu que l'examen de ces approches méritait d'être approfondi et a encouragé la poursuite des discussions s'y rapportant, ce qui lui permettrait de fournir des recommandations précises quant à l'approche de la conception des campagnes d'évaluation et de l'analyse des données.

#### Procédure suivie lors des dernières campagnes d'évaluation

4.34 Quatre documents ont porté sur la question, WG-Krill-94/21, 32, 34 et WG-Joint-94/9.

4.35 Les dernières campagnes d'évaluation effectuées dans la région de la baie Prydz sont rapportées dans WG-Krill-94/21. D'après les courbes en trois dimensions des résultats, il

semblerait qu'il existe une structure spatiale le long des transects, notamment à proximité de la bordure du plateau. Le Groupe de travail a noté que cette question était peut-être digne d'examen.

4.36 Le document WG-Krill-94/32 présente les résultats de deux campagnes d'évaluation menées dans la zone des glaces marginales par un système à 38 kHz. Les niveaux des marges sonores ont été déterminés en prenant note des niveaux sonores sur un oscilloscope alors que l'on opérait dans des eaux libres de glace; différentes valeurs ont ainsi été utilisées dans les deux phases de l'étude. La campagne consistait en des transects parallèles, à des intervalles longitudinaux de 20 mn.

4.37 L'étude a également bénéficié d'un système à 120 kHz, mais l'auteur a estimé que les résultats n'en étaient pas fiables du fait des faibles signaux sonores et d'une augmentation inexplicée, d'environ  $20 \log R$ , de l'intensité moyenne de rétrodiffusion par volume en fonction de la profondeur.

4.38 Le document WG-Krill-94/34 récapitule les estimations de biomasse provenant de diverses campagnes d'évaluation de 1977 à 1992. Les estimations effectuées à partir des campagnes d'évaluation par chalutage étaient toutes au minimum 10 fois moins importantes que celles effectuées par méthode acoustique, ce qui laisse entendre que l'évitement est un problème important lié à la première méthode. Faute de précisions sur chacune des campagnes d'évaluation, le Groupe de travail n'a pas été en mesure de fournir davantage de commentaires.

4.39 Le document WG-Joint-94/9 comporte des informations sur une série de quatre campagnes d'évaluation consécutives réalisées autour de l'île Eléphant en janvier et février 1994 dans le cadre du Programme AMLR. Les campagnes étaient de deux types : la première et la dernière ont couvert une zone importante par des transects parallèles situés à 15 milles d'intervalle alors que les autres ont couvert une zone plus restreinte par des transects situés à 5 milles d'intervalle. Il était reconnu que ces modèles représentaient un compromis entre l'estimation de l'abondance et de sa variance requise par les méthodes traditionnelles et le fait de devoir déterminer la structure spatiale.

4.40 Des comparaisons ont été établies entre les estimations de biomasse calculées en présumant que tout le zooplancton diffuseur de son était du krill et celles calculées en présumant que seuls les essaims distincts contenaient du krill. Les estimations de biomasse ne différaient que de 6 à 8%.

4.41 Le Groupe de travail a convenu que les rapports des campagnes d'évaluation devraient non seulement comporter les résultats des calibrages mais également le réglage des instruments utilisés durant la campagne. Il a été noté que lorsque les calibrages sont effectués en dehors de la zone de la campagne, la vitesse du son et le volume des coefficients d'absorption risquent de ne pas être appropriés aux régions polaires. Au cours des campagnes, on devrait utiliser pour ces paramètres des valeurs appropriées aux conditions. Certaines incertitudes subsistent cependant quant à la manière de compenser le bruit.

#### Modélisation de la distribution des concentrations de krill

4.42 Deux documents ont été discutés : WG-Krill-94/7 Rev. 1 et WG-Krill-94/31.

4.43 WG-Krill-94/7 Rev. 1 décrit une approche de modélisation de la distribution des concentrations de krill fondée sur des observations effectuées dans le secteur sud de l'océan Indien. Les auteurs ont remarqué la présence de krill en surface, entre 3 et 8 m, en plein jour au début de l'été austral. Ce fait peut introduire un biais dans les estimations acoustiques de la densité du krill, et de là, de son abondance. A des échelles importantes, la répartition des concentrations était relativement bien décrite par une fonction exponentielle, ce qui n'était pas le cas à des échelles plus petites. Le Groupe de travail a pris note de ces développements et a encouragé la poursuite de l'étude des données, notamment du fait qu'elles provenaient d'un secteur sur lequel on ne disposait que de très peu d'informations jusque-là.

4.44 WG-Krill-94/31 décrit l'ajustement de modèles procédant au hasard à la distribution de la distance séparant le centre de chacune des concentrations de krill détectées dans les campagnes réalisées à bord du FFS *Walther Herwig* et du FSV *Agulhas*. Douze modèles au total ont été examinés, avec des distributions soit simples et soit en combinaisons binaires. Les auteurs sont arrivés à la conclusion que la meilleure reproduction était obtenue par le modèle mixte de Weibull à deux éléments ou par une approche consistant à utiliser une valeur extrême transformée en logarithmes. Il a été convenu que les distributions avaient été mal représentées par les modèles car, entre autres, ceux-ci décrivaient au moins deux processus : la diffusion au hasard et le regroupement actif.

Estimations de la biomasse des zones d'étude intégrée  
(voir également annexe 7, paragraphes 3.8 à 3.18)

4.45 Il n'a pas été déclaré de nouvelle campagne d'évaluation de la zone statistique 48 qui soit adéquate pour la révision des limites préventives de capture.

4.46 Des campagnes d'évaluation ont été menées dans certains secteurs des zones d'étude intégrée (ISR) du CEMP; leurs résultats figurent ci-après.

4.47 Les résultats de trois campagnes d'évaluation réalisées dans la région de la baie Prydz sont présentés dans WG-Krill-94/21. Ces campagnes couvrent des secteurs faisant partie des ISR. Les estimations de biomasse sont récapitulées ci-dessous :

	Densité en poids (g/m <sup>2</sup> )	Biomasse (10 <sup>6</sup> tonnes) sur 150 000 km <sup>2</sup>	CV (%)
1985	20.2	3.02	16
1991	16.6	2.47	17.6
1992	10.25	1.53	34.8
1993	7.7	1.15	23.7

4.48 Un examen des résultats des campagnes d'évaluation du krill menées par l'Ukraine autour de la baie Prydz est présenté dans WG-Krill-94/34. Les résultats des campagnes d'évaluation acoustique sont récapitulés ci-dessous :

Période	Surface (km <sup>2</sup> )	Biomasse moyenne (g/m <sup>2</sup> )	Biomasse totale (millions de tonnes)
Février - mars 1977	133 200	187.7	25.0
Décembre 1977 - janvier 1978	129 260	50.7	6.56
Février - mars 1978	129 000	65.8	8.49
Février - 1979	107 600	60.7	6.53
Janvier 1980	133 000	20.5	2.72
Janvier - mars 1981	112 400	20.0	2.25
Décembre 1981 - janvier 1982	168 000	22.6	3.80
Décembre 1982 - janvier 1983	126 800	21.3	2.70
Décembre 1983 - janvier 1984	124 000	71.0	8.81
Janvier - Février - 1984	345 000	17.5	6.04
Février 1985	123 000	41.1	5.1
Février 1986	94 000	36.6	3.44
Février 1987	105 000	18.3	1.92
Février - mars 1988	42 000	48.0	2.0
Février 1989	37 800	92.0	3.5
Février - mars 1990	53 800	167.0	9.0
Janvier - février 1991			5.37
Février - mars 1992			2.58

4.49 Les résultats d'une série de campagnes d'évaluation acoustique réalisées début 1994 dans la région de l'île Eléphant dans l'ISR de la péninsule Antarctique sont présentés dans WG-Joint-94/9 et récapitulés ci-dessous :

	Densité en Poids (g/m <sup>2</sup> )	Variance	Surface (10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> )	Biomasse (10 <sup>3</sup> tonnes)	CV (%)
17 - 28 janvier	9.63	1.06	41 673	401	11
29 janvier - 2 février	12.02	1.12	7 203	86	9
17 - 19 février	13.46	8.66	7 203	97	22
25 février - 9 mars	8.61	3.71	41 673	359	22

4.50 La biomasse estimée par ces quatre campagnes d'évaluation était nettement moins importante que celle des campagnes des dernières années. Les valeurs moyennes de densité des années précédentes sont récapitulées dans le tableau ci-dessous. On a fait remarquer que la valeur élevée de 1993 a pu, entre autres, résulter des difficultés rencontrées pour différencier les signaux sonores des salpes et du krill.

	Densité moyenne de krill (g/m <sup>2</sup> )
1990	58.6
1991	26.3
1992	45.4
1993	111.4
1994	8.8

#### Calculs du rendement de krill

##### Evaluation des modèles de populations

4.51 Un certain nombre de documents décrivant les travaux poursuivis sur le modèle de rendement de krill de Butterworth *et al.* (1993) ont été présentés. Ce modèle, qui a été développé et utilisé par le Groupe de travail pour lier le rendement de krill à une estimation provenant de campagnes d'évaluation de la biomasse de krill menées avant l'exploitation (voir paragraphe 4.92), a été mis au point selon les spécifications décrites à l'appendice E de l'annexe 4 de SC-CAMLR-XII.

4.52 Le document WG-Krill-94/5 déclare que le code informatique du modèle de rendement de krill avait été mis à jour de manière à incorporer le module du recrutement tel qu'il avait été développé dans WG-Krill-93/13. Une vérification de ce code a été effectuée durant la période d'intersession et il a été conclu à la présente réunion que le programme était maintenant correct.

4.53 Le document WG-Krill-94/23 donne les premiers calculs détaillés réalisés sur le modèle de rendement du krill. Ces calculs ont impliqué une modification des distributions d'entrée relatives aux longueurs au recrutement et à la maturité (selon les résultats de WG-Krill-94/4), à la mortalité naturelle (M) et au degré de variabilité du recrutement. Des tests de sensibilité ont servi à évaluer les conséquences du fait que la pêche évite les femelles gravides et que les juvéniles de krill ont une mortalité naturelle plus élevée.

4.54 Les résultats des tests de sensibilité indiquent qu'un évitement partiel des femelles gravides entraîne une réduction plus importante des mâles que des femelles, ce qui n'est pas le cas dans l'exemple typique qui n'évite pas les femelles gravides. Cet effet s'accroît si la valeur de  $\gamma$  augmente,  $\gamma$  étant la proportion de la biomasse inexploitée qui peut être capturée<sup>3</sup>.

4.55 Le comportement reproductif du krill est tel qu'un mâle produit suffisamment de spermatozoaires pour féconder plus d'une femelle. Il est donc peu probable que l'importante réduction du nombre de mâles ait une influence négative sur la reproduction de la population de krill à des niveaux de  $\gamma$  qui auparavant étaient considérés comme appropriés par le WG-Krill ( $\gamma \sim 0.1 - 0.165$ ; voir paragraphe 4.94).

4.56 Les résultats des tests de sensibilité (WG-Krill-94/42) indiquent également que si les valeurs de M sont plus élevées pour les juvéniles, la population de krill est alors moins résistante à une exploitation intense, d'où des valeurs plus élevées de  $\gamma$ . Les tests étaient fondés sur l'hypothèse selon laquelle M des classes d'âge 0, 1 et 2 est deux fois plus élevé que dans les classes plus âgées. Le réalisme de cette hypothèse ayant été mis en doute, le Groupe de travail a renvoyé cette question à la réunion conjointe du WG-Krill et du WG-CEMP (WG-Joint). Cette discussion est présentée aux paragraphes 4.34 et 4.35 de l'annexe 7.

## Evaluation des paramètres démographiques

### Estimation de la variabilité du recrutement de krill

4.57 Une méthode d'estimation de la proportion des recrues dans la population à partir des données sur les distributions de densité de longueurs avait été présentée à la réunion du WG-Krill en 1993 (WG-Krill-93/12). Cette proportion était estimée en ajustant une distribution mixte à une distribution de densité de longueurs. Le taux de recrutement de la

---

<sup>3</sup>  $\gamma$  est une valeur (correspondant à un critère de décision) qui est calculée par le modèle de rendement de krill et utilisé dans la formule  $Y = \gamma B_0$  pour obtenir le rendement ou la capture, (Y) d'une estimation de la biomasse de krill d'avant l'exploitation,  $B_0$ .

classe d'âge 1 est estimé comme étant le rapport entre la classe d'âge 1 et les classes d'âges plus élevées; il en est de même de la proportion des recrues de la classe d'âge 2.

4.58 La proportion moyenne des recrues et la variabilité relative à cette moyenne sont estimées à partir de plusieurs jeux de données. Ces deux statistiques sont ensuite introduites dans le modèle du rendement de krill pour générer des séries chronologiques de recrutement (fluctuant). Dans cette méthode d'estimation, il est présumé, entre autres, que les distributions de densité de longueurs sont représentatives de la structure des longueurs d'une population de krill en équilibre pour les classes d'âges considérées.

4.59 Les résultats, en ce qui concerne la moyenne et la variance de la proportion de recrues, avaient été calculés dans WG-Krill-93/12 d'après un sous-ensemble des jeux de données examinés dans l'analyse. Les estimations (de la proportion de recrutement) qui étaient proches de zéro n'ont pas été incluses.

4.60 A la présente réunion, on s'est efforcé de développer des critères d'exclusion de jeux de données provenant de l'estimation de la proportion de recrutement et de sa variabilité. Apparemment, rien ne justifiait l'exclusion de certains jeux de données originaux utilisés dans WG-Krill-93/12. Par contre, il a été suggéré d'apporter deux modifications aux jeux de données.

4.61 Il a tout d'abord été suggéré de ne pas utiliser les données provenant des prélèvements effectués au cours de la campagne d'évaluation FIBEX du *Walther Herwig* en mer de Weddell, au sud-est même de la péninsule Antarctique. Cette exclusion s'explique par la différence entre la longueur moyenne des individus de krill du groupe d'âge 1+ de cette région et celle des individus du même âge de la zone de la péninsule, ce qui laisse entendre qu'il pourrait s'agir de populations distinctes. Il est estimé que l'inclusion de ces données irait à l'encontre de l'hypothèse selon laquelle une seule population est représentée.

4.62 Il a d'autre part été suggéré d'exclure toutes les données de taille inférieures à 20 mm en raison de problèmes potentiels de sélectivité des filets. Seules les données fournies par des chaluts RMT8 ont été prises en considération et ce type d'engin est susceptible de ne capturer que des individus d'une longueur supérieure à 20 mm. Il est peu probable que la sélectivité des valeurs les plus élevées de la distribution des tailles ait un effet sérieux sur les estimations, alors que la sélectivité des valeurs les moins élevées présente bien davantage de risques.

4.63 Afin d'estimer la variabilité du recrutement, d'autres jeux de données avaient été requis à l'appendice E de l'annexe 5 de SC-CAMLR-XII, et neuf nouveaux jeux ont été présentés. A la présente réunion, ces nouveaux jeux ont été analysés parallèlement à une nouvelle analyse des premiers jeux de données, compte tenu des suggestions notées ci-dessus (paragraphe 4.61 et 4.62).

4.64 Des estimations du taux de recrutement ont été obtenues pour les classes d'âges 1 (18 jeux de données) et 2 (17 jeux de données)<sup>4</sup>. Ces valeurs ont été combinées en trois estimations de la moyenne et de la variance de la proportion de recrutement, selon : i) le recrutement de la classe d'âge 1; ii) le recrutement de la classe d'âge 2; iii) le recrutement des classes d'âges 1 et 2 combinées (voir ci-dessous). L'appendice F fournit toutes les précisions sur ces résultats.

	Recrutement de la classe d'âge 1	Recrutement de la classe d'âge 2	Combiné
Nombre d'estimations	18	17	35
Recrutement moyen estimé	0.404	0.557	0.415
Ecart-type	0.456	0.126	0.442
CV de la distribution	1.128	0.226	1.067

N.B. : les statistiques combinées reflètent la pondération de l'inverse de la variance.

4.65 Les taux de recrutement moyens sont similaires, mais les écarts-types (SD) et de ce fait, les coefficients de variation (CV) sont nettement plus élevés pour le recrutement de la classe d'âge 1 que pour celui de la classe d'âge 2. Les résultats combinés sont dominés par les estimations du recrutement de la classe d'âge 1 car les valeurs sont combinées par une pondération de l'inverse de la variance.

4.66 Les CV élevés du taux de recrutement de la classe d'âge 1 et des jeux d'estimations combinés indiquent des distributions en U sur lesquelles les valeurs proches de zéro et proches de 1 sont les plus probables. Ces distributions sont plus variables qu'une distribution uniforme qui a un CV d'environ 0,3. Par contre, un CV inférieur à 0,3 impliquerait une distribution en cloche, ce qui semblerait être le cas pour les résultats fondés sur le recrutement de la classe d'âge 2.

4.67 Même si la distribution de la proportion de recrutement de krill est en U plutôt qu'en cloche, il est peut probable qu'elle soit aussi extrême que le suggèrent les résultats. Si la

---

<sup>4</sup> Les résultats se rapportent à tous les jeux de données analysés dans WG-Krill-93/12 et aux neuf nouveaux jeux de données (paragraphe 4.63), cf. Appendice E.

mortalité appartient à un intervalle compatible avec la durée de vie prévue du krill, le recrutement ne devrait pas souvent être plus élevé que le nombre d'individus de plusieurs classes d'âges plus élevées et, de ce fait, la probabilité élevée d'un taux de recrutement proche de 1 n'est pas concevable. Il existe une probabilité élevée que les taux de recrutement soient proches de zéro.

4.68 On note cependant une contradiction apparente en ce sens que les résultats du recrutement de la classe d'âge 1 indiquent une distribution en U alors que les résultats du recrutement de la classe d'âge 2 indiquent une distribution en cloche. Deux explications en sont possibles.

4.69 Tout d'abord, les hypothèses fondamentales sur lesquelles repose la méthode de recrutement risquent de s'avérer erronées, ce qui produirait des résultats non fiables. Ces hypothèses sont les suivantes :

- i) les distributions de densité de longueurs sont représentatives de la structure des longueurs d'une population en équilibre;
- ii) la structure des longueurs peut être décrite par une distribution mixte qui, avec l'augmentation des âges mène à une augmentation monotone de la longueur moyenne par âge; et
- iii) le krill ne rétrécit pas naturellement.

Un jeu au moins (les classes d'âges 1+ ou 2+, par exemple) risque de ne pas être représentatif de la structure des longueurs d'une population en équilibre.

4.70 A cet égard, il a été noté que plusieurs raisons pouvaient expliquer l'exclusion de quelques-unes des données de deux des campagnes d'évaluation considérées dans la nouvelle analyse (les campagnes d'évaluation allemandes de 1982 et 1983, portant respectivement les codes GER1982 et GER1983). Ces jeux de données ont donné des estimations du taux de recrutement de la classe d'âge 1 qui sont proches de 1, ce qui semblait être imputable à un surcroît d'échantillonnage du krill de petite taille dans le détroit de Bransfield ou dans la région du plateau. La ségrégation spatiale du krill de différentes classes d'âges ou de tailles, bien documentée pour ce secteur (WG-Krill-94/22, par ex.), pourrait donner des distributions de densité de longueurs qui ne sont pas représentatives. Ce problème, qui risque également de toucher d'autres campagnes d'évaluation, devrait être examiné avant que l'on ne poursuive la discussion des questions mentionnées aux paragraphes 4.64 et 4.66 à 4.68.

4.71 La communication WG-Krill-94/22 présente des estimations du taux de recrutement effectuées par l'analyse de la distribution mixte pour les deux mêmes campagnes d'évaluation, en ne prenant en considération que les données des alentours de l'île Eléphant. Il est estimé que les campagnes d'évaluation de ce secteur couvrent l'intervalle de distribution de tous les stades de la vie du krill et de tous les groupes de tailles.

4.72 Par manque de temps, il n'a pas été possible de répéter l'analyse de la variabilité du recrutement lors de la réunion en excluant le tout ou partie des données des campagnes d'évaluation allemandes de 1982 et 1983. Ces campagnes d'évaluation ne sont pas incluses dans les estimations du recrutement des individus de 2 ans.

4.73 La deuxième explication possible relativement aux formes différentes de la distribution du recrutement suggérée par les taux de recrutement des classes d'âges 1 et 2 repose sur le fait que la mortalité naturelle du krill, entre les âges 1 et 2, pourrait être différente de celle des âges plus avancés, ce qui reflète une variabilité plus importante, due peut-être au fait qu'elle dépend de la densité. Dans ce cas, il conviendrait d'utiliser dans le modèle de rendement des estimations reposant sur le recrutement des individus de 2 ans, étant donné que la pêche n'affecte pas les individus de 1 an.

4.74 Les nouvelles estimations de la proportion et de la variabilité du recrutement moyen ont été passées sur le modèle du rendement de krill, en utilisant les deux jeux de données : celles fondées sur le recrutement des classes d'âges 1 et 2 combinées, et celles fondées uniquement sur le recrutement de la classe d'âge 2. La discussion des résultats est présentée au paragraphe 4.101 ci-dessous.

4.75 L'algorithme déterminant le recrutement de krill dans le modèle de rendement à partir des estimations de la proportion et de la variabilité du recrutement moyen, est fondé sur l'hypothèse d'une distribution en cloche du taux de recrutement. Comme alternative, il a donc été nécessaire de suivre une nouvelle procédure d'échantillonnage en "bootstrap" dont les analyses ont fourni des résultats qui ont permis de déterminer le taux de recrutement de la classe d'âge 1.

4.76 Dans la communication WG-Krill-94/15, deux questions sont soulevées en ce qui concerne la méthode d'estimation de la variabilité du recrutement et son application. Tout d'abord, les échantillonnages au filet peuvent-ils fournir des échantillons représentatifs ? Les critères d'exclusion de données (paragraphe 4.61 et 4.62) ont été discutés; seules les données des chaluts RMT8, lesquels devraient sélectionner toutes les tailles supérieures à

20 mm, ont été examinées; les données sur les classes de tailles inférieures à 20 mm ont été exclues.

4.77 La seconde inquiétude porte sur le fait que, pour des taux élevés de recrutement (d'environ 0,7 ou davantage), la variance simulée est plus élevée que la variance "réelle". En réponse, il a été noté qu'à présent, les valeurs moyennes du taux de recrutement sont d'environ 0,5 et que la plupart des valeurs sont inférieures à 0,7, d'où le peu de conséquences que ce problème risque d'avoir sur les résultats.

4.78 Il serait toutefois possible de tenter de modifier l'algorithme pour en améliorer la performance à des niveaux élevés de recrutement. Le Groupe de travail, tout en convenant que cela n'était pas réalisable pendant la réunion, a estimé qu'il conviendrait de se pencher sur cette question avant sa prochaine réunion.

#### Mortalité naturelle et croissance du krill

4.79 Le document WG-Krill-94/16 présente les estimations de la croissance et de la mortalité du krill du secteur de la baie Prydz. Ces résultats concordent avec les estimations antérieures. Bien que les estimations de la croissance aient été obtenues en ajustant les distributions mixtes aux données de fréquences des longueurs, il a été noté que ces données ne pouvaient pas être utilisées directement pour l'estimation de la proportion de recrutement, les distributions de densité par longueur étant nécessaires pour cette estimation. Ces données sont toutefois suffisamment détaillées pour permettre de construire des distributions de densité par longueur.

4.80 L'auteur a noté qu'il existait des preuves de ségrégation spatiale par âge dans les échantillons. Au nord de la divergence antarctique, les animaux rencontrés appartenaient surtout aux classes 4+, alors qu'au sud, toutes les classes d'âges étaient représentées. Il importe de tenir compte de ces informations si l'on utilise ces données pour l'estimation du taux de recrutement à l'avenir.

4.81 Les données fournies dans cette communication ne sont pas dans la banque de données de la CCAMLR. Vladimir Yakovlev (Ukraine) a fait remarquer que le problème principal inhérent à la déclaration à la CCAMLR était lié à des difficultés financières qui entravaient l'extraction et la préparation des données. Le Groupe de travail a souligné que ces données seraient des plus utiles aux travaux du WG-Krill.

4.82 Lors de la discussion générale de l'estimation des paramètres de croissance de von Bertalanffy, on a noté la corrélation négative entre  $\kappa$  et  $L_{inf}$ <sup>5</sup>. Lorsque la courbe de la taille moyenne par âge n'est pas prononcée, il est plus facile de déterminer le produit ( $\kappa \cdot L_{inf}$ ), plutôt que chaque paramètre séparément.

4.83 Le document WG-Krill-94/17 contient les résultats d'une étude de la possibilité d'un rétrécissement du krill pris dans son élément. Si le krill rétrécit, les estimations actuelles du taux de croissance risquent de présenter un biais positif. Les estimations de la variabilité du recrutement, et de ce fait, de la mortalité, risquent d'être également affectées. L'étude considère que le nombre de cônes cristallins dans les yeux peut servir d'indice de l'âge. Si le compte ne diminue pas lors du rétrécissement, il peut représenter un indice de l'âge plus fiable que celui fourni par la longueur.

4.84 Les premiers résultats semblent prouver que le krill rétrécit dans son élément, mais de nouvelles expériences sont en cours pour valider les hypothèses de base. En raison de leur importance potentielle, cette étude et la méthode suivie ont été portées à la connaissance du WG-Krill dès cette phase initiale.

4.85 Volker Siegel (Allemagne) a suggéré d'observer également si le dénombrement des cônes cristallins pendant la maturation variait, étant donné que l'on a observé un changement de la forme des yeux chez les mâles reproducteurs. Après la reproduction, les yeux reprennent la forme qui était la leur avant la reproduction.

#### Distribution M/ $\kappa$

4.86 L'année dernière, à la réunion, une analyse comparative des rapports entre la mortalité naturelle et le taux de croissance de von Bertalanffy pour des espèces autres que le krill a été demandée (SC-CAMLR-XII, annexe 5, appendice E). Cette analyse devait permettre d'incorporer la corrélation entre M et  $\kappa$  dans le modèle de rendement de krill. Avant les travaux exposés au paragraphe 4.52, ce modèle utilisait une valeur fixe de  $\kappa$  (0,45) et un intervalle de valeurs de M.

4.87 Le document WG-Krill-94/11 présente les résultats d'un intervalle important de rapports M/ $\kappa$  pour les crustacés, euphausiidés compris. Ces estimations ayant dû être extraites directement de la littérature, la plupart d'entre elles se rapportent donc à des espèces

---

<sup>5</sup>  $\kappa$  = kappa, taux de croissance; par exemple, dans l'équation de von Bertalanffy, la longueur =  $L_{inf}(1 - e^{-\kappa(a+t_0)})$

tropicales exploitées. L'étude des euphausiidés souffre du manque d'estimations de la mortalité naturelle. L'intervalle des valeurs de  $M/\kappa$  étant très important, il pourrait, s'il était utilisé avec l'intervalle actuel des valeurs de mortalité dérivé des analyses de distribution de densité par longueur, mener à des valeurs de  $\kappa$  qui ne sont pas réalistes en ce qui concerne le krill.

4.88 De ce document on a pu conclure principalement qu'une analyse comparative ne peut donner de valeur fiable de  $M/\kappa$ . Le Groupe de travail a décidé qu'il conviendrait maintenant de se pencher sur les propriétés du modèle de recrutement par rapport à la corrélation entre  $M$  et  $\kappa$ . Deux options devraient être envisagées : tout d'abord, le rapport actuel  $M$  (moyen)/ $\kappa$  devrait servir à dériver une valeur de  $\kappa$  pour chaque  $M$  de la simulation. Ceci impliquerait que chaque valeur de  $\kappa$  n'est qu'une constante multipliée par un  $M$  réel.

4.89 La deuxième option consiste à ajouter une certaine variation aléatoire autour de cette dépendance linéaire. Dans ces deux cas, les effets de la corrélation entre  $M$  et  $\kappa$  sur les résultats du modèle devraient être examinés.

#### Maturité et recrutement dans la pêcherie selon la longueur

4.90 Le document WG-Krill-94/4 présente des estimations révisées de la taille à laquelle 50% des poissons atteignent leur maturité sexuelle ( $l_{m50}$ ) et de la taille à laquelle 50% des poissons sont recrutés dans la pêcherie ( $l_{r50}$ ). Les résultats indiquent que le modèle de rendement de krill devrait se servir de distributions uniformes dont les paramètres sont les suivants :

$$l_{r50} = U[30, 39] \text{ pour une largeur de 9 mm}$$

$$l_{m50} = U[32, 37] \text{ pour une largeur de 6 mm}$$

lorsque  $U[ ]$  indique une distribution uniforme avec des limites supérieure et inférieure.

4.91 Le Groupe de travail a convenu que les estimations de l'intervalle de valeurs de  $l_{m50}$  devaient être fiables car elles étaient dérivées directement des informations biologiques sur la maturité. Par contre, les estimations de l'intervalle de valeurs de  $l_{r50}$  subissaient les effets de la sélectivité des engins et des opérations de pêche. Le Groupe de travail a donc suggéré de mener des tests de sensibilité relatifs à  $l_{r50}$  à la présente réunion, en utilisant les nouvelles estimations de la variabilité du recrutement (cf. paragraphes 4.108 et 4.109).

#### Critère de sélection d'une valeur adéquate de $\gamma$

4.92 Depuis quelques années, le Groupe de travail travaille sur le modèle de rendement de krill. Celui-ci sert à déterminer les valeurs de la proportion d'une estimation - provenant d'une campagne d'évaluation - de la biomasse de krill avant l'exploitation pouvant être exploitée selon des critères donnés. Le coefficient de proportionnalité est  $\gamma$  et les limites de capture calculées correspondent au produit de  $\gamma$  et d'une estimation de la biomasse de krill avant l'exploitation,  $B_0$  (cf. note en bas de page, paragraphe 4.54).

4.93 L'année dernière, le Groupe de travail avait un seul critère de sélection de la valeur de  $\gamma$  : choisir une valeur telle que la probabilité que la biomasse reproductrice tombe au-dessous de 20% de son taux moyen avant l'exploitation sur une période d'exploitation de 20 ans soit de 10%. Cette décision visait à protéger le stock de krill en empêchant la biomasse reproductrice de tomber à des niveaux très faibles qui diminueraient les chances de réussite du recrutement. Bien que la probabilité de 10% soit quelque peu arbitraire, elle est en accord avec les valeurs en usage dans la gestion d'autres pêcheries.

4.94 Cependant, ce critère est dérivé d'une approche monospécifique. En 1993, au cours des premières discussions de cette question, le Groupe de travail cherchait déjà à fixer des critères pour la protection des prédateurs de krill, comme le commande l'Article II. D'autres discussions ont été menées cette année, pendant la réunion du WG-Krill et la réunion conjointe avec le CEMP (annexe 7, paragraphe 5.31).

4.95 En ce qui concerne les prédateurs, il convient de fixer des critères fondés sur le taux moyen d'évitement du krill, qui est le rapport entre la biomasse moyenne de krill en cas d'exploitation et le taux moyen correspondant, avant l'exploitation. Dans un contexte de gestion monospécifique, un taux d'évitement d'environ 50% est en général considéré comme adéquat. Le taux d'évitement le plus élevé (à savoir 100%, situation optimale pour les prédateurs) est atteint en l'absence de pêche. Etant donné qu'aucune décision finale n'a encore été prise dans le cadre du CEMP quant aux niveaux souhaitables d'évitement des prédateurs, le Groupe de travail a suggéré d'opter, à titre préliminaire, pour une valeur située à mi-chemin entre ces deux limites (donc à 75%), solution qui avait déjà reçu l'approbation du WG-Joint (annexe 7, paragraphes 4.33 et 4.34).

4.96 Le deuxième critère de protection des besoins des prédateurs consiste donc à choisir pour  $\gamma$  une valeur qui permette un évitement moyen de krill qui soit égal à 75% au bout d'une période de 20 ans.

4.97 Chaque critère de sélection mènerait à une valeur différente de  $\gamma$ . Le troisième critère possible consisterait à choisir la valeur la plus faible, donc la plus favorable à la conservation, de ces deux valeurs de  $\gamma$ . Ainsi, la valeur de  $\gamma$  sélectionnée serait celle qui serait associée au "facteur limitatif".

4.98 Les critères suivants ont donc été définis :

- i) choisir pour  $\gamma_1$  une valeur telle que la probabilité que la biomasse reproductrice tombe au-dessous de 20% de son taux moyen avant l'exploitation sur une période d'exploitation de 20 ans soit de 10%;
- ii) choisir  $\gamma_2$  de telle sorte que l'évitement moyen du krill sur une période de 20 ans soit de 75%;
- iii) choisir pour  $\gamma$  la valeur la plus faible de  $\gamma_1$  ou  $\gamma_2$  pour calculer le rendement du krill.

#### Estimations du rendement

4.99 Les résultats du modèle de rendement de krill et les estimations mises à jour de la proportion moyenne de recrutement et de sa variabilité sont présentés ci-dessous. Ces trois séries de résultats sont récapitulées ainsi : résultats de l'année dernière (an dernier), résultats du recrutement des classes d'âges 1 et 2 combinées (1-2+) et résultats de la classe 2 uniquement (2+). Les résultats sont donnés pour les deux valeurs de  $\gamma$  utilisées à la réunion de l'année dernière (SC-CAMLR-XII, annexe 4, paragraphe 6.3).

Paramètre	$\gamma = 0.1$			$\gamma = 0.165$		
	an dernier	1-2+	2+	an dernier	1-2+	2+
Probabilité que la biomasse reproductrice tombe au-dessous de $0.2 K_{sp}$ en une période de 20 ans (Prob)	0.02	0.89	0.02	0.10	0.93	0.14
Biomasse reproductrice médiane après 20 ans (Méd)	0.78	0.10	0.78	0.62	0.93	0.64
5% les plus faibles de la biomasse reproductrice après 20 ans (Faible)	0.41	0	0.43	0.24	0	0.20

4.100 Les résultats des paramètres de recrutement dérivés du recrutement des classes 1 et 2 combinées (1-2+) sont très différents des deux autres séries de résultats en raison de la valeur nettement plus élevée du CV et de la distribution en U du recrutement.

4.101 Les valeurs Probables, Médianes and Faibles à différents taux de  $\gamma$  pour les paramètres de recrutement mis à jour sont données ci-dessous.

$\gamma$	Cette année, classes 1+ et 2+			Cette année, classe 2+ uniquement		
	Prob	Méd	Faible	Prob	Méd	Faible
0	0.66	1	0.07	0	1	0.68
0.016	0.76	0.61	0.003	0	0.97	0.65
0.032	0.80	0.43	0.0002	0	0.94	0.62
0.048	0.84	0.30	0	0.001	0.89	0.58
0.064	0.86	0.22	0	0.002	0.87	0.55
0.080	0.87	0.16	0	0.008	0.83	0.48
0.096	0.88	0.12	0	0.017	0.79	0.43
0.112	0.90	0.07	0	0.04	0.76	0.39
0.128	0.91	0.06	0	0.06	0.72	0.33
0.144	0.92	0.05	0	0.09	0.68	0.26
0.160	0.93	0.04	0	0.13	0.65	0.22
0.176				0.17	0.61	0.17
0.192				0.22	0.57	0.13

4.102 Etant donné les réserves exprimées quant aux résultats combinés pour le recrutement des classes d'âges 1 et 2, et tout particulièrement quant à l'inclusion des deux jeux de données allemands de 1982 et 1983 considérés comme peu représentatifs, et les incohérences apparentes (cf. paragraphe 4.64) dans les résultats du recrutement des classes d'âges 1 et 2, le Groupe de travail a convenu qu'à présent, il serait approprié de n'examiner que les calculs de rendement fondés sur la classe d'âge 2.

4.103 Les résultats obtenus par le premier critère de sélection donnaient  $\gamma_1 = 0,149$  et par le deuxième,  $\gamma_2 = 0,116$ . Les résultats complets (utilisant le recrutement de la classe d'âge 2), pour les deux valeurs de  $\gamma$  sont donnés ci-dessous :

Statistiques	Premier critère de sélection P = 0.10 $\gamma_1 = 0.149$	Deuxième critère de sélection M = 0.75 $\gamma_2 = 0.116$
Probabilité que la biomasse reproductrice tombe au-dessous de 0,2 en une période de 20 ans (Prob)	0.10	0.04
Biomasse reproductrice médiane après 20 ans (Méd)	0.68	0.75
5% les plus faibles de la biomasse reproductrice (Faible)	0.25	0.38

4.104 Il a été noté que ces deux valeurs de  $\gamma$  se situent entre 0,1 et 0,165, valeurs utilisées précédemment.

4.105 Par le troisième critère, selon lequel la valeur la plus faible des deux valeurs de  $\gamma$  est sélectionnée, une valeur de 0,116 devrait être utilisée pour  $\gamma$  dans les calculs des taux de capture.

4.106 La sensibilité des résultats à la distribution de la taille à laquelle 50% des poissons sont recrutés dans la pêcherie a été examinée. Pour la classe d'âge 2+, les calculs des estimations de M et de la variabilité du recrutement effectués pendant cette réunion ont été répétés avec des variations de  $\pm 5$  mm de la distribution pour la longueur à laquelle 50% des poissons sont recrutés dans la pêcherie ( $l_{r50}$ ) fondée à présent sur une distribution U[30,39] mm.

4.107 Les valeurs de  $\gamma$  correspondant aux deux critères fondamentaux des recommandations de gestion figurent ci-dessous.

$l_{r50}$	$\gamma$		
	U[25, 34] mm	U[30, 39] mm	U[35, 44] mm
Prob = 0.10	0.131	0.149	0.214
Méd = 0.75	0.109	0.116	0.128

4.108 Comme l'indique le paragraphe 4.107, la plupart des changements de  $\gamma$  n'ont guère d'influence (~10%) sur les changements de  $l_{r50}$  utilisé. Le Groupe de travail a convenu qu'il était nécessaire de déterminer si les intervalles des distributions utilisés dans les tests de sensibilité couvraient bien la situation réelle.

4.109 D. Agnew, après avoir analysé les données, estime que la situation réelle était en fait couverte par les analyses de sensibilité. Il a indiqué qu'il serait possible de quantifier les limites probables des estimations de  $l_{r50}$  pour déterminer si l'intervalle de confiance à 95% des estimations est bien situé dans les intervalles testés plus haut. Ce travail serait facilité par la présentation de nouveaux échantillons de fréquences de longueurs de la pêcherie, en particulier en provenance des navires de pêche ukrainiens et chiliens.

4.110 Les analyses présentées dans WG-Krill-94/4 reposaient sur des échantillons prélevés par les pêcheries du Japon et de l'ex-Union soviétique qui utilisaient respectivement des maillages de 15 à 17 mm et de 12 mm. Des précisions ont été requises sur la taille du maillage utilisé par l'Ukraine.

## Examen des limites préventives de capture

4.111 La discussion de cette question figure à la section 5 et au tableau 2.

### AVIS SUR LA GESTION DE LA PECHERIE DE KRILL

#### Limites préventives des captures de krill en divers secteurs

##### Estimations du rendement potentiel

5.1 Lors de la réunion, il a été convenu, comme par le passé, que les calculs des limites préventives de capture devraient être effectués selon la formule  $Y = \gamma B_0$ , dans laquelle  $B_0$  est une estimation de la biomasse de krill avant l'exploitation et  $\gamma$  est une valeur (en accord avec certains critères de sélection) calculée par le modèle du rendement de krill. En ce qui concerne les critères convenus ci-dessus (cf. paragraphe 4.98), à l'heure actuelle, la meilleure estimation de  $\gamma$  est 0,116.

5.2 Les estimations de  $B_0$  par les campagnes d'évaluation (dans les sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3, par exemple) ont été longuement discutées, dans le but de déterminer si  $B_0$  devrait être ajusté à la hausse pour tenir compte du flux de krill traversant ces sous-zones. Cette discussion, ainsi que ses implications sur le plan de la gestion, sont rapportées en détail à l'appendice E.

5.3 De ces discussions, il est ressorti que le fait de ne pas ajuster les estimations de  $B_0$  provenant des campagnes en fonction du flux constituait une base favorable à la conservation, et suffisante pour que l'on puisse y faire reposer la gestion, à condition que les régions ayant fait l'objet de mesures préventives ne contiennent pas plus d'un stock isolé. Par cette approche, il serait possible de fixer des limites de capture pour toutes les sous-zones ou divisions de l'Antarctique pour lesquelles on dispose d'estimations de la biomasse.

5.4 Il serait d'autre part possible de faire des ajustements en fonction du flux dans certaines sous-zones, en limitant les captures à zéro dans d'autres sous-zones - notamment les régions d'où proviennent ces flux, par exemple. Cette méthode ne pourrait être appliquée dans l'immédiat car elle nécessiterait de nouvelles analyses.

5.5 C'est donc par la méthode exposée au paragraphe 5.3 que les limites préventives de capture ont été calculées pendant la réunion. Les résultats obtenus figurent au tableau 2.

5.6 La mesure de conservation 46/XI spécifie des taux maximum fixés par sous-zone à l'heure actuelle, en sus de la limite générale préventive des taux de capture qui, à présent, est de 1,5 million de tonnes de krill dans la zone statistique 48 (Mesure de conservation 32/X). Plusieurs opinions ont été avancées sur la manière de subdiviser les nouveaux résultats des calculs qui se sont soldés par une limite de 4,1 millions de tonnes pour la zone statistique 48 (cf. tableau 2).

5.7 Selon la première opinion exprimée, la nouvelle limite préventive de 4,1 millions de tonnes devrait remplacer la limite en place de 1,5 million de tonnes et être subdivisée comme l'indique la colonne A du tableau 2. Cette méthode s'aligne sur le raisonnement exposé à l'appendice F selon lequel les limites applicables aux sous-zones ne devraient reposer que sur les estimations de biomasse de ces sous-zones (afin, entre autres, que des limites de capture fixées à zéro soient en application dans les sous-zones qui n'ont pas encore fait l'objet de campagnes d'évaluation). Les partisans de cette approche ont douté du fait que les données de capture anciennes puissent servir de guide pour effectuer la subdivision, avançant que cette méthode n'était pas fiable à long terme. En effet, le fait qu'un certain taux de capture soit resté constant pendant une période d'une durée limitée n'offre aucune garantie que celui-ci soit durable.

5.8 Parmi les réserves exprimées en ce qui concerne cette approche, il a été noté qu'il n'était pas raisonnable de réduire les limites en vigueur dans les sous-zones 48.4 et 48.5 en les faisant passer de 75 000 tonnes à zéro. Par ailleurs, on a noté que la diminution que ces calculs impliquaient pour la sous-zone 48.3, à savoir de 360 000 à 180 000 tonnes n'était pas adéquate, car elle n'était qu'une conséquence artificielle du fait que cette sous-zone n'a été que peu couverte par la campagne d'évaluation FIBEX d'où provient l'estimation de  $B_0$ .

5.9 En réponse à ces inquiétudes, les partisans de l'approche exposée au paragraphe 5.7 ont avancé les arguments suivants :

- i) ces valeurs faibles étaient encourageantes pour l'organisation des campagnes d'évaluation de ces sous-zones (pour la première fois, ou sur une base plus étendue que précédemment);
- ii) cette approche, appliquée régulièrement, pare à la nécessité de restreindre l'examen aux résultats des campagnes d'évaluation quasi-synoptiques en fixant des limites préventives de capture - ainsi d'autres campagnes d'évaluation effectuées dans la sous-zone 48.3, par exemple, outre la FIBEX, pourraient servir à redéfinir l'estimation de  $B_0$  pour cette sous-zone;

- iii) la situation affectant les sous-zones dont les limites sont fixées à zéro en raison de l'absence de campagne d'évaluation préalable pourrait être à nouveau envisagée dans le contexte d'une exemption limitée dans le cas de la pêche exploratoire;
- iv) de nouvelles études sur les flux pourraient fournir l'évidence d'un transfert de krill important entre, disons, les sous-zones 48.2 et 48.3, contredisant l'hypothèse selon laquelle ces sous-zones contiennent des stocks séparés et tout à fait distincts, ce qui permettrait donc de les combiner dans le but d'établir des limites préventives de capture.

(Le manque de temps disponible pendant la réunion a empêché de procéder aux analyses qui auraient permis de réexaminer les options ii), iii) ou iv).)

5.10 Selon le second point de vue, il conviendrait de porter la limite générale préventive de capture à 4,1 millions de tonnes. Toutefois, selon ce même point de vue, la question de la subdivision, qui avait déjà fait l'objet de longues discussions au cours de réunions antérieures, devrait être appliquée dans les proportions convenues (SC-CAMLR-XII, annexe 4, tableau 5) tant qu'elle n'aura pas fait l'objet d'un nouvel examen approfondi (en raison du manque de temps pendant cette réunion pour étudier les arguments avancés à l'appendice E). Ces pourcentages sont fondés sur la moyenne des taux des estimations de la campagne d'évaluation FIBEX et des captures anciennes dans une sous-zone de la zone statistique 48, à laquelle on ajouterait 5%. Les résultats d'une telle subdivision, ainsi que les pourcentages sur lesquels elle repose, figurent dans la colonne B du tableau 2.

5.11 Cette seconde opinion a soulevé des réserves quant au fait que les pourcentages adoptés pour la subdivision avaient été convenus dans le contexte d'une limite générale de 1,5 million de tonnes pour la zone statistique 48. Il a été avancé que cet accord n'était nullement censé être étendu à une limite d'une valeur supérieure, comme cela était envisagé actuellement.

5.12 Selon une troisième opinion, il semblerait que les taux de pêche probables de la prochaine saison soient nettement inférieurs au "seuil de subdivision" fixé à 0,62 million de tonnes par la mesure de conservation 46/XI. Il ne s'est donc pas montré nécessaire dans l'immédiat de réviser ce seuil ou la limite générale de 1,5 million de tonnes imposée à la zone statistique 48 par la mesure de conservation 32/X.

5.13 Par manque de temps, le Groupe de travail n'a pas pu poursuivre la discussion de ces avis.

5.14 On s'est déjà inquiété du fait que la division 58.4.1 avait fait l'objet d'activités de pêche de krill sans qu'il ait été procédé à une campagne d'évaluation de la biomasse du krill dans cette région. C'est donc avec plaisir que l'on a accueilli le projet (WG-Krill-94/18) de campagne d'évaluation de cette division par l'Australian Antarctic Division pendant la saison d'été 1995/96.

5.15 La discussion du projet détaillé de WG-Krill-94/18 est rapportée au paragraphe 4.27. Les participants à la réunion ont approuvé ce projet qui devrait fournir des informations clés.

5.16 W. de la Mare et S. Nicol ont déclaré qu'ils souhaitaient voir des navires d'autres pays participer à la campagne d'évaluation afin d'en accroître l'intensité et le caractère synoptique. M. Naganobu a fait savoir que le Japon envisageait cette possibilité. Au cas où la mise en œuvre d'une campagne d'évaluation multinationale deviendrait probable, le secrétariat de la CCAMLR pourrait en faciliter la coordination. En attendant, S. Nicol serait la personne à contacter pour obtenir des informations.

5.17 Le Comité scientifique a accordé une haute priorité à l'ajustement de l'estimation de la biomasse de la division 58.4.2 (SC-CAMLR-XII, paragraphe 2.83). Deux documents, WG-Krill-94/21 et 34, présentent des estimations de la biomasse de krill de certains secteurs de la division 58.4.2. En raison des différentes surfaces couvertes, il serait difficile de faire un parallèle entre ces estimations et la biomasse de toute la division 58.4.2. D'autre part, il ne serait pas non plus aisé de rapprocher ces estimations des estimations originales de FIBEX qui étaient utilisées précédemment par le WG-Krill.

5.18 Le Groupe de travail n'a pas disposé de suffisamment de temps pour poursuivre la discussion de cette question.

#### Effets écologiques possibles sur les limites de capture

5.19 Le Groupe de travail a pris note des limites préventives de capture fondées sur la nouvelle estimation  $\gamma=0,116$  provenant des trois critères approuvés à la présente réunion. Aucune information nouvelle n'ayant été reçue, les estimations de biomasse des sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 n'ont pas été changées.

5.20 Le WG-CEMP avait renvoyé certaines questions au WG-Krill (SC-CAMLR-XII, annexe 6, paragraphe 5.33). Celles-ci ont été examinées par le WG-Joint (annexe 7, paragraphes 4.7 à 4.16).

#### Ajustement des définitions opérationnelles de l'Article II

5.21 Le Groupe de travail a reconnu les progrès considérables effectués relativement à l'ajustement des définitions opérationnelles, notamment en ce qui concerne les trois critères de sélection de  $\gamma$  (paragraphe 4.98).

5.22 Le Groupe de travail a convenu qu'il serait utile d'envisager des définitions opérationnelles qui tiendraient compte des besoins des prédateurs comme des proies. A cet égard, l'adoption d'une valeur fixant l'évitement du krill à 75% (annexe 7, paragraphes 4.32 et 4.33) a été considérée comme une nouvelle étape valable. Le Groupe de travail a recommandé de développer de telles définitions opérationnelles.

5.23 Le Groupe de travail a recommandé au Comité scientifique d'envisager d'adopter les critères de sélection provisoires d'un taux d'exploitation pour calculer les taux préventifs de capture. Il a noté que le modèle du rendement de krill avait été redéfini et que les paramètres clés de ce modèle étaient maintenant fondés sur les analyses des données. De plus, il a également fait remarquer que la nouvelle limite préventive des captures de la zone statistique 48 avait été dérivée des données et des méthodes convenues. Le principal problème auquel doit faire face le Groupe de travail réside dans la formulation d'avis sur l'allocation d'une limite préventive aux sous-zones de la zone statistique 48 (cf. paragraphes 5.7 à 5.13). Les deux approches de base de cette allocation se soldent par des anomalies. Le Groupe de travail a recommandé au Comité scientifique de se pencher plus longuement sur cette question afin de clarifier l'approche de base à suivre et les manières possibles de résoudre les anomalies inhérentes aux approches sélectionnées.

#### Besoins en données

5.24 Les données standard requises par le Groupe de travail figurent au tableau 3. Deux autres questions ont également été discutées.

5.25 Le Chili a offert au Groupe de travail, qui en a reconnu l'utilité, de présenter des données sur les heures de commencement des chalutages et sur leur durée. Des analyses

telles que celles portant sur la capture/heure de chalutage pourraient donner une indication des tendances saisonnières. En outre, ces données seraient utilisées dans les modèles des tendances de la pêche. Le Groupe de travail a, de ce fait, recommandé de les présenter à la prochaine réunion.

5.26 A la demande de CCAMLR-XII (paragraphe 6.10), le Groupe de travail a discuté les implications du seuil d'application de la mesure de conservation 64/XII fixé à 50 tonnes pour les captures scientifiques. A la suite d'une campagne de recherche allemande réalisée avec des chaluts industriels à krill, on a reconnu que les captures pouvaient atteindre 400 tonnes. Le Groupe de travail a recommandé aux autres chercheurs utilisant des chaluts de type industriel de faire part d'informations similaires, ce qui permettrait au WG-Krill de réviser la situation à la prochaine réunion.

#### Données de la CCAMLR : accès et utilisation

5.27 Le responsable a brièvement exposé les principes gouvernant l'accès et l'utilisation des données au sein de la CCAMLR (WG-Krill-94/19).

5.28 Des inquiétudes ont été exprimées quant au fait qu'à la présente réunion, le Groupe de travail avait sanctionné les projets d'analyses en collaboration qui devaient être effectuées en période d'intersession.

5.29 Le Groupe de travail a réitéré le fait que :

- i) les analyses présentées en tant que documents du Groupe de travail ne constituaient pas des documents publics; et
- ii) si l'objectif de l'analyse résidait dans la publication formelle, c'était aux auteurs des analyses qu'il incombait d'obtenir la permission des fournisseurs des données dès le commencement des travaux en collaboration.

5.30 Le Groupe de travail a reconnu qu'il était fort souhaitable dans les cas soulignés au paragraphe 5.29, d'obtenir cette permission pendant la réunion du Groupe de travail ou d'un sous-groupe.

## Projets et organisation du WG-Krill

### Examen des attributions

5.31 La discussion de cette question figure dans le rapport de la réunion conjointe du WG-Krill et du WG-CEMP (annexe 7, section 6).

#### Organisation des travaux à venir

5.32 Le rapport de la réunion conjointe du WG-Krill et du WG-CEMP a identifié trois autres domaines d'études qui ont des implications pour le WG-Krill :

- i) l'identification des flux de krill;
- ii) la sélection de divers critères de calcul des taux appropriés de pêche de krill; et
- iii) les relations fonctionnelles entre les prédateurs et les proies.

5.33 De plus, la liste des activités menées actuellement par le WG-Krill et devant être poursuivies pendant la période d'intersession figure au tableau 4.

### AUTRES QUESTIONS

6.1 Le Groupe de travail a noté que ces dernières années, la capture d'*Euphausia superba* dans la zone de la Convention n'était pas aussi élevée que celle d'*Euphausia pacifica* au large de la côte occidentale du Japon. Selon les informations reçues, cette année, la capture d'*E. pacifica* ne devrait plus atteindre que 90 000 tonnes, cette pêcherie étant gérée en fonction de la demande du marché plutôt que des estimations de la biomasse. T. Ichii a convenu de contacter les responsables de la gestion de la pêcherie d'*E. pacifica* pour leur demander d'étudier s'il existe des questions qui seraient susceptibles d'intéresser les scientifiques versés dans ces pêcheries de krill.

### ADOPTION DU RAPPORT

7.1 Le rapport de la sixième réunion du WG-Krill a été adopté.

## CLOTURE DE LA REUNION

8.1 Dans son discours de clôture de la réunion, le responsable, D. Miller a remercié les participants, les rapporteurs et le secrétariat d'avoir contribué au succès de cette réunion si productive. Il a notamment adressé ses remerciements à Vere Shannon, Directeur du Sea Fisheries Research Institute pour l'aide et le soutien qu'il avait apportés à l'organisation des réunions successives sur les flux, le krill, le CEMP et de la réunion conjointe, ainsi que tout son personnel qui a travaillé sans relâche pour assurer leur succès. Il a également déclaré que le fait que ces réunions se soient déroulées en Afrique du Sud lui tenait personnellement à cœur.

8.2 D. Miller a ensuite informé les participants de son intention de résigner ses fonctions de responsable à la clôture de la réunion du Comité scientifique en 1994. Il a remercié tous les participants, les présidents et responsables passés et présents du Comité scientifique et des autres Groupes de travail ainsi que tout le personnel du secrétariat d'avoir su rendre les années où il assumait le poste de responsable, de 1989 à 1994, productives, agréables et satisfaisantes. Il a tout particulièrement félicité le Groupe de travail de la direction qu'il avait prise et des progrès qu'il avait effectués pour procurer un soutien scientifique efficace à la Commission visant à la mise en œuvre de la Convention.

8.3 V. Shannon a félicité D. Miller d'avoir su terminer la réunion avec succès et a remercié tous les participants d'avoir contribué aux délibérations tenues en Afrique du Sud. Le secrétaire exécutif a également adressé des remerciements et des félicitations à D. Miller de la part de la CCAMLR.

8.4 I. Everson a ensuite adressé un discours de remerciement au responsable de la part du Groupe de travail et lui a remis une statuette d'oiseau portant une inscription.

8.5 Le responsable a alors clôturé la réunion.

Tableau 1 : Programme d'observation de la CCAMLR. Heures de la journée, choisies au hasard, devant être utilisées lors de l'enregistrement des activités d'un navire.

Le type d'activité doit être noté dans les cases fournies.

Code des activités :

F = Pêche (chalutage/pose de palangre en cours)

S = Navire en reconnaissance/en marche

P = Navire arrêté pour le traitement de la capture

A = Navire immobile, soit ancré, soit en panne

T = Transbordement de capture en cours

R = Navire se mettant en place en vue du prochain chalutage/de la prochaine pose de palangre

jour	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
date:										
0:51	0:49	0:23	0:17	0:18	0:57	1:51	0:51	1:07	0:02	
1:12	2:37	1:13	0:28	0:26	1:55	2:01	3:33	2:36	2:36	
2:18	2:46	4:40	1:36	2:08	2:49	2:49	4:24	3:06	3:15	
3:17	4:23	6:41	3:45	2:12	3:17	3:08	5:50	3:18	3:29	
3:59	6:23	7:15	6:02	4:32	4:13	4:02	6:10	3:39	4:12	
6:09	6:25	7:27	6:44	4:49	4:15	4:25	12:06	5:30	5:27	
6:44	6:48	7:59	7:49	5:40	7:36	4:54	14:50	5:41	10:04	
8:17	8:41	8:02	8:24	7:41	8:38	5:13	14:59	6:45	10:28	
10:36	8:57	8:39	10:25	8:17	8:49	7:13	15:55	7:13	10:29	
10:40	9:30	9:04	10:28	9:47	13:22	8:35	16:10	7:36	11:16	
11:35	10:43	10:46	11:38	10:53	14:02	8:58	17:26	7:39	11:19	
11:47	10:54	13:21	15:12	15:16	14:49	9:06	17:50	11:00	11:35	
12:43	11:42	13:33	16:03	16:25	14:58	9:46	18:58	14:42	11:51	
13:09	12:10	14:20	16:48	17:01	15:11	12:13	19:53	16:20	14:32	
13:23	15:32	15:53	17:37	17:19	18:47	15:31	19:56	16:48	17:12	
16:22	15:51	17:55	20:02	18:05	22:17	17:41	20:14	17:35	18:09	
18:14	16:22	19:14	21:47	18:47	22:59	18:56	21:02	17:46	18:50	
19:10	18:26	20:27	22:11	19:43	23:07	18:57	21:27	17:56	20:48	
20:09	19:20	23:22	22:14	20:16	23:35	19:02	21:30	19:07	21:50	
21:34	20:12	23:56	23:12	20:57	23:56	23:20	23:38	21:12	23:15	

Tableau 1 (suite)

jour	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20									
date:																			
0:18		0:09		0:21		0:23		1:07		0:38		0:18		1:41		1:26			
2:39		0:17		0:29		1:40		1:07		1:42		1:01		2:27		2:18		3:45	
3:34		0:44		0:49		2:51		2:11		2:46		1:33		5:38		3:22		4:02	
3:41		3:02		3:55		3:15		2:37		2:56		3:07		10:12		4:36		4:22	
5:28		3:58		4:03		3:41		3:02		6:22		3:08		13:34		4:40		5:02	
6:44		5:27		4:03		4:04		3:14		8:36		8:41		15:32		4:51		5:28	
6:49		7:18		5:25		4:19		4:46		8:55		9:12		15:45		5:18		5:39	
7:42		10:42		7:27		4:42		7:01		9:39		10:04		16:18		8:26		12:34	
9:30		10:45		8:08		4:58		7:52		11:34		10:58		16:43		9:08		13:19	
10:29		12:37		9:44		6:34		9:21		11:46		11:30		18:26		9:22		13:32	
10:42		13:10		11:07		8:12		9:36		15:16		12:34		19:06		9:53		14:04	
11:26		13:54		12:45		10:59		11:03		15:23		12:48		20:32		11:29		14:14	
14:22		16:31		14:19		13:54		12:25		16:22		13:23		20:44		12:48		14:44	
14:48		16:50		15:02		14:04		12:47		16:55		15:02		21:10		12:51		15:21	
17:55		19:35		16:50		16:09		14:17		17:11		16:34		21:26		14:33		15:23	
18:11		20:37		16:50		16:21		17:03		17:44		18:47		21:48		17:18		17:19	
18:34		20:49		18:25		18:07		18:15		20:17		20:58		22:38		17:24		18:15	
19:44		22:09		22:01		18:32		18:24		21:29		22:36		23:04		19:58		20:56	
21:09		23:12		22:33		21:07		20:29		23:03		22:50		23:27		23:15		21:42	
22:06		23:32		23:31		23:54		21:18		23:17		23:18		23:34		23:50		22:03	

Tableau 1 (fin)

jour	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31										
date:																					
0:58		0:19		1:08		0:48		1:57		0:27		0:32									
1:24		1:57		1:47		0:54		5:34		0:45		3:09		0:30		0:54		2:38			
1:34		3:06		2:23		0:54		5:55		2:48		3:59		2:56		1:31		2:39			
2:41		5:56		4:47		2:15		6:45		5:25		5:21		3:07		2:08		2:40			
4:23		6:34		6:00		2:28		7:34		8:26		7:37		3:27		2:21		3:26			
6:26		6:58		6:21		5:33		6:14		8:46		9:19		3:57		4:15		3:31			
8:13		7:27		7:22		5:40		8:50		10:20		14:02		9:34		4:52		9:19		4:15	
11:16		7:43		8:30		7:11		10:38		11:00		14:31		10:55		6:55		9:59		4:54	
11:40		8:28		9:35		7:36		10:48		13:26		14:38		12:13		7:03		10:16		6: 0	
15:05		8:55		10:21		7:39		13:17		14:19		14:49		13:43		8:41		11:42		6:39	
15:18		10:08		11:36		7:55		13:18		14:26		15:19		14:52		10:37		12:06		8: 0	
16:10		11:51		12:16		9:13		14:24		16:10		16:22		15:35		16:53		13:37		10: 1	
16:20		12:58		14:15		15:02		14:41		17:03		16:36		16:21		16:55		14:48		12:18	
17:00		14:10		15:51		18:25		16:44		17:59		16:46		17:27		17:50		17:09		12:38	
17:45		14:25		16:23		19:40		18:23		19:55		17:16		18:05		19:42		17:47		13:14	
19:18		16:25		18:13		19:51		18:33		20:17		19:22		19:42		20:22		19:19		15:43	
19:51		19:09		18:23		20:21		18:44		20:55		20:54		20:21		22:48		20:26		16:34	
20:21		21:09		21:52		21:14		19:51		21:06		20:55		21:57		23:08		20:34		22:41	
21:24		23:02		23:17		21:49		19:55		22:18		21:07		22:31		23:10		20:48		23:19	
23:28		23:32		23:38		21:56		20:48		22:39		23:17		23:53		23:14		21:39		23:58	

Tableau 2: Limites préventives des captures de krill dans différents secteurs, fondées sur la formule  $Y = \gamma B_0$ , dans laquelle  $\gamma = 0,116$  (voir le paragraphe 4.105). Les unités sont de  $10^6$  tonnes. Deux méthodes de calcul des seuils de capture par sous-zone sont données : A) répartition proportionnelle à l'estimation de la biomasse de la sous-zone; et B) répartition fondée sur de précédentes recommandations (voir SC-CAMLR-XII, annexe 4, tableau 5). Les valeurs de  $B_0$  proviennent de SC-CAMLR-XII, annexe 4, tableau 4.

Sous-zone/ division	$B_0$	$Y = \gamma B_0$	Limite de capture par sous-zone			Capture de 1993/94	
			A	B			
48.1	13.6}	30.8	3.57	1.58	1.39	(34%)	0.045
48.2	15.6}			1.81	2.01	(49%)	0.019
48.3	1.5}			0.18	1.07	(26%)	0.019
48.4	-			0	0.21	(5%)	0
48.5	-			0	0.21	(5%)	0
48.6	4.6			0.53	0.53	0.49	(12%)
Total 48	35.4	4.10				0.083	
58.4.2	3.9	0.45					

Tableau 3 : Données requises. Ce tableau récapitule les données requises par le WG-Krill-93, ainsi que celles exigées lors de la sixième réunion du Groupe de travail.

Données requises par le WG-Krill-93	Données/travaux présentés	Données requises par le WG-Krill-94
Examen de la précision des estimations de la relation longueurs/poids du krill	Néant	Toujours requises
Données démographiques, surtout en tant que paramètres du modèle de rendement	WG-Krill-94/4, 11, 16, 17	-
Données sur les flux de krill	Voir le rapport de l'Atelier sur les flux de krill (appendice D)	De nouvelles données sont nécessaires pour la poursuite des travaux sur les flux (paragraphe 4.13 à 4.15)
Présentation des données de fréquences des longueurs	Données de fréquences des longueurs provenant de la pêcherie japonaise	Toujours requises : notamment données du Chili et de l'Ukraine ; doivent être présentées à la banque de données de la CCAMLR (paragraphe 4.81 et 4.109)
Données par trait de chalut	Par le Chili seulement	Données des autres flottes toujours requises
Présentation de données à échelle plus précise	Déclaration des données japonaises 10 M x 10 M	-
Estimations de la biomasse des ISR	WG-Krill-94/21, WG-Joint-94/9	Toujours requises
Déclaration des captures mensuelles	En cours	-
Données sur la quantité et la survie du krill passant à travers un filet	Le modèle exposé dans WG-Krill-93/34 n'est pas parvenu au Secrétariat	Il est recommandé de valider les hypothèses de WG-Krill-93/34 (SC-CAMLR-XII, Annexe 4, paragraphes 3.36 et 3.38) - toujours requises (paragraphe 3.19)
Captures anciennes à échelle précise	Informations fournies par l'Ukraine WG-Krill-94/10	Encouragements relatifs aux progrès à effectuer et à l'aide à apporter quant à la présentation des données anciennes à échelle précise (paragraphe 3.3)
Données minimales demandées pour les campagnes d'évaluation acoustique (SC-CAMLR-XI, Annexe 4, Appendice H)	Données présentées	-
Les données sur la densité par trait de chalut doivent être présentées pour le calcul du recrutement	Données allemandes et japonaises présentées (paragraphe 4.63)	-
Données sur la capture accessoire de poissons dans les chaluts à krill	WG-Krill-94/25	Toujours requises - voir prochains travaux Données du Chili requises : heure de commencement des chalutages et leur durée (paragraphe 5.25) Informations sur les taux de capture des campagnes de recherche (paragraphe 5.26)

Tableau 4: Prochains travaux requis. Ce tableau récapitule les travaux requis par le WG-Krill-93, ainsi que ceux exigés lors de la sixième réunion du Groupe de travail.

Travaux requis par le WG-Krill-93	Données/travaux présentés	Prochains travaux requis par le WG-Krill-94
Définitions opérationnelles de l'Article II, notamment les critères de sélection	Paragraphe 4.98	Des travaux spécifiques doivent être entrepris pendant la période d'intersession pour préciser les options relatives aux critères de décisions (Rapport conjoint et paragraphes 5.22 et 5.32)
Ajustement des paramètres et modèle des relations fonctionnelles	Voir le rapport du WG-Joint (SC-CAMLR-XIII/5)	Toujours nécessaires (paragraphe 5.32)
Nouvelle validation du modèle R/M et des paramètres d'entrée (Appendice E)	WG-Krill-94/6	-
De nouveaux travaux sont encouragés sur les méthodologies acoustiques, surtout en ce qui concerne les transducteurs orientés vers la surface et ceux à fréquences multiples (paragraphes 4.17 et 4.20)	Plusieurs communications (paragraphes 4.21 à 4.24)	Toujours nécessaires
Conception des campagnes d'évaluation	WG-Krill-94/20; paragraphes 4.25 à 4.33	Les prochains travaux doivent tenir compte des préoccupations mentionnées au paragraphe 4.33
Nouvelle analyse quantitative détaillée sur le chevauchement des prédateurs et de la pêche dans toutes les zones de la CCAMLR	La réunion conjointe s'est penchée sur cette question	-
Nouvel examen du <i>Manual de l'observateur scientifique</i>	Données japonaises (WG-Krill-94/25)	Il est proposé d'utiliser l'emploi du temps aléatoire N° 1 pour contrôler les activités des navires (paragraphe 3.33)
Evaluation de l'indice de CPUE	WG-Krill-94/14	De nouveaux travaux sont encouragés
Modèle du rendement	WG-Krill-94/4, 5, 11, 23, 42	Modifier l'algorithme propre aux estimations de la proportion recrutée (paragraphe 4.26) et à diverses analyses de sensibilité (paragraphes 4.89 et 4.91)
Rapports entre les pêcheurs, les biologistes et les gestionnaires	Aucun	Toujours nécessaires

Tableau 4 (suite)

Travaux requis par le WG-Krill-93	Données/travaux présentés	Prochains travaux requis par le WG-Krill-94
Etudes de l'échelle et de la fréquence des campagnes d'évaluation applicables aux approches de gestion rétroactive	Aucune	Toujours nécessaires
Subdivision des résultats des campagnes existantes dans le contexte de WG-Krill-92 (SC-CAMLR-XI, annexe 4, appendice D) )	-	Toujours nécessaires
Modélisation pour évaluer les options de gestion rétroactive et les effets spatiaux ayant rapport aux concentrations localisées des prédateurs	-	Toujours nécessaires
Un atelier sur les flux de krill devrait être convoqué en 1994 (paragraphe 4.10)	L'atelier sur les flux a eu lieu	Travaux supplémentaires sur les données hydrographiques (paragraphe 4.13 et 4.15) et les flux de krill (paragraphe 5.32)
-	-	De nouveaux travaux sur les tableaux du <i>Bulletin statistique</i> (paragraphe 3.6)
-	-	Informations sur la taille du maillage utilisé par les navires ukrainiens (paragraphe 4.110)

**ORDRE DU JOUR**

Groupe de travail sur le krill  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 25 juillet au 3 août 1994)

1. Accueil
2. Introduction
  - i) Examen des objectifs de la réunion
  - ii) Adoption de l'ordre du jour
3. \*Examen des activités de pêche
  - i) Informations sur les pêcheries
    - a) Présentation des données
    - b) Taux de capture
    - c) Emplacement des captures
    - d) Rapports des observateurs
      - i) Capture accessoire de poissons juvéniles
      - ii) Données de fréquences de longueurs/par trait de chalut
      - iii) Utilisation du manuel provisoire de l'observateur
  - ii) Autres informations
    - a) Perte par évitement de la pêche/mortalité
    - b) Développement des indices de CPUE
    - c) Projets de pêche
4. Estimation du rendement de krill
  - \*i) Flux de krill dans la zone statistique 48 et dans d'autres zones
    - a) Résultats de l'atelier sur les flux du krill
    - b) Taux d'immigration/émigration
    - c) Temps de résidence
    - d) Influence de l'hydrographie
    - e) Effets sur les estimations de rendement
  - ii) Estimation de la biomasse effective
    - a) Techniques
    - b) Zone statistique 48

- c) Autres zones
    - d) Future(s) campagne(s) d'évaluation quasi-synoptique(s) dans la zone statistique 48
      - i) Résultats du Groupe *ad hoc* travaillant par correspondance
  - iii) Ajustement des calculs d'estimation du rendement
    - a) Evaluation des modèles de population
    - b) Evaluation des paramètres démographiques
      - i) Estimation de la variabilité du recrutement
      - ii) Critères de sélection de  $\gamma$
  - iv) Examen des limites préventives de capture
    - a) Zone statistique 48
    - b) Autres zones statistiques
5. Avis de gestion relatifs à la pêche de krill
- i) Limites préventives des captures de krill en divers secteurs
    - a) Estimations du rendement potentiel
    - b) Effets écologiques possibles sur les limites de capture
  - ii) Ajustement des définitions opérationnelles de l'Article II
  - iii) Autres approches possibles et leur développement
  - iv) Données requises
  - \*v) WG-Krill : projets et organisation
    - a) Examen de ses attributions
    - b) Organisation de ses travaux à l'avenir
6. Autres questions
7. Adoption du rapport
8. Clôture de la réunion.

[\* A considérer aussi longtemps que possible avant la réunion conjointe avec le WG-CEMP]

**LISTE DES PARTICIPANTS**

Groupe de travail sur le krill  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 25 juillet au 3 août 1994)

M. BARANGE	Sea Fisheries Research Institute Private Bag X2 Roggebaai 8012 South Africa
M. BASSON	Renewable Resources Assessment Group Imperial College, London, UK Curent address: National Marine Fisheries Service Water Street Woods Hole, Ma. 02543 USA
B. BERGSTRÖM	Kristinebergs Marine Research Station S-450 34 Fiskebäckskil Sweden
D. BUTTERWORTH	Department of Applied Mathematics University of Cape Town Rondebosch 7700 South Africa dll@maths.uct.ac.za
C. CHALMERS	Department of Applied Mathematics University of Cape Town Rondebosch 7700 South Africa cchalmer@maths.uct.ac.za
W. DE LA MARE	Australian Antarctic Division Channel Highway Kingston Tas. 7050 Australia bill_de@antdiv.gov.au
I. EVERSON	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom i.everson@bas.ac.uk

K. FOOTE  
Institute of Marine Research  
PO Box 1870 Nordnes  
N-5024 Bergen  
Norway

R. HEWITT  
US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA  
rhewitt@ucsd.edu

E. HOFMANN  
Center for Coastal Physical Oceanography  
Old Dominion University  
Crittenton Hall  
Norfolk, Va. 23529  
USA

R. HOLT  
US AMLR Program  
Southwest Fisheries Science Center  
PO Box 271  
La Jolla, Ca. 92038  
USA  
rholt@ucsd.edu

T. ICHII  
National Research Institute of Far Seas Fisheries  
Orido 5-7-1, Shimizu  
Shizuoka  
Japan  
ichii@enyo.affrc.go.jp

S. KIM  
Korea Ocean Research and Development Institute  
Ansan PO Box 29  
Seoul 425-600  
Republic of Korea  
suamkim@sari.kordi.re.kr

K.-H. KOCK  
Chairman, Scientific Committee  
Bundesforschungsanstalt für Fischerei  
Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany  
bfa.fisch@omnet.com

L.J. LOPEZ ABELLAN  
Centro Oceanográfico de Canarias  
Instituto Español de Oceanografía  
Apartado de Correos 1373  
Santa Cruz de Tenerife  
Spain  
lla@ca.ieo.es

V. MARIN  
INACH/Universidad de Chile  
Depto. Cs. Ecológicas  
Facultad de Ciencias  
Casilla 653  
Santiago  
Chile  
vmarin@abello.seci.uchile.cl

M. MATSUZAWA  
Japan Deep Sea Trawlers Associaton  
No 601 Ogawa-cho Yasuda Bldg  
3-6, Kanda, Ogawa-cho  
Chiyoda-ku, Tokyo 101  
Japan

D. MILLER  
Sea Fisheries Research Institute  
Private Bag X2  
Roggebaai 8012  
South Africa  
dmiller@sfri.sfri.ac.za

E. MURPHY  
British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom

M. NAGANOBU  
National Research Institute of Far Seas Fisheries  
Orido 5-7-1, Shimizu  
Shizuoka 424  
Japan  
naganobu@ss.enyo.affrc.go.jp

S. NICOL  
Australian Antarctic Division  
Channel Highway  
Kingston Tas. 7050  
Australia  
stephe\_nic@antdiv.gov.au

E. PAKHOMOV  
Southern Ocean Group  
Department of Zoology and Entomology  
Rhodes University  
PO Box 94  
Grahamstown 6140  
South Africa

PHAN VAN NGAN  
Instituto Oceanográfico  
Universidade de São Paulo  
Cidade Universitária  
Butantã 05508  
São Paulo  
Brazil

V. SIEGEL

Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany  
bfa.fisch@omnet.com

M. STEIN

Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany

R. THOMSON

Department of Applied Mathematics  
University of Cape Town  
Rondebosch 7700  
South Africa  
robin@maths.uct.ac.za

J. WATKINS

British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom  
j.watkins@bas.ac.uk

V. YAKOVLEV

YUGNIRO  
2 Sverdlov Street  
Kerch 334500  
Crimea, Ukraine

SECRETARIAT:

E. DE SALAS (Executive Secretary)  
D. AGNEW (Data Manager)  
E. SABOURENKOV (Science Officer)  
G. NAYLOR (Secretary)  
R. MARAZAS (Secretary)

CCAMLR  
25 Old Wharf  
Hobart Tasmania 7000  
Australia

## LISTE DES DOCUMENTS

Groupe de travail sur le krill  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 25 juillet au 3 août 1994)

WG-Krill-94/1	AGENDA
WG-Krill-94/2	LIST OF PARTICIPANTS
WG-Krill-94/3	LIST OF DOCUMENTS
WG-Krill-94/4	PARAMETERS FOR THE STOCHASTIC KRILL DYNAMICS MODEL (SKDM): SELECTIVITY AND MATURITY D.J. Agnew (Secretariat)
WG-Krill-94/5	INCORPORATION OF A MODEL OF KRILL RECRUITMENT INTO THE BUTTERWORTH <i>ET AL.</i> STOCHASTIC KRILL DYNAMICS MODEL (SKDM) D.J. Agnew (Secretariat)
WG-Krill-94/6	FINE-SCALE CATCHES OF KRILL IN AREA 48 REPORTED TO CCAMLR FOR THE 1992/93 FISHING SEASON Secretariat
WG-Krill-94/7 Rev. 1	TO THE PROBLEM OF ASSESSMENT OF PROBABILITY OF FINDING ANTARCTIC KRILL CONCENTRATIONS IN DIVISION 58.4.2 V.N. Yakovlev, V.A. Bibik and L.M. Kokoz (Ukraine)
WG-Krill-94/8	VACANT
WG-Krill-94/9	POLISH KRILL FISHERY IN THE 1991/92 AND 1992/93 SEASONS RESULTS OF CATCHES AND BIOLOGICAL INVESTIGATIONS Józef Sosinski and Zdzislaw Cielniaszek (Poland)
WG-Krill-94/10 Rev. 1	ANALYSIS OF KRILL FISHING BY SOVIET FISHING VESSELS IN THE COOPERATION SEA (DIVISION 58.4.2) IN 1978 BY FINE-SCALE DATA V. Yakovlev and V.A. Bibik (Ukraine)
WG-Krill-94/11	TOWARDS A DISTRIBUTION OF $M/\kappa$ FOR KRILL ( <i>EUPHAUSIA SUPERBA</i> ) REQUIRED FOR THE STOCHASTIC KRILL YIELD MODEL M. Basson (UK)

- WG-Krill-94/12      *IN SITU* TARGET STRENGTH MEASUREMENTS OF ANTARCTIC ZOOPLANKTON (*EUPHAUSIA SUPERBA* AND *SALPA THOMPSONI*) AT 120 KHZ AND 200 KHZ, CORROBORATION OF SCATTERING MODELS, AND A STATISTICAL TECHNIQUE FOR DELINEATING SPECIES  
David A. Demer and Roger P. Hewitt (USA)
- WG-Krill-94/13      ZOOPLANKTON TARGET STRENGTH: VOLUMETRIC OR AREAL DEPENDENCE?  
David A. Demer and Linda V. Martin (USA)
- WG-Krill-94/14      AN ATTEMPT TO DERIVE A COMPOSITE INDEX OF ABUNDANCE FROM ACOUSTIC SURVEYS AND FISHERY DATA  
Roger P. Hewitt (USA), Victor Marin (Chile) and David Demer (USA)
- WG-Krill-94/15      COMMENTS ON WG-Krill-93/12 AND 93/13  
K. Hiramatsu (Japan)
- WG-Krill-94/16      DEMOGRAPHIC STUDIES OF ANTARCTIC KRILL *EUPHAUSIA SUPERBA* DANA IN THE COOPERATION AND COSMONAUT SEAS (INDIAN SECTOR OF THE SOUTHERN OCEAN)  
E.A. Pakhomov (Ukraine)
- WG-Krill-94/17      TOWARDS A NEW METHOD FOR AGE DETERMINATION IN ANTARCTIC KRILL, AND EVIDENCE THAT KRILL SHRINK UNDER NATURAL CONDITIONS  
W. de la Mare (Australia)
- WG-Krill-94/18      HYDROACOUSTIC SURVEY OF ANTARCTIC KRILL POPULATIONS IN CCAMLR DIVISION 58.4.1 DURING 1995/96 SUMMER SEASON  
W. de la Mare (Australia)
- WG-Krill-94/19      ACCESS TO AND USE OF DATA WITHIN CCAMLR  
(Prepared by the Convener, WG-Krill)
- WG-Krill-94/20      SUGGESTED OUTLINE FOR THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF FUTURE NEAR-SYNOPTIC KRILL SURVEYS  
Submitted by Denzil G.M. Miller (Convener WG-Krill)
- WG-Krill-94/21      ESTIMATION OF THE BIOMASS OF KRILL IN PRYDZ BAY DURING JANUARY/FEBRUARY 1991, FEBRUARY/MARCH 1992 AND JANUARY/FEBRUARY 1993 USING ECHO INTEGRATION  
T. Pauly and I. Higginbottom (Australia)
- WG-Krill-94/22      RECRUITMENT VARIABILITY OF ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*)  
V. Siegel (Germany) and V. Loeb (USA)
- WG-Krill-94/23      YET FURTHER KRILL YIELD COMPUTATIONS  
R.B. Thomson and D.S. Butterworth (South Africa)

- WG-Krill-94/24 FURTHER CALCULATIONS OF THE EFFECTS OF KRILL FISHING ON PREDATORS  
D.S. Butterworth and R.B. Thomson (South Africa)
- WG-Krill-94/25 FISHES CAUGHT ALONG WITH THE ANTARCTIC KRILL IN THE VICINITY OF THE SOUTH SHETLAND ISLANDS DURING THE AUSTRAL SUMMER MONTHS OF 1994  
Tetsuo Iwami (Japan)
- WG-Krill-94/26 NUMERICAL MODEL OF ECOSYSTEM INCLUDING *EUPHAUSIA SUPERBA* DANA AS A KEY SPECIES IN CIRCUMPOLAR REGION  
Michio J. Kishi and Mikio Naganobu (Japan)
- WG-Krill-94/27 THE PLAN FOR THE 7TH ANTARCTIC RESEARCH CRUISE BY THE RV *KAIYO MARU* OF THE JAPANESE FISHERIES AGENCY IN 1994/95  
M. Naganobu, T. Ichii, S. Kawaguchi, T. Ogishima and Y. Takao (Japan)
- WG-Krill-94/28 CPUES AND BODY LENGTH OF ANTARCTIC KRILL DURING 1992/93 SEASON IN THE FISHING GROUNDS NORTH OF LIVINGSTON ISLAND  
S. Kawaguchi, T. Ichii and M. Naganobu (Japan)
- WG-Krill-94/29 HYDROGRAPHIC FLUX IN STATISTICAL AREA 88 OF CCAMLR IN THE PACIFIC SECTOR OF THE SOUTHERN OCEAN  
Mikio Naganobu (Japan)
- WG-Krill-94/30 CHANGE OF SEX RATIO OF KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*) FROM AUSTRAL EARLY SUMMER TO MIDSUMMER IN 1983/84 IN THE VICINITY OF PRYDZ BAY, ANTARCTICA  
M. Naganobu and S. Kawaguchi (Japan)
- WG-Krill-94/31 MODELLING THE SPATIAL DISTRIBUTION OF ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA* DANA)  
A.W.A. Murray (UK) and D.G.M. Miller (South Africa)
- WG-Krill-94/32 BIOLOGICAL ACOUSTIC SURVEY IN THE MARGINAL ICE EDGE ZONE OF THE BELLINGSHAUSEN SEA  
Alistair W.A. Murray, Jonathan L. Watkins and Douglas G. Bone (UK)
- WG-Krill-94/33 OPERATION RESULTS OF UKRAINIAN VESSELS AT ANTARCTIC KRILL FISHERY IN SUBAREAS 48.2 AND 48.3 IN MARCH-JUNE 1994. KRILL SIZE COMPOSITION  
V.A. Bibik and V.N. Yakovlev (Ukraine)
- WG-Krill-94/34 A REVIEW OF THE ANTARCTIC KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA* DANA) BIOMASS IN THE COOPERATION SEA (= PRYDZ BAY REGION, DIVISION 58.4.2)  
E.A. Pakhomov (Ukraine)

WG-Krill-94/35            CONDITIONS FOR THE PRECISE MEASUREMENT OF FISH TARGET  
STRENGTH *IN SITU*  
Kouichi Sawada and Masahiko Furusawa (Japan), Neal J. Williamson  
(USA)

WG-Krill-94/36            REPORT OF THE WORKSHOP ON EVALUATING KRILL FLUX FACTORS  
(Cape Town, South Africa, 21 to 23 July 1994)

OTHER DOCUMENTS

WG-CEMP-94/10            SPATIAL STRUCTURE OF THE SOUTHERN OCEAN ECOSYSTEM:  
PREDATOR-PREY LINKAGES IN SOUTHERN OCEAN FOOD WEBS  
E.J. Murphy (UK)

WG-Krill-93/12            ESTIMATING KRILL RECRUITMENT AND ITS VARIABILITY  
W.K. de la Mare (Australia)

WG-Krill-93/13            MODELLING KRILL RECRUITMENT  
W.K. de la Mare (Australia)

WG-Krill-93/42            FURTHER COMPUTATIONS OF THE CONSEQUENCES OF SETTING THE  
ANNUAL KRILL CATCH LIMIT TO A FIXED FRACTION OF THE  
ESTIMATE OF KRILL BIOMASS FROM A SURVEY  
D.S. Butterworth, G.R. Gluckman, R.B. Thomson and S. Chalis  
(South Africa), K. Hiramatsu (Japan) and D.J. Agnew (Secretariat)

WG-Krill-93/43            POSSIBLE EFFECTS OF DIFFERENT LEVELS OF KRILL FISHING ON  
PREDATORS - SOME INITIAL MODELLING ATTEMPTS  
D.S. Butterworth and R.B. Thomson (South Africa)

SC-CAMLR-X  
APPENDIX D                REPORT OF THE WORKING GROUP ON KRILL - SUBGROUP ON SURVEY  
DESIGN  
(Yalta, USSR, 18 to 20 July 1991)

**RAPPORT DE L'ATELIER  
SUR L'EVALUATION DES FACTEURS DE FLUX DE KRILL**

(Le Cap, Afrique du Sud, du 21 au 23 juillet 1994)

**RAPPORT DE L'ATELIER**  
**SUR L'EVALUATION DES FACTEURS DE FLUX DE KRILL**  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 21 au 23 juillet 1994)

L'Atelier sur l'évaluation des facteurs de flux du krill s'est tenu du 21 au 23 juillet 1994 au Sea Fisheries Research Institute, au Cap (Afrique du Sud). Vere Shannon, Directeur de l'Institut, a accueilli les participants.

2. L'ordre du jour préliminaire distribué avant la réunion a été adopté. William de la Mare (Australie) a été élu président de la réunion. Les attributions de l'atelier figurent au paragraphe 2.29 de SC-CAMLR-XII. Des précisions sur les données et les analyses requises sont données à l'appendice D de l'annexe 4 de SC-CAMLR-XII.

3. L'ordre du jour, la liste des documents présentés et celle des participants forment les suppléments A, B et C. Le rapport a été rédigé par David Agnew (Secrétariat), Marinelle Basson (Royaume-Uni), W. de la Mare (Australie), Roger Hewitt et Eileen Hoffman (USA), Eugene Murphy et M. Stein (invités à titre d'expert).

DISPONIBILITE ET PREPARATION DES DONNEES

4. Le paragraphe 2.30 de SC-CAMLR-XII expose les données qui avaient été requises pour que l'atelier puisse avoir lieu. Cette section décrit les données dont disposait la réunion, ainsi que leur préparation.

5. Des données étaient disponibles sur les campagnes d'évaluation acoustique réalisées lors des expériences BIOMASS. Ces campagnes couvraient les secteurs suivants :

FIBEX : *Odissey* - un secteur restreint au nord de la Géorgie du Sud, et un autre à l'est de la sous-zone 48.2.

*Dr Eduardo L. Holmberg* - le secteur ouest de la sous-zone 48.2, y compris les régions à l'ouest et au nord des îles Orcades du Sud.

*Walther Herwig* - un secteur étendu, chevauchant sur les sous-zones 48.1 et 48.2 ainsi que la division 41.3.2 au nord de la zone de la Convention.

*Itzu Mi* - passage Drake et détroit Bransfield.

Les campagnes FIBEX se sont déroulées de janvier à mars 1981.

SIBEX 1 : *Polarstern* - les alentours de l'île Eléphant; d'octobre à novembre 1983.

*Professor Siedlecki* - du passage Drake et du détroit Bransfield, au sud jusqu'à l'île Anvers; décembre à janvier 1983/84.

SIBEX 2 : *John Biscoe* - du passage Drake et du détroit Bransfield, au sud jusqu'à l'île Anvers; janvier et février 1985.

*Capitan Alcazar* - détroit Bransfield; janvier et février 1985.

*Walther Herwig* - la péninsule, jusqu'à 68°S au sud; mars et avril 1985.

*Polarstern* - alentours de l'île Eléphant; novembre et décembre 1984.

6. Ces données ont été préparées par le directeur des données avant la réunion au moyen de techniques déjà utilisées pour les analyses précédentes (WS-Flux-94/4) (voir également Trathan *et al.* (1992))<sup>1</sup>. L'atelier disposait donc de données sur la latitude, la longitude, la densité du krill, l'intervalle horizontal d'intégration, les profondeurs maximales et minimales d'intégration et un indicateur jour/nuit pour chaque intervalle d'intégration stocké dans la banque de données. La profondeur intégrée de la plupart des jeux de données était de 150 à 200 m.

7. Les données sur la vitesse des courants provenaient de deux sources :

- une période donnée (FR2191) du FRAM (Fine Resolution Antarctic Model : Modèle de l'Antarctique à résolution fine) à une résolution de 0,5° de longitude x 0,25° de latitude a été fournie par E. Murphy pour les secteurs comprenant les sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3 et en direction de sud jusqu'à 64,5°S. L'atelier disposait de données sur la latitude, la longitude, la vitesse (cm/sec) dans les directions nord et est. Avant leur utilisation par l'atelier, elles ont été converties en latitude, longitude, direction et vitesse standard, dont les moyennes avaient été établies pour les 250 m supérieurs; et
- la vitesse des courants géostrophiques dérivée d'échantillons prélevés par CTD a été fournie par M. Stein and Mikio Naganobu (Japon). Ces données couvraient trois années d'échantillonnage effectué par l'Allemagne au large de la péninsule Antarctique (en 1986, 1987 et 1990), plusieurs échantillons provenant de la sous-

---

<sup>1</sup> Trathan, P.N., D.J. Agnew, D.G.M. Miller, J.L. Watkins, I. Everson, M.R. Thorley, E. Murphy, A.W.A. Murray and C. Goss. 1992. Krill biomass in Area 48 and Area 58: recalculations of FIBEX data. In: *Selected Scientific Papers (SC-CAMLR-SSP/9)*. CCAMLR, Hobart, Australia: 157-181.

zone 48.2 et des prélèvements effectués sur deux ans par le Japon et l'Allemagne aux alentours de la limite des sous-zones 48.1 et 48.2 (1988 et 1992). Toutes les données ont été présentées sous le format standard de latitude, longitude, direction et vitesse, dont les moyennes ont été calculées pour les 200 m supérieurs. La profondeur maximale de référence utilisée dans les calculs était de 800 m. Les vecteurs interpolés se rapportant aux courants dérivés des données allemands figurent dans le document WS-Flux-94/6.

8. La figure 1 expose l'étendue de tous ces jeux de données ainsi que la répartition des captures de krill par zone à échelle précise.

#### DONNEES ACCESSOIRES

9. Le groupe disposait de données provenant de plusieurs autres sources, notamment les écoulements des traceurs passifs dérivés du FRAM (WS-Flux-94/9), les trajectoires des navires (WS-Flux-94/10), le parcours des bouées (WS-Flux-94/8) et celui des icebergs (WS-Flux-94/6).

10. La figure 8 de WS-Flux-94/8 donnant la latitude et la longitude de la position des bouées à certaines dates, il a été possible de calculer la vitesse moyenne de ces positions consécutives. Le tableau 1 présente une comparaison de ces données et des données hydrodynamiques.

11. La vitesse de dérive des icebergs figurant dans WS-Flux-94/6 ne comportent aucune information sur la direction. La vitesse moyenne à travers les limites des sous-zones (voir le paragraphe 13) a toutefois été calculée pour qu'elle puisse être comparée à d'autres données. Sur la base de la figure 1 de WS-Flux-94/6, on a pris pour hypothèse une direction générale de 30°. Les résultats se trouvent au tableau 3.

ESTIMATION DE L'ÉCOULEMENT ET DU TEMPS  
DE RESIDENCE DE KRILL ET DES EAUX

Méthode générale

12. Les flux et le temps de résidence du krill ont été calculés selon les méthodes décrites à l'appendice D de l'annexe 4 de SC-CAMLR-XII, puis appliqués et développés dans WS-Flux-94/15.

13. Les flux d'entrée dans un secteur ont été désignés comme étant positifs, et ceux de sortie, négatifs. Le flux de krill  $V_D$  au travers d'une limite a été exprimé en tant que produit du profil de la densité de krill le long d'une limite par le profil de transport des eaux à travers cette limite.

$$V_D = \sum_{j=1}^n \delta_j f_j \quad (1)$$

lorsque  $n$  = nombre d'intervalles le long d'une limite

$\delta_j$  = densité de krill dans chaque intervalle ( $t \text{ km}^{-3}$ )

$f_j$  = transport des eaux au travers de chaque intervalle ( $\text{km}^3 \text{ h}^{-1}$ )

Le flux d'entrée de krill a été déterminé en additionnant les valeurs des limites d'entrée

$$V_I = \sum_{V_m > 0}^b V_m \quad (2)$$

lorsque  $b$  est le nombre de limites, et le flux total de sortie

$$V_o = \sum_{V_m < 0}^b V_m \quad (3)$$

Les temps de résidence (en jours) basés sur les flux d'entrée ou de sortie ont été calculés en divisant la biomasse de krill dans le secteur par le flux approprié.

Temps de résidence basé sur le flux d'entrée

$$R_I = \frac{B}{V_I} \quad (4)$$

Temps de résidence basé sur le flux de sortie

$$R_o = \frac{B}{V_o} \quad (5)$$

lorsque  $B$  = biomasse de krill (tonnes).

14. Des formules similaires ont été utilisées pour calculer les temps de remplacement des eaux en se servant du flux des eaux et du volume d'eau dans le secteur plutôt que du flux de krill ou de sa biomasse.

Calcul des taux de flux et des temps de résidence  
dans les sous-zones 48.1, 48.2 et 48.3

15. Un certain nombre de petites cases ont été définies à l'intérieur des sous-zones, à partir de critères tels que la couverture des données et les limites naturelles des caractéristiques océanographiques et de la répartition du krill (figure 2).

16. Les flux de krill et des eaux à travers chacune des limites des cases définies à la figure 2 ont été calculés au moyen de programmes développés par le secrétariat (WS-Flux-94/4). La densité de krill le long de chaque limite ainsi que la vitesse des eaux, normale à cette limite, (c.-à-d., directement à travers la limite) ont été calculées à des points d'interpolation situés à des intervalles de 5 milles marins le long de la limite en prenant la moyenne pondérée des données les plus proches, calculée par le programme décrit dans WS-Flux-94/4. La pondération a été effectuée par distance inverse et, pour les données acoustiques, par intervalle horizontal d'intégration. Dans le calcul de la densité du krill, toutes les données provenant d'un rayon de 30 milles nautiques d'un point d'interpolation ont été utilisées, tandis que pour le flux des eaux, les données des neuf points de collecte les plus proches ont été utilisées.

17. Cette procédure a été utilisée pour toutes les données acoustiques, les données du FRAM et certaines de CTD. Plusieurs vecteurs de flux des eaux ont toutefois été calculés directement à partir des lignes de stations CTD par interpolation linéaire car les effets des limites ont fait abandonner la procédure de distance inverse. Seuls les intervalles d'intégration acoustique pris de jour ont été utilisés dans le calcul de la densité de krill.

18. Des vecteurs des limites de la densité de krill ont été calculés séparément pour les données de FIBEX, SIBEX 1 et SIBEX 2. Ceux du flux des eaux ont été calculés pour le jeu de données du FRAM et pour les années pour lesquelles on disposait de données de flux

géostrophique. La figure 3 illustre l'exemple de vecteurs de la densité et du flux du krill le long d'une limite (limite 8, entre les cases D et F). Les flux du krill et des eaux au travers de cette limite ont été calculés en tant que produit simple de ces vecteurs ( $t\ h^{-1}$  et  $km^3\ h^{-1}$ ).

19. Le tableau 3 donne les taux de flux des eaux au travers de chacune des limites figurant sur la figure 2, calculés à partir de plusieurs jeux de données. Les résultats des calculs de flux, effectués en utilisant toutes les combinaisons de données acoustiques et hydrographiques dont on disposait, figurent au tableau 4.

20. Pour calculer le temps de résidence du krill, une estimation de la biomasse totale du krill dans une case était nécessaire (paragraphe 12). De même, pour le calcul du temps de résidence des eaux, le volume effectif total d'une case était nécessaire.

- Pour le krill : la densité moyenne de krill ( $g\ m^{-2}$ ) dans chaque case a été calculée en se servant d'une moyenne simple de toutes les données acoustiques de densité dans cette case, puis en pondérant par intervalle horizontal d'intégration (tableau 5). Pour cette raison, les estimations de la biomasse du tableau 5 sont légèrement plus élevées que celles calculées par Trathan *et al.* (1992) qui ont utilisé une méthode fondée sur les transects.
- Pour l'eau : il a été présumé que la profondeur appropriée de la colonne d'eau était de 200 m pour les données CTD et de 250 m pour les données du FRAM.

21. Des équations ont été développées pour le calcul des temps de résidence à partir d'une combinaison de cases (Supplément D) et utilisées pour calculer le temps de résidence tant des eaux que du krill dans les cases individuelles (Tableau 6) et dans des cases groupées (Tableau 7).

## Résultats

22. En général, les valeurs de flux des eaux dérivé du modèle FRAM étaient jusqu'à quatre fois plus important que les flux obtenus par des observations directes. Ceci reflète peut-être l'incorporation dans le modèle des courants de surface provoqués par le vent. Les taux de flux dérivés des données provenant des observations ne représentent que la composante géostrophique du champ d'action des courants, à partir d'un champ de densité verticale donné. De nouvelles analyses des données réelles sur le champ de portée du vent,

telles que celles collectées pendant les mesures de CTD, devraient être entreprises pour estimer la valeur des courants superficiels provoqués par le vent.

23. Les estimations du flux des eaux provenant des données de CTD présentaient une certaine variabilité saisonnière qui n'était pas expliquée par la période donnée du FRAM. Une autre contradiction a été notée : le courant côtier antarctique se déplaçant vers le sud-ouest n'était pas apparent dans les données du FRAM.

24. Le détroit Bransfield représentait le seul secteur dans lequel les données du FRAM semblaient concorder avec celles fournies par les observations. Les données dérivées des observations directes indiquaient que le flux entrant dans cette zone et celui en sortant étaient équilibrés, ce qui n'était pas le cas d'après les données du FRAM. Ceci pourrait refléter le fait que le transport des masses d'eau dans la région affecte surtout les premières centaines de mètres, les parties les plus profondes du détroit de Bransfield étant bloquées par des dorsales. Ces caractéristiques topographiques qui empêchent tout écoulement constant profond vers le nord-est ne sont pas suffisamment bien décrites dans le modèle FRAM.

25. En ce qui concerne le flux entrant dans chaque case et celui qui en sort, calculés à partir des données du FRAM, les cases A, D, F et H pourraient servir d'exemples pour les 200 m supérieurs, là où l'entrée des masses d'eau correspond assez bien à leur sortie.

#### RECOMMANDATIONS ET PROJETS

26. La discussion de la portée de ces résultats, les recommandations au Comité scientifique et les projets suggérés ont été renvoyés à la réunion du WG-Krill.

#### CONCLUSION

27. Le président a remercié tous les participants de leur travail assidu qui a contribué à la réussite de cet atelier.

Tableau 1 : Données accessoires sur la vitesse des bouées (dérivées de WS-Flux-94/8).

Section	Direction	Vitesse des bouées (cm/s)	Vitesse moyenne FRAM (cm/s)	Coordonnées de la subdivision
3	151.6°	-13.0	8.3	61 - 61.5 W
3	151.6°	11.4	12.1	59.9 - 61W
6	90°	20.3	7.9	61.05 - 61.2 S
7	0°	4.6	3.5	53.9 - 54.2 W
7	0°	-12.9	2.5	53 - 53.9 W
14	0°	10.3	0.9	51 - 51.2 W
14	0°	6.4	-2.2	49.9 - 51 W

Tableau 2 : Surfaces et limites des secteurs exposés à la figure 4.

Secteur	Sections de la limite	Surface (km <sup>2</sup> )
A	0, 2, 3b, 3	39 466
B	1, 2, 4	31 106
C	4, 5, 10	30 465
K	3a, 3b, 5, 6	45 739
D	6, 7, 8, 9	40 759
E	9, 10, 11, 12	22 206
F	8, 12, 15, 13, 14	56 448
G	t1, t2, t3	30 343
H	t3, 22, 24, 25, 23, 21	70 852
I	24, 26, 28, 27	50 149
J	31, 32, 33, 34	34 452

Tableau 3 : Taux de débit d'eau ( $\text{cm sec}^{-1}$ ) à travers les limites illustrées à la figure 2, provenant du jeu de données du FRAM, de plusieurs jeux de données hydrographiques (échantillons CTD) et des données sur les déplacements des icebergs. Les flux négatifs suivent une direction diamétralement opposée à celle figurant ci-dessous.

Section	Distance (milles)	Direction du flux	FRAM	CTD 1986	CTD 1987	CTD 1988	CTD 1990	CTD 1992	Iceberg
0	80	64.0	8.1	1.7	0.1		5.2		
1	50	64.0	3.9	-1.1	-0.1		-0.2		
2	140	59.3	0.2				0.2		
3	150	151.9	0.3						
3a	185	61.3	1.4						
3b	75	68.7	8.8						
4	80	70.9	7.7		6.8		7.3		
5	35	0	5.6				2.6		
6	120	90	8.6	3.8	4.4		4.8		
7	100	0	3.8						5.5
8	120	90	11.3	2.3			0.4		3.1
9	95	0	6.8				0.1		9.9
10	50	90	3.1	6.0			7.1		
11	55	0	5.2						7.0
12	70	90	0.3				1.3		3.3
13	190	90	7.2						4.3
14	90	0	1.6						5.7
15	80	0	1.6						7.3
t1	190	0	2.8						5.7
t2	215	65.4	-1.2						
t3	90	90	3.2			5.0			5.6
21	120	90	8.9						2.8
22	100	0	-2.6						9.5
23	90	0	0.4						13.0
24	110	90	9.7			3.2		1.6	3.4
25	95	90	4.9					1.9	5.3
26	130	0	6.7						8.3
27	120	0	3.2						5.0
28	110	90	5.9			3.1			3.5
31	40	90	-2.8						
32	125	0	3.9						9.1
33	95	90	-5.9						5.5
34	55	180	-2.8						

Tableau 4 : Taux apparents de flux de krill et de débit d'eau à travers les sections pour diverses combinaisons de jeux de données de campagnes d'évaluation du krill et océanographiques. Les flux négatifs suivent une direction diamétralement opposée à celle figurant ci-dessous.

Section	Jeu de données	Direction (°)	Flux de krill (tonnes h <sup>-1</sup> )	Flux d'eau (km <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )
0	SIBEX 2*FRAM	64.0	80.8	8.7
	SIBEX 2*G86		17.4	1.8
	SIBEX 2*G87		1.0	0.2
	SIBEX 2*G90		52.7	5.5
1	SIBEX 2*FRAM	64.0	30.6	2.6
	SIBEX 2*G86		-10.7	-0.7
	SIBEX 2*G87		-3.0	-0.1
	SIBEX 2*G90		-4.5	-0.1
2	SIBEX 1*FRAM	329.3	43.2	-0.4
	SIBEX 1*G90		-8.9	-0.4
	SIBEX 2*FRAM		-7.5	-0.4
	SIBEX 2*G90		-15.4	-0.4
3	FIBEX*FRAM	331.9	1.3	-0.5
	SIBEX 2*FRAM		16.7	-0.5
3a	FIBEX*FRAM	331.3	83.1	-3.3
	SIBEX 1*FRAM		-39.1	-3.3
	SIBEX 2*FRAM		-28.5	-3.3
3b	FIBEX*FRAM	68.7	664.1	8.8
	SIBEX 1*FRAM		861.1	8.8
	SIBEX 2*FRAM		195.1	8.8
4	FIBEX*FRAM	70.9	6005.4	8.2
	FIBEX*G87		3787.6	7.3
	FIBEX*G90		4833.9	7.8
	SIBEX 1*FRAM		206.7	8.2
	SIBEX 1*G87		230.5	7.3
	SIBEX 1*G90		234.1	7.8
	SIBEX 2*FRAM		530.5	8.2
	SIBEX 1*G87		324.5	7.3
	SIBEX 2*G90		378.8	7.8
	5		FIBEX*FRAM	0
FIBEX*G90		151.3	1.2	
SIBEX 1*FRAM		18.0	2.6	
SIBEX 1*G90		12.9	1.2	
SIBEX 2*FRAM		168.5	2.6	
SIBEX 2*G90		94.2	1.2	
6	FIBEX*FRAM	90.0	619.7	13.8
	FIBEX*G86		980.2	6.0
	FIBEX*G87		1309.2	7.1
	FIBEX*G90		1438.0	7.6
	SIBEX 1*FRAM		93.0	13.8
	SIBEX 1*G86		32.4	6.0

Tableau 4 (suite)

Section	Jeu de données	Direction (°)	Flux de krill (tonnes h <sup>-1</sup> )	Flux d'eau (km <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )
	SIBEX 1*G87		38.9	7.1
	SIBEX 1*G90		38.2	7.6
	SIBEX 2*FRAM		312.0	13.8
	SIBEX 2*G86		166.3	6.0
	SIBEX 2*G87		213.2	7.1
	SIBEX 2*G90		215.5	7.6
7	FIBEX*FRAM	0	1007.6	5.1
	SIBEX 1*FRAM		50.8	5.1
	SIBEX 2*FRAM		58.7	5.1
8	FIBEX*FRAM	90.0	3556.1	18.1
	FIBEX*G86		741.8	3.7
	FIBEX*G90		153.0	0.6
	SIBEX 1*FRAM		0	18.1
	SIBEX 1*G86		0	3.7
	SIBEX 1*G90		0	0.6
	SIBEX 2*FRAM		0	18.1
	SIBEX 2*G86		0	3.7
	SIBEX 2*G90		0	0.6
9	FIBEX*FRAM	0	3826.3	8.7
	FIBEX*G90		43.1	0.1
	SIBEX 1*FRAM		26.3	8.7
	SIBEX 1*G90		0.4	0.1
	SIBEX 2*FRAM		251.4	8.7
	SIBEX 2*G90		2.2	0.1
10	FIBEX*FRAM	90.0	1462.1	2.1
	FIBEX*G87		3790.5	5.6
	FIBEX*G90		4932.9	6.7
	SIBEX 1*FRAM		8.4	2.1
	SIBEX 1*G87		28.7	5.6
	SIBEX 1*G90		34.8	6.7
	SIBEX 2*FRAM		82.4	2.1
	SIBEX 2*G87		210.6	5.6
	SIBEX 2*G90		258.0	6.7
11	FIBEX*FRAM	0	2538.3	3.8
	SIBEX 1*FRAM		33.8	3.8
	SIBEX 2*FRAM		153.1	3.8
12	FIBEX*FRAM	90.0	172.2	0.3
	FIBEX*G90		652.0	1.3
13	FIBEX*FRAM	90.0	2566.2	18.3
14	FIBEX*FRAM	0	204.4	1.9
15	FIBEX*FRAM	0	78.2	1.7

Tableau 4 (fin)

Section	Jeu de données	Direction (°)	Flux de krill (tonnes h <sup>-1</sup> )	Flux d'eau (km <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> )
t1	FIBEX*FRAM	0	449.8	7.1
t2	FIBEX*FRAM	335.8	1458.0	3.4
t3	FIBEX*FRAM	90.0	2546.7	3.9
	FIBEX*G88		3969.1	5.6
21	FIBEX*FRAM	90	1712.8	14.3
	FIBEX*G88		354.6	2.7
22	FIBEX*FRAM	180.0	2554.9	3.5
23	FIBEX*FRAM	0	6596.9	0.5
24	FIBEX*FRAM	90.0	13308.7	14.2
	FIBEX*G88		3052.0	4.7
	FIBEX*G92		2074.6	2.4
25	FIBEX*FRAM	90.0	11406.3	6.2
	FIBEX*G92		5295.9	2.4
26	FIBEX*FRAM	0	1564.3	11.7
27	FIBEX*FRAM	0	3116.9	5.2
28	FIBEX*FRAM	90.0	1898.2	8.6
	FIBEX*G88		1322.9	4.6
31	FIBEX*FRAM	270.0	179.6	1.5
32	FIBEX*FRAM	0	1002.3	6.6
33	FIBEX*FRAM	270.0	1889.1	7.5
34	FIBEX*FRAM	0	1553.8	2.1

Tableau 5 : Estimations de biomasse, provenant des diverses campagnes d'évaluation, pour les régions exposées à la figure 2.

Secteur	Biomasse estimée par la campagne d'évaluation (milliers de tonnes)		
	FIBEX	SIBEX 1	SIBEX 2
A	54	722	116
B	3 502	262	187
C	2 178	226	525
K	1 924	155	229
D	7 848	107	274
E	2 531	50	162
F	1 907	-	-
G	1 764	-	-
H	10 265	-	-
I	2 495	-	-
J	1 725	-	-

Tableau 6 : Temps apparents de rétention du krill et de l'eau dans les secteurs, dérivés des taux d'entrée et de sortie, pour diverses combinaisons de jeux de données de campagnes d'évaluation et océanographiques.

Secteur	Jeu de données	Temps de rétention de l'eau (jours)		Temps de rétention du krill (jours)	
		Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
A	SIBEX 2*FRAM	44.7	44.8	60.0	22.1
B	SIBEX 2*FRAM	108.2	39.7	205.3	14.7
C	FIBEX*FRAM	38.8	67.1	15.1	46.0
	SIBEX 1*FRAM			45.6	355.7
	SIBEX 2*FRAM			41.3	87.2
	FIBEX*G90	32.4	32.2	18.8	17.9
	SIBEX 1*G90			40.2	197.3
	SIBEX 2*G90			57.8	62.1
K	FIBEX*FRAM	32.3	34.5	68.2	114.1
	SIBEX 1*FRAM			7.0	69.5
	SIBEX 2*FRAM			24.4	30.6
E	FIBEX*FRAM	39.2	25.8	26.4	26.4
	SIBEX 1*FRAM			49.7	---
	SIBEX 2*FRAM			28.7	---
	FIBEX*G90	---	170.6	---	151.8
D	FIBEX*FRAM	18.9	18.3	73.6	71.7
	SIBEX 1*FRAM			37.4	87.8*
	SIBEX 2*FRAM			20.3	195.1*
	FIBEX*G90	44.0	---	220.8	---
	SIBEX 1*G90			115.5	---
	SIBEX 2*G90			52.6	---
F	FIBEX*FRAM	29.2	29.1	20.9	28.7
G	FIBEX*FRAM	44.6	43.7	163.4	18.4
H	FIBEX*FRAM	33.3	36.1	31.9	17.3
I	FIBEX*FRAM	26.9	25.8	6.3	30.0
J	FIBEX*FRAM	37.7	44.2	20.9	60.8

\* Aucune estimation de la densité de krill n'était disponible pour la section 8 en provenance de SIBEX 1 et 2 (voir la colonne 4 à la deuxième page du tableau 4). Il est donc probable que ces temps de rétention soient biaisés à la hausse.

Tableau 7 : Temps apparents de rétention du krill et de l'eau dans des secteurs combinés, dérivés des taux d'entrée et de sortie, pour diverses combinaisons de jeux de données de campagnes d'évaluation et océanographiques.

Secteurs combinés	Jeu de données	Temps de rétention de l'eau (jours)		Temps de rétention du krill (jours)	
		Entrée	Sortie	Entrée	Sortie
ABKCDE	SIBEX 2*FRAM	115.5	93.0	212.7	---
KDCEF	FIBEX*FRAM	79.0	80.4	73.6	176.9
KCDE	FIBEX*FRAM	60.2	61.7	65.5	125.2
	SIBEX 1*FRAM			19.7	---
	SIBEX 2*FRAM			54.7	---
HI	FIBEX*FRAM	46.1	47.6	32.2	35.8

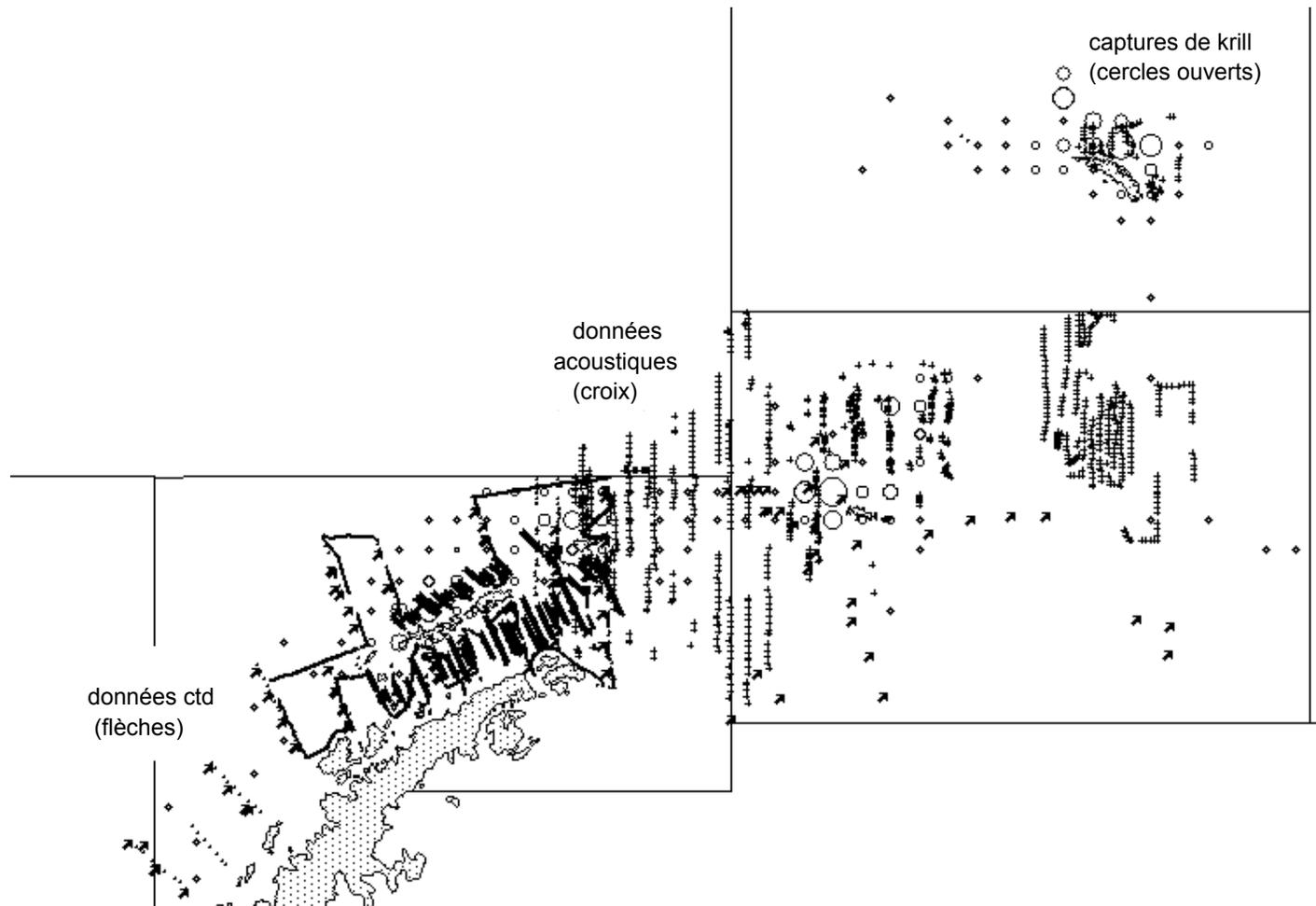


Figure 1 : Superposition des données acoustiques de CTD dont disposait l'atelier et de la répartition des captures de krill au cours des dix dernières années.

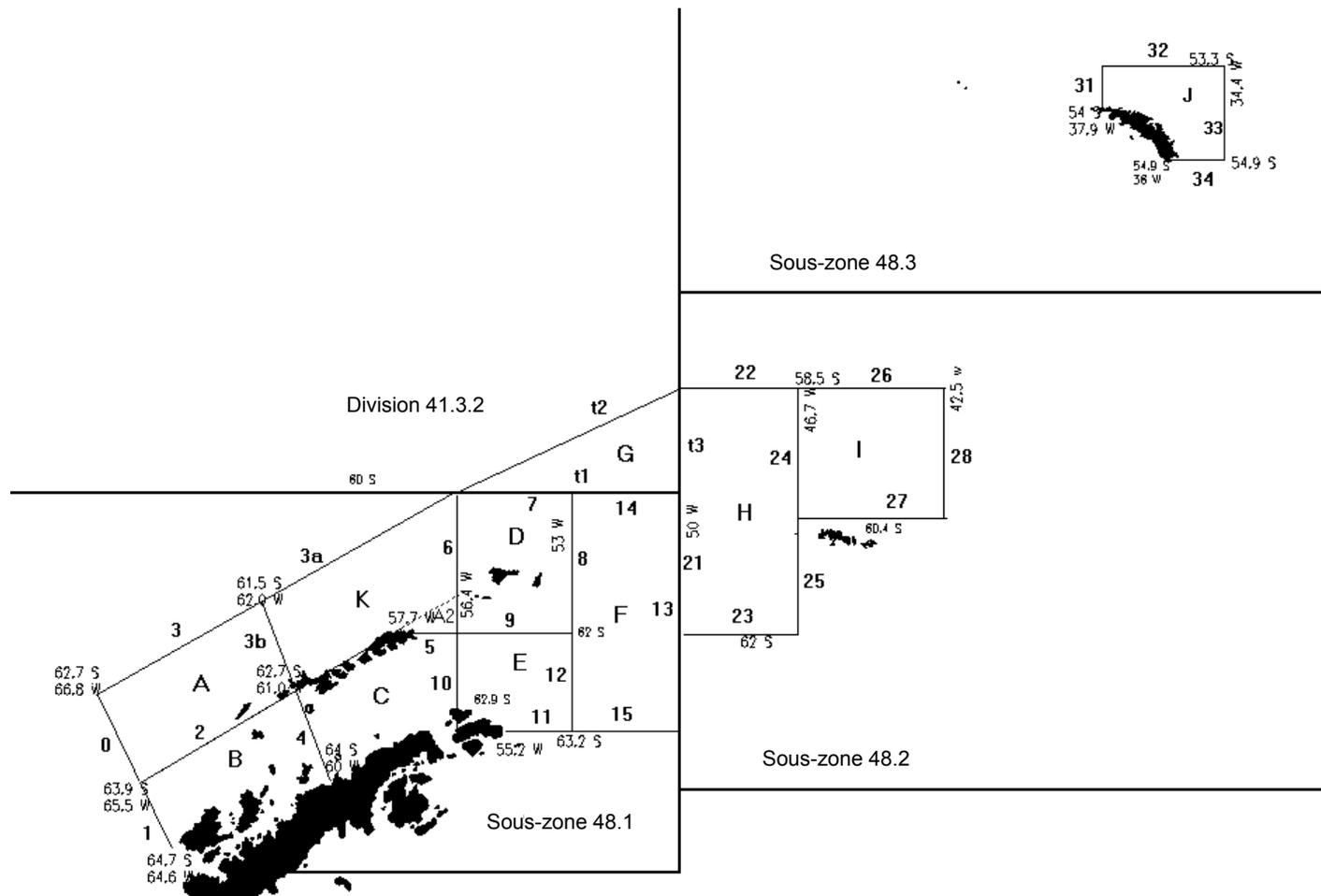


Figure 2 : Délimitation des cases et limites (en caractères gras) pour le calcul des flux de krill et des eaux. La position des limites est indiquée.

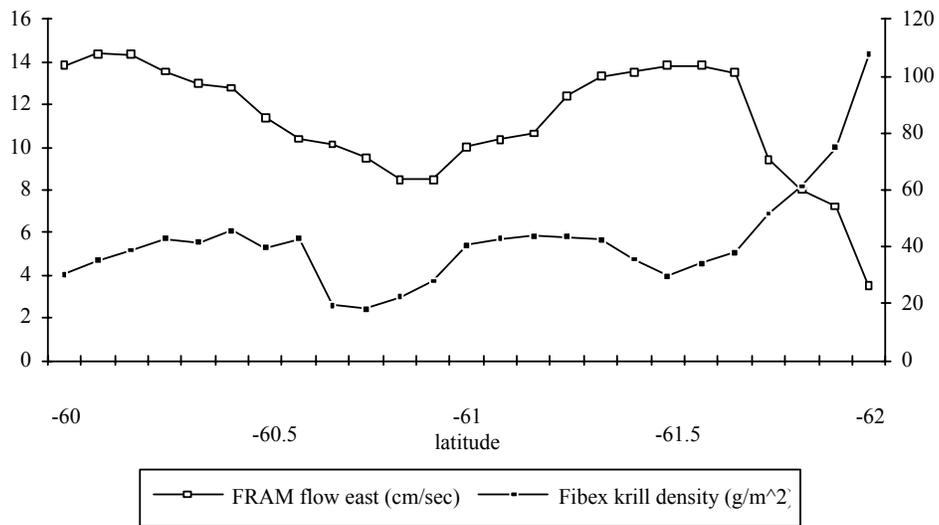


Figure 3 : Exemple du débit de l'eau et de la densité du krill calculés le long d'une limite (limite 8). Ces données ont été combinées pour donner un flux total pour cette limite. L'axe de gauche des ordonnées de gauche est en cm/sec.

**ORDRE DU JOUR**

Atelier sur l'évaluation des facteurs de flux de krill  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 21 au 23 juillet 1994)

1. Introduction
  - i) Nomination du président
  - ii) Nomination des rapporteurs
  - iii) Adoption de l'ordre du jour
  
2. Examen des données et analyses
  - i) Données acoustiques sur le krill, précisées à l'appendice D (SC-CAMLR-XII, annexe 4)
  - ii) Données océanographiques du FRAM précisées à l'appendice D (SC-CAMLR-XII, annexe 4)
  - iii) Données brutes sur l'océanographie
  - iv) Données et analyses complémentaires
  
3. Analyse composite des flux
  - i) Sous-zone 48.1
  - ii) Sous-zone 48.2
  - iii) Sous-zone 48.3
  
4. Implications des travaux et recommandations au WG-Krill
  
5. Clôture de la réunion.

**LISTE DES PARTICIPANTS**

Atelier sur l'évaluation des facteurs de flux de krill  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 21 au 23 juillet 1994)

M. BASSON	National Marine Fisheries Service Water Street Woods Hole, Ma. 02543 USA
B. BERGSTRÖM	Kristinebergs Marine Research Station Kristineberg 2130 450 34 Fiskebäckskil Sweden
W. DE LA MARE	Australian Antarctic Division Channel Highway Kingston Tas. 7050 Australia
I. EVERSON	British Antarctic Survey High Cross, Madingley Road Cambridge CB3 0ET United Kingdom
R. HEWITT	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center PO Box 271 La Jolla, Ca. 92038 USA
R. HOLT	US AMLR Program Southwest Fisheries Science Center PO Box 271 La Jolla, Ca. 92038 USA
I. HOFMANN	Center for Coastal Physical Oceanography Old Dominion University Crittenton Hall Norfolk, Va. 23529 USA

L.J. LOPEZ ABELLAN

Centro Oceanográfico de Canarias  
Instituto Español de Oceanografía  
Apartado de Correos 1373  
Santa Cruz de Tenerife  
Spain

D. MILLER

Sea Fisheries Research Institute  
Private Bag X2  
Roggebaai 8012  
South Africa

E. MURPHY

British Antarctic Survey  
High Cross, Madingley Road  
Cambridge CB3 0ET  
United Kingdom

M. NAGANOBU

National Research Institute of Far Seas Fisheries  
Orido 5-7-1, Shimizu  
Shizuoka 424  
Japan

V. SIEGEL

Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany

M. STEIN

Institut für Seefischerei  
Palmaille 9  
D-22767 Hamburg  
Germany

SECRETARIAT:

D. AGNEW (Data Manager)  
R. MARAZAS (Secretary)  
G. NAYLOR (Secretary)

CCAMLR  
25 Old Wharf  
Hobart Tasmania 7000  
Australia

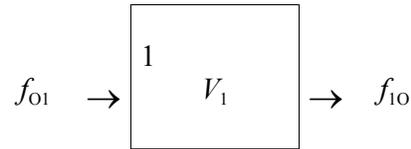
**LISTE DES DOCUMENTS**

Atelier sur l'évaluation des facteurs de flux de krill  
(Le Cap, Afrique du Sud, du 21 au 23 juillet 1994)

WS-Flux-94/1	AGENDA
WS-Flux-94/2	LIST OF PARTICIPANTS
WS-Flux-94/3	LIST OF DOCUMENTS
WS-Flux-94/4	ACOUSTIC DATA FOR THE 1994 KRILL FLUX WORKSHOP Secretariat
WS-Flux-94/5	USE OF CURRENT VELOCITY DATA FROM FRAM TO INVESTIGATE THE LARGE SCALE TRANSPORT OF KRILL IN THE SCOTIA SEA E.J. Murphy (UK)
WS-Flux-94/6	LARGE SCALE CIRCULATION IN THE SOUTH ATLANTIC: ESTIMATES FROM GIANT ICEBERG DRIFT RATES P.N. Trathan and C. Symon (UK)
WS-Flux-94/7	COMPARISON OF GEOSTROPHIC VELOCITIES FROM SUBAREA 48.1 William K. de la Mare (Australia)
WS-Flux-94/8	REFERENCE MATERIALS ON STATISTICAL AREA 48 FOR KRILL FLUX WORKSHOP Mikio Naganobu (Japan)
WS-Flux-94/9	STREAM LINES IN THE FRAM VELOCITY FIELD: SPEEDS AND DIRECTIONS FROM PASSIVE TRACERS E.J. Murphy (UK)
WS-Flux-94/10	TRACER TRAJECTORIES FROM THE WESTERN SHELF OF SOUTH GEORGIA: SHIP DISPLACEMENT DATA E.J. Murphy, I. Everson and C. Goss (UK)

**TEMPS DE RETENTION/RESIDENCE**

SYSTEME A UNE CASE - Exemple



$V_1$  = volume (volume d'eau, par ex.) dans la case 1 (en km<sup>3</sup>, par ex.)

$f_{01}$  = flux d'entrée de "l'extérieur" dans la case 1 (en km<sup>3</sup>/jour, par ex.)

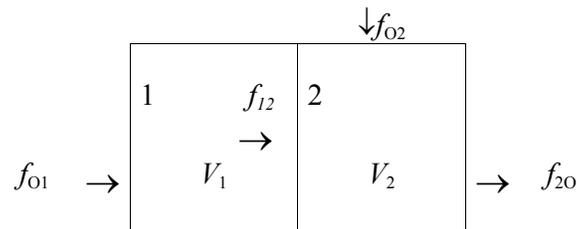
$f_{10}$  = flux de sortie de la case 1 à "l'extérieur" (en km<sup>3</sup>/jour, par ex.)

L'indice 'O' se réfère à "l'extérieur"

$T_1$  = écoulement pour la case 1 =  $\frac{f_{01}}{V_1}$

$r_1$  = temps de résidence dans la première case =  $\frac{V_1}{f_{01}}$  (en jours, par ex.)

SYSTEME A DEUX CASES - Exemple



$V$ s et  $f$ s comme ci-dessus : tout  $f_s > 0$  (si  $f_{ij} < 0 \square f_{ji} = -f_{ij}$  pour obtenir un flux positif)

$r_1$  = temps de résidence dans la case 1 =  $\frac{V_1}{f_{01}}$

$r_2$  = temps de résidence dans la case 2 =  $\frac{V_2}{f_{12} + f_{02}}$

Si l'on ne tient pas compte de la sous-division, alors  $R$  global (temps de résidence) est :

$$R = \frac{(V_1 + V_2)}{f_{01} + f_{02}} = \frac{V_1}{f_{01} + f_{02}} + \frac{V_2}{f_{01} + f_{02}}$$

Peut-on écrire  $R$  en fonction de  $r_1$  et  $r_2$  ?

Oui,

$$R = \frac{V_1}{f_{O1} + f_{O2}} \cdot \left( \frac{f_{O1}}{f_{O1}} \right) + \frac{V_2}{f_{O1} + f_{O2}} \cdot \left( \frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{12} + f_{O2}} \right)$$

qui peut aussi être exprimé comme suit :

$$\begin{aligned} R &= \frac{V_1}{f_{O1}} \cdot \left( \frac{f_{O1}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) + \frac{V_2}{f_{12} + f_{O2}} \cdot \left( \frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{O1} + f_{O2}} \right) \\ &= r_1 \underbrace{\left( \frac{f_{O1}}{f_{O1} + f_{O2}} \right)}_{\text{appeler cela } w_1} + r_2 \underbrace{\left( \frac{f_{12} + f_{O2}}{f_{O1} + f_{O2}} \right)}_{\text{appeler cela } w_2} \\ &= r_1 \cdot w_1 + r_2 \cdot w_2 \end{aligned}$$

lorsque  $w_1, w_2$  sont appelés des éléments pondérateurs de groupement.

Note :

- i) toute pondération peut être inférieure ou supérieure à 1 (par ex., si  $f_{12} > f_{O1}$ , alors  $w_2$  sera  $> 1$ );
- ii)  $R = r_1 + r_2$  seulement dans le cas où  $w_1 = 1$  et  $w_2 = 1$ ; c.-à-d. que les temps de résidence dans les cases ne peuvent être ajoutés que directement, sans être pondérés, lorsque  $f_{O2} = 0$  et  $f_{12} = f_{O1}$ .

SYSTEME A N CASES : CAS GENERAL

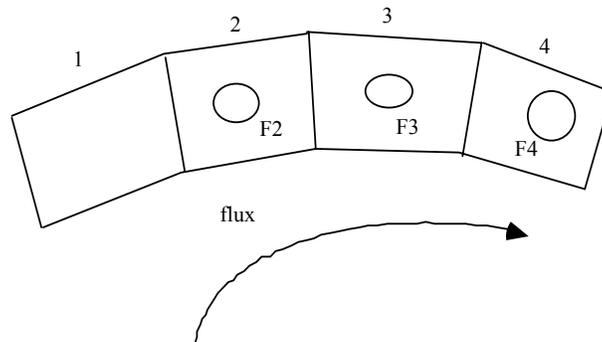
$$R = \sum_{i=1}^N r_i \cdot w_i$$

lorsque  $r_i = V_i / \sum_{j=0}^N f_{ji}$

$$\text{et } w_i = \frac{\sum_{j=0}^N f_{ji}}{\sum_{j=1}^N f_{Oj}} = \frac{\text{toutes les entrées dans la case } i \text{ (de "toute provenance")}}{\text{toutes les entrées dans le système provenant de l' EXTERIEUR (N cases)}}$$

**PREMIERE CONSIDERATION DES METHODES  
SUSCEPTIBLES D'INCORPORER LE FLUX DE KRILL  
DANS LE CALCUL DES LIMITES DE CAPTURE**

Considérer une série de  $n$  zones de gestion connexes comme celle représentée à la figure ci-dessous, ayant un flux de krill net dans le sens des aiguilles d'une montre à une vitesse constante  $f$ . L'objectif est de trouver un moyen d'allouer des limites de capture de manière à ce que  $\sum_{i=1}^n y_i \leq \gamma \sum_{i=1}^n B_i$  lorsque  $y_i$  est la limite fixée dans chaque zone et  $B_i$  est la biomasse avant l'exploitation dans la zone  $i$ . Pour illustrer les facteurs dont il faut tenir compte, supposons que les zones 2, 3 et 4 ont chacune un lieu de pêche à  $F_2$ ,  $F_3$  et  $F_4$  respectivement. Supposons que  $\tau_{i, i+1}$  est le temps moyen de déplacement du krill de  $F_i$  à  $F_{i+1}$  et que la durée de la saison de pêche est  $t$ .



Si aucune pêche n'est effectuée dans les régions adjacentes à  $F_2$  et d'où provient le flux, et si l'on ne tient pas compte de la production ayant lieu pendant la saison de pêche, le rendement potentiel de ce lieu est exprimé par

$$Y_2 = \gamma f t \quad (1)$$

Par définition, le temps moyen de résidence dans la zone  $i$  est

$$T_i = \frac{S_i}{f} \quad (2)$$

lorsque  $S_i$  = la biomasse du stock dans la zone  $i$ ; d'où il découle que

$$Y_2 = \frac{\gamma S_2 t}{T_2} \quad (3)$$

L'estimation peut être accrue dans le rapport  $t/T_2$ . Cela veut dire, cependant, que le rendement potentiel d'au moins une partie d'une ou de plusieurs zones de la région d'où vient le flux a été alloué à la zone 2. Par conséquent, dans la région d'où vient le flux, la pêche ne peut être effectuée qu'au delà du point où :

$$\begin{aligned} \gamma \sum S_i &\geq Y_1 \\ i &\subset \{ \text{zones adjacentes, d'où vient le flux arrivant à 2} \} \end{aligned} \quad (4)$$

Si l'on admet que tout  $Y_2$  est pris sur le lieu de pêche  $F_2$ , alors la limite pour la zone 3 est la partie de ce stock située entre  $F_2$  et  $F_3$  et n'ayant pas été pêchée; exprimée comme suit :

$$Y_3 = \gamma f \delta_{2,3}$$

lorsque

$$\begin{aligned} \delta_{2,3} &= \tau_{2,3} & ; & \tau_{2,3} < t \\ \delta_{2,3} &= t & ; & \tau_{2,3} \geq t \end{aligned}$$

De même,

$$Y_4 = \gamma f \delta_{3,4}$$

et ainsi de suite jusqu'à ce qu'on parvienne à la zone dans laquelle il faut exclure la pêche conformément à (4) ci-dessus. Par conséquent,

$$\sum_{i=1,n} Y_i = \gamma f \sum \delta_{i,i+1} \quad (5)$$

Le rendement total dont la capture sera permis

$$Y = \gamma \sum B_i \quad (6)$$

pouvant être exprimé comme suit

$$Y = \gamma f \sum T_i$$

Il est évident que

$$\sum \delta_{i,i+1} \text{ est } \leq \sum T_i$$

et de là

$$\sum y_i \leq Y,$$

ce qui répond à nos besoins fondamentaux.

Considérons maintenant le cas où l'on ne tient pas compte des effets de flux. Il est évident que le rendement total est toujours exprimé par l'équation (6). Le rendement de la zone  $i$  est exprimé par :

$$Y_i = \gamma \cdot S_i \quad (7)$$

Pour les zones 2, 3 et 4, le rendement total, en tenant compte du flux, est

$$Y_{2,3,4} = \mathcal{F} \left( t + \sum_{i=2}^3 \delta_{i,i+1} \right)$$

Evidemment si

$$t + \sum_{i=2}^3 \delta_{i,i+1} \approx \sum_{i=2}^4 T_i \quad (\text{ce qui implique que } T_i < t), \quad (8)$$

alors

$$Y_{2,3,4} \approx \mathcal{F} \sum_{i=2}^4 T_i \approx \gamma \sum_{i=2}^4 S_i$$

et, si l'on substitue l'équation 2,

$$Y_{2,3,4} \approx \gamma \sum_{i=2}^4 S_i$$

qui donne le rendement calculé si l'on ne tient pas compte du facteur de flux (équation 7). Le seul élément du rendement potentiel manquant résulte de la différence entre la biomasse de la région d'où vient le flux n'ayant pas été incluse, et toute biomasse estimée pour la région

située au-delà du lieu de pêche de la zone 4 dans le sens du flux. Cette méthode est employée actuellement pour la zone statistique 48, pour laquelle on suppose que l'approximation donnée dans (8) est valable.

Pour récapituler, si la règle non modifiée, c.-à-d. celle qui ne tient pas compte du flux, est employée partout, la limite préventive de capture globale est correcte. Si l'on tient compte du facteur de flux, on peut ajouter à certaines zones la capture des régions d'où vient le flux, à condition qu'aucune autre capture ne soit effectuée dans ces régions. La capture admissible des lieux de pêche vers lesquels part le flux dépend d'une part, du temps moyen pris pour le transport du krill, dans le sens du flux, d'un lieu de pêche au suivant et d'autre part, de la possibilité d'une capture encore "inexploitée" dans le premier lieu de pêche qui pourrait l'être dans le deuxième. Toutefois, étant donné que le Groupe de travail ne dispose pas encore de données fiables sur le temps de transport du krill entre les lieux de pêche, et compte tenu du fait que, pour une série de zones adjacentes, les résultats généraux, si l'on ne tient pas compte du flux, risquent de ne pas différer de beaucoup, il conviendrait - et cette démarche serait, dans l'ensemble, favorable à la conservation - de n'apporter aucune correction relativement au flux de krill. En effet, dans les zones adjacentes, les valeurs limites modifiées par le flux peuvent avoir pour résultat un changement d'allocation entre les zones, sans toutefois dépasser un certain total qui ne peut être modifié que par une valeur plus élevée pour tenir compte du flux dans la première région d'où vient le flux.

**RESULTATS COMPLETS DE LA NOUVELLE ANALYSE**  
**DU TAUX DE RECRUTEMENT**  
(paragraphe 4.64)

Tableau F.1 : Taux de recrues pour une gamme de campagnes d'évaluation au filet, obtenus en ajustant des distributions hétérogènes (selon la méthode de de la Mare, 1994<sup>1</sup>).  $R(1)$  est le taux de recrues de la population âgée de 1+.

Campagne	Recrutement de la classe d'âge 1		
	$R(1)$	Erreur standard	CV de la longueur selon l'âge
HEFX	0.142	0.0347	0.122
NDFX	0.167	0.0468	0.096
SIFX	0.370	0.0422	0.153
NDS2	0.528	0.0475	0.117
ADBEX1	0.001	0.0010	0.117
ADBEX2	0.016	0.0273	0.087
AAMBER	0.025	0.0174	0.085
AA2	0.314	0.0113	0.150
KROCK	0.064	0.0269	0.103
GER1978	0.043	0.0653	0.074
GER1982	0.936	0.0025	0.100
GER1983	0.937	0.0156	0.105
GER1984	0.114	0.0463	0.114
GER1985	0.027	0.0441	0.095
GER1986	0.317	0.0217	0.113
GER1987	0.863	0.0417	0.152
GER1989	0.057	0.0390	0.095
KMS1	0.001	0.0031	0.100
Campagne	Recrutement de la classe d'âge 2		
	$R(2)$	Erreur standard	CV de la longueur selon l'âge
MDFX	0.286	0.0645	0.071
HEFX	0.360	0.1183	0.096
NDFX	0.096	0.0592	0.091
SIS1	0.968	0.0540	0.169
NDS2	0.320	0.0560	0.157
NDS2	0.431	0.0877	0.119
ADBEX1	0.561	0.0851	0.110
ADBEX2	0.557	0.2715	0.084
AAMBER	0.231	0.1300	0.084
AA2	0.556	0.0063	0.083
KROCK	0.020	0.1307	0.095
GER78	0.109	0.1130	0.106
GER84	0.827	0.0557	0.114
GER85	0.099	0.0572	0.064
GER86	0.982	0.0323	0.194
GER89	0.465	0.0370	0.065
KMS1	0.211	0.283	0.106

Tableau F.2 : Statistiques récapitulatives.

	1+	2+	Combinées
Nombre d'estimations	18	17	35
Estimation moyenne de $R$	0.404	0.557	0.415
Erreur standard	0.012	0.010	0.006
Ecart-type	0.456	0.126	0.442
CV de la distribution	1.128	0.226	1.067

Le secrétariat possède des figures démontrant l'exactitude de la reproduction de la distribution de chaque jeu de données.

<sup>1</sup> de la Mare. 1994. Estimating krill recruitment and its variability. *CCAMLR Science*, Vol. 1: (55-69).