

ATELIER SUR LA RÉVISION DU CEMP
(Cambridge, Royaume-Uni, 18 – 22 août 2003)

TABLE DES MATIÈRES

	Page
INTRODUCTION	247
Contexte	247
Ouverture de la réunion	248
EXAMEN GÉNÉRAL DES DONNÉES, DES DOCUMENTS D'INFORMATION ET DU RESTE DU MATÉRIEL DISPONIBLE	248
ÉTAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX D'INTERSESSION	249
Disponibilité et validation des données	249
ANALYSES DE SENSIBILITÉ	250
Questions et problèmes identifiés par le groupe travaillant par correspondance	251
Synopsis des résultats analytiques préparés par le groupe travaillant par correspondance	252
Nouvelles approches de l'analyse de puissance	254
PARAMÈTRES DES PRÉDATEURS, INDICATEURS DE LA DISPONIBILITÉ DE KRILL	255
Mise à jour des comparaisons établies pendant la période d'intersession de la réponse des prédateurs dépendants de krill à cette espèce dans les sous-zones 48.1 et 48.3	255
Espèces indicatrices	258
Source des données disponibles avec lesquelles examiner les réponses fonctionnelles	258
Prévision de l'abondance de krill en fonction de la réponse fonctionnelle des prédateurs de krill	259
PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX	260
Pertinence des données non-CEMP pour la révision du CEMP	260
Pertinence du GLOBEC océan Austral	260
Conclusions générales	262
RÉSULTATS DE L'EXAMEN DES ATTRIBUTIONS POUR LA RÉVISION DU CEMP	263
La nature et l'utilisation des données existantes du CEMP satisfont-elles toujours aux objectifs d'origine du CEMP ?	264
Ces objectifs sont-ils toujours pertinents et/ou suffisants ?	266
Existe-t-il d'autres données disponibles qui devraient être insérées dans le CEMP ou utilisées conjointement avec les données du CEMP ?	266
Est-il possible de dériver des avis de gestion utiles des données du CEMP ou de les utiliser conjointement avec ces données ?	268
Modèles comportementaux	269
Réponses fonctionnelles	270
La charge de la preuve	271

AUTRES QUESTIONS	271
Relations entre les zones d'étude intégrée (ISR) et les unités de gestion à petite échelle (SSMU)	271
AVIS AU WG-EMM	272
Travaux préparatoires	272
Résultats des analyses	272
Résultats de l'examen des attributions	273
Prochains travaux	275
ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE L'ATELIER	275
RÉFÉRENCES	275
TABLEAUX	277
FIGURES	285
SUPPLÉMENT 1 : Liste des participants	288
SUPPLÉMENT 2 : Ordre du jour	294
SUPPLÉMENT 3 : Utilisation des courbes de réponse des prédateurs pour décider de l'état de la disponibilité du krill : mise à jour de la définition des anomalies dans la condition des prédateurs – analyses préliminaires	296

RAPPORT DE L'ATELIER SUR LA RÉVISION DU CEMP (Cambridge, Royaume-Uni, 18 – 22 août 2003)

INTRODUCTION

Contexte

En 2001, le Comité scientifique a convenu, dans le cadre de son plan de travail, d'entamer une révision du Programme de contrôle de l'écosystème de la CCAMLR (CEMP) lors de la réunion du WG-EMM en 2003. Cette révision avait pour attributions (SC-CAMLR-XX, annexe 4, paragraphes 5.16 et 5.17) :

- i) La nature et l'utilisation des données existantes du CEMP satisfont-elles toujours aux objectifs d'origine du CEMP¹ ?
- ii) Ces objectifs sont-ils toujours pertinents et/ou suffisants ?
- iii) Existe-t-il d'autres données disponibles qui devraient être insérées dans le CEMP ou utilisées conjointement avec les données du CEMP ?
- iv) Est-il possible de dériver des avis de gestion utiles des données du CEMP ou de les utiliser conjointement avec ces données ?

2. Un comité de direction intérimaire s'est réuni durant le WG-EMM 2002 sous la responsabilité de John Croxall (Royaume-Uni) et a rédigé un rapport, ainsi qu'un plan de travail pour la période d'intersession qui a, par la suite, été adopté par le WG-EMM et le Comité scientifique (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E; SC-CAMLR-XXI, paragraphes 6.1 à 6.16).

3. Le Comité scientifique reconnaît que l'inauguration du CEMP (en 1987) et son développement et sa mise en œuvre représentent un succès remarquable de la CCAMLR. Il note que de nouveaux programmes importants de contrôle et de recherche dirigée en soutien au CEMP ont été mis en place par l'Australie, l'Afrique du Sud, les Etats-Unis, le Japon et le Royaume-Uni. L'Allemagne, l'Argentine, le Chili, la Nouvelle-Zélande et l'ex-URSS ont également contribué à ces projets. La valeur de ces programmes et des séries chronologiques des données collectées régulièrement dans le cadre du CEMP est reconnue dans le monde entier.

4. Néanmoins, il estime qu'il serait opportun de revoir le CEMP, notamment pour évaluer les avantages et inconvénients du programme actuel et les limitations que ceux-ci pourraient imposer à la réalisation des objectifs originaux, ainsi que les ajouts et améliorations qu'il serait possible d'apporter au programme actuel.

¹ Le CEMP avait pour objectif original (SC-CAMLR-IV, paragraphe 7.2) de :

- i) déceler et enregistrer les changements importants dans les éléments critiques de l'écosystème, changements qui sont à la base de la conservation des ressources marines vivantes de l'Antarctique; et
- ii) distinguer les changements dus à l'exploitation des espèces commerciales de ceux qui proviennent de la variabilité, tant physique que biologique, de l'environnement.

5. J. Croxall et C. Southwell (Australie) se sont partagé la responsabilité du Comité de direction de la révision du CEMP (dont les membres figurent sur la liste des participants (supplément 1)). Des réunions ont eu lieu pour examiner et étendre la mise en œuvre du plan de travail de la période d'intersession (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, supplément 4) le 3 août 2002 à Big Sky, Montana (Etats-Unis) (Comité de direction intérimaire), et le 24 octobre 2002 à Hobart, en Australie. Divers sous-groupes ont été établis pour coordonner et réaliser les travaux d'intersession.

6. Les rapports des réunions susmentionnées, les informations sur le plan de travail révisé de la période d'intersession, les coordinateurs des sous-groupes sur l'analyse des données, les données environnementales et sur le krill et des références à la littérature pertinente étaient accessibles sur le site Web de la CCAMLR dès le début du mois de décembre 2002.

Ouverture de la réunion

7. Les co-responsables accueillent les participants (supplément 1) et remercient leurs hôtes du Royaume-Uni, ainsi que le comité d'accueil local de l'aide qu'ils ont apportée pour l'organisation de la réunion. Ils remercient également le secrétariat de la CCAMLR pour son soutien pendant la période de planification et pendant la réunion même.

8. L'ordre du jour préliminaire est adopté avec quelques changements mineurs (supplément 2).

9. Le rapport a été rédigé par J. Croxall, Michael Goebel (États-Unis), Roger Hewitt (Etats-Unis), Geoff Kirkwood (Royaume-Uni), Eugene Murphy (Royaume-Uni), Stephen Nicol (Australie), David Ramm (secrétariat), Keith Reid (Royaume-Uni), C. Southwell, Phillip Trathan (Royaume-Uni), Wayne Trivelpiece (Etats-Unis) et George Watters (Etats-Unis).

EXAMEN GÉNÉRAL DES DONNÉES, DES DOCUMENTS D'INFORMATION ET DU RESTE DU MATÉRIEL DISPONIBLE

10. Les données du CEMP dont dispose l'atelier sont citées en détail dans WG-EMM-03/24 et résumées en fonction des sites (dont l'emplacement est illustré à la figure 1) et du nombre d'années pour lesquelles il existe des données pour tous les paramètres de toutes les espèces (tableau 1).

11. En préparation de l'atelier, les données du CEMP ont été soumises à un processus de validation et à une vérification de logique prescrits par le comité de direction et appliqués par le directeur des données de la CCAMLR et son personnel. Les données ont été vérifiées logiquement au moyen des interrogations de la base des données; les propriétaires des données ont été contactés, le cas échéant, pour clarifier ou resoumettre les données qui posaient toujours des problèmes. Il est constaté que, pour certains sites, la soumission des données du CEMP se limitait aux données essentielles définies dans les méthodes standard du CEMP.

12. L'analyse de ces données portait sur les anomalies et les tendances (WG-EMM-03/24) ainsi que sur leur puissance à détecter les changements (WG-EMM-03/26 et 03/27; voir paragraphes 22, 23, 31, 85 et 109).

13. Le Comité de direction a souligné l'importance de l'acquisition et de l'analyse des données des séries chronologiques non CEMP collectées de manière standard en complément des données des séries chronologiques du CEMP. Le secrétariat fait cependant remarquer que malgré les demandes de ce type de jeux de données non CEMP, un seul jeu a été soumis avant l'atelier. L'atelier ne dispose donc que de ce jeu pour ses analyses. Toutefois, plusieurs documents soumis à la réunion contenaient des récapitulatifs de données non CEMP (tableau 2).

14. L'atelier prend note de l'existence de séries chronologiques notables de données non CEMP, notamment sur les variables physiques d'un intervalle géographique étendu. Ces données renferment des informations sur : le DPOI (WG-EMM-03/46), l'imagerie satellite des glaces de mer, la température de surface de la mer (WG-EMM-03/20, par exemple) et des données météorologiques. Par ailleurs, il dispose également d'informations provenant d'autres programmes scientifiques tels que SO GLOBEC ou le programme antarctique italien. Ces jeux de données pourraient servir à augmenter les données de la base des données du CEMP et à préparer les prochaines analyses.

15. Le Comité de direction a indiqué les données non CEMP qui seraient pertinentes et souhaitables pour ses analyses (tableau 3). L'absence notable de données non CEMP lors de l'atelier concernait entre autres les séries chronologiques d'abondance et de distribution du krill, à part celles de l'île Éléphant, les séries chronologiques sur les prédateurs pélagiques (cétacés et phoques crabiers) et les séries chronologiques d'informations provenant de pêcheries autres que celles de l'ex-URSS.

ÉTAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX D'INTERSESSION

Disponibilité et validation des données

16. La validation et la vérification de logique de toutes les données du CEMP, entreprises par le secrétariat pendant la période d'intersession, est maintenant terminée pour toutes les données soumises avant fin juin 2003. Ce processus de validation est un processus continu qui sera appliqué à toutes les soumissions de données.

17. Les validations ont été effectuées en prêtant une attention toute particulière aux tâches prescrites par le Comité de direction intérimaire (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, paragraphe 6.12 et appendice E, supplément 4). Ces données ont fait l'objet d'une vérification de logique au moyen des interrogations de la base des données; les propriétaires des données ont été contactés, le cas échéant, pour clarifier ou resoumettre les données qui posaient toujours des problèmes.

18. Les données du CEMP disponibles lors de l'atelier sont rapportées dans WG-EMM-03/24 et 03/25 (voir la matrice des données) et récapitulées au tableau 1. Les données de pêche de la CCAMLR disponibles lors de l'atelier sont rapportées dans WG-EMM-03/28.

19. Les données non CEMP disponibles lors de l'atelier sont rapportées dans le tableau 2. Un seul jeu de données ayant été soumis avant l'atelier, celui-ci ne dispose donc que de ce jeu pour ses analyses.

ANALYSES DE SENSIBILITÉ

20. Le Comité de direction intérimaire pour la révision du CEMP a créé un groupe travaillant chargé d'organiser par correspondance, pendant la période d'intersession, les premières discussions et analyses de sensibilité et de puissance visant à détecter les indices du CEMP. Ce groupe est constitué de R. Hewitt, G. Watters et C. Southwell.

21. Le groupe travaillant par correspondance a tout d'abord examiné les logiciels disponibles d'analyse de la puissance, puis, après avoir considéré les avantages et les inconvénients respectifs des divers logiciels, a suggéré d'utiliser le logiciel MONITOR de DOS pour les analyses exploratoires (voir aussi paragraphe 24). Au cours des travaux d'intersession, plusieurs lacunes et contraintes se sont révélées évidentes dans ce logiciel. Le processus de discussion et d'analyse au moyen de MONITOR pendant la période d'intersession reste pourtant valable pour explorer les concepts, évaluer l'ampleur de la variabilité tant spatiale que temporelle, si possible, et explorer les conséquences de cette variabilité sur la puissance de détection des tendances.

22. Le groupe travaillant par correspondance a mené à bien un certain nombre d'analyses exploratoires pendant la période d'intersession, lesquelles ont été présentées à l'atelier dans les documents WG-EMM-03/26, 03/27, 03/47 à 03/49 et 03/52. Les analyses examinent diverses sources et estimations de la variabilité spatio-temporelle et l'influence de celle-ci sur la puissance de détection des tendances d'ampleur diverse, en fonction des paramètres des programmes de contrôle tels que la durée du contrôle, le nombre de sites contrôlés, le degré d'erreur de type I et les tests unilatéraux ou bilatéraux.

23. La corrélation de série des indices du CEMP, qui risque d'affecter les prévisions de puissance, a été examinée par le secrétariat pendant la période d'intersession. Les résultats de ces travaux sont présentés sous la référence WG-EMM-03/27. Les fonctions d'autocorrélation ont été estimées pour 157 des 198 séries chronologiques biologiques et 64 des 80 séries chronologiques sur l'environnement et la pêche figurant dans la base des données du CEMP. Les autres séries chronologiques n'ont pu être analysées en raison de données insuffisantes ou invariantes. Une corrélation de série était présente dans 4, 10 et 33% des séries chronologiques biologiques aux niveaux alpha respectifs de 0,05, 0,10 et 0,20 (soit pas plus fréquemment que par le seul hasard). En général, une corrélation de série était plus souvent observée dans les séries chronologiques de taille des populations et des indices A3 et B1a du CEMP. Une corrélation de série s'est manifestée dans 23, 38 et 55% des séries chronologiques sur l'environnement et la pêche aux niveaux alpha respectifs de 0,05, 0,10 et 0,20. En général, une corrélation de série était plus souvent observée dans les séries chronologiques des indices H3b et F2c du CEMP.

24. Les documents soumis par les membres du groupe travaillant par correspondance (archivés au secrétariat et disponibles sur demande) contiennent tout un éventail de résultats pertinents. L'atelier décide d'examiner ces résultats en axant ses délibérations sur trois volets :

- i) la mise en relief des questions et problèmes identifiés lors des travaux du groupe travaillant par correspondance (paragraphe 25 à 30);
- ii) la rédaction d'un synopsis des résultats analytiques préparés par le groupe travaillant par correspondance (paragraphe 31 à 39); et
- iii) la discussion d'autres approches de l'analyse de puissance (paragraphe 40 à 43).

Questions et problèmes identifiés par le groupe travaillant par correspondance

25. L'atelier admet que quelques-uns seulement des paramètres du CEMP risquent d'afficher un changement continu et graduel lié à la disponibilité changeante du krill et se prêteraient de ce fait à l'analyse des tendances entreprise par MONITOR. Pour cette raison, il estime qu'il sera nécessaire d'envisager de nouvelles méthodes de détection des changements pour les paramètres qui affichent un changement soudain. La nature du changement prévu refléterait la forme de la relation entre la réponse des prédateurs et la disponibilité du krill, laquelle faisait l'objet d'une étude parallèle menée, avant l'atelier et pendant celui-ci, par un groupe et un sous-groupe travaillant par correspondance.

26. L'atelier reconnaît qu'il est important d'identifier les sources pertinentes de variabilité qui serviront d'entrée dans les analyses de puissance. L'erreur de processus et l'erreur de mesure ayant fait l'objet de discussions pendant la période d'intersession, l'atelier met l'accent sur cette question pendant la révision du CEMP (paragraphe 33 à 39).

27. L'atelier discute la question des tests à une ou deux queues dans le contexte d'une approche traditionnelle des tests d'hypothèses et d'autres approches de remplacement telles que les méthodes bayésiennes. À l'égard des tests d'hypothèses, trois possibilités sont discutées : i) un test à une queue au départ, avant l'impact lorsqu'il ne s'agissait que de détecter un changement unidirectionnel, puis à deux queues après détection d'un effet nuisible, pour déterminer si l'effet s'est inversé; ii) l'utilisation d'un test à deux queues à tous les stades du contrôle; et iii) l'utilisation de tests "asymétriques" à une queue, compromis entre i) et ii). Le choix d'une option, parmi celles-ci ou d'autres, devra se faire en tenant compte des objectifs de gestion et des règles de décision spécifiques qu'il reste encore à mettre en place.

28. L'atelier fait remarquer que dans les analyses de puissance, il est critique de spécifier la taille de l'effet qu'il est nécessaire de détecter. Cette spécification devrait également être considérée lors de l'établissement des objectifs de gestion et des règles de décision spécifiques, et devra éventuellement tenir compte des caractéristiques de l'espèce.

29. Lors des tentatives de détection d'un impact environnemental, on peut s'attendre à rencontrer deux types d'erreur. Une erreur de type I est la probabilité de conclure à tort qu'un effet s'est produit, alors qu'une erreur de type II est la probabilité de ne pas détecter un effet réel. La puissance est l'inverse d'une erreur de type II ou la probabilité de bien détecter un effet réel. L'approche traditionnelle des tests d'hypothèses tend à ne considérer que les erreurs de type I et, par convention, utilise 0,05 comme niveau d'erreur de type I. L'utilisation de ce niveau d'erreur en gestion amènerait à prendre des mesures de gestion inutiles une fois sur 20. Vu que la probabilité d'existence d'un type d'erreur varie à l'inverse de l'autre, cette approche

n'accorde que peu de priorité aux erreurs de type II et conduit à une puissance réduite. Toutefois, lors de l'évaluation des impacts environnementaux, il pourrait être préférable d'adopter une approche de précaution en accordant une plus haute priorité aux erreurs de type II, étant donné que le coût d'une mesure de gestion en réponse aux déclarations occasionnelles de changements erronés pourrait sembler un compromis acceptable par rapport à l'attente d'un changement certain, alors qu'à ce moment-là, les options de gestion risquent d'être plus limitées. En conséquence, en effectuant les analyses de puissance préliminaires, le groupe travaillant par correspondance a placé les erreurs de type I dans un intervalle allant du niveau traditionnel de 0,05, aux niveaux plus élevés de 0,10 et 0,20.

30. L'atelier discute de la nécessité d'examiner l'analyse de puissance dans le contexte de la structure de gestion applicable à un programme de contrôle. Il est essentiel de faire la distinction entre la puissance dans un contexte statistique et la puissance dans un contexte de gestion. Dans un contexte de gestion, pour la CCAMLR, la puissance devrait tenir compte du délai dû au retard des effets de la démographie, ainsi que du délai pour la détection statistique, afin que la détection et la récupération soient possibles en deux ou trois décennies après l'impact.

Synopsis des résultats analytiques préparés
par le groupe travaillant par correspondance

31. En tentant de résumer les résultats analytiques présentés dans WG-EMM-03/26, 03/47 à 03/49 et 03/52, l'atelier note tant la nature exploratoire des analyses effectuées (paragraphe 21 et 22) que la variété des difficultés rencontrées par le groupe travaillant par correspondance pour identifier les entrées pertinentes au logiciel d'analyse de puissance (paragraphe 25 à 30). Au vu de ces considérations, l'atelier estime que la révision du CEMP aura plus de chance d'atteindre ses objectifs si elle bénéficie d'une connaissance plus approfondie de la nature de la variation des indices du CEMP plutôt que de l'étude des résultats spécifiques de ces documents.

32. Il serait utile, pour deux raisons au moins, d'identifier la source de la variabilité des indices du CEMP. Tout d'abord, pour séparer la variance des mesures (incertitude provenant de l'observation d'un phénomène et de la récapitulation des observations sous forme d'indice) de la variance de processus (incertitude provenant de facteurs environnementaux, de la variabilité des paramètres démographiques, etc.). Une telle distinction faciliterait l'identification des indices pour lesquels il conviendrait d'augmenter la taille des échantillons ou de changer de protocoles d'observation pour réduire l'incertitude. De plus, une réduction de l'incertitude pourrait accroître la puissance à détecter les tendances. L'atelier reconnaît toutefois que, tout d'abord, il n'est pas toujours faisable d'augmenter la précision d'un indice du CEMP en raison de contraintes financières et logistiques et, ensuite, la réduction de l'incertitude des mesures ne garantira pas une augmentation de la puissance à détecter les tendances si la valeur totale de la variation de l'indice reste élevée.

33. La deuxième raison pour laquelle il serait utile d'identifier la source de la variabilité des indices du CEMP concerne le degré de récapitulation des données dans le développement de ces indices. Il se pourrait que les données résumées contiennent de trop nombreux niveaux de variation pour être des indices utiles. Par exemple, la durée des sorties alimentaires est fonction des besoins énergétiques immédiats de chaque animal. Si la variabilité individuelle

de la durée des sorties alimentaires n'est pas préservée, il est possible que l'indice dérivé des données combinées ne soit que d'une utilité restreinte pour détecter les tendances. Cette situation pourrait se produire si la variabilité entre les individus est plus élevée que la variabilité interannuelle de la durée des sorties alimentaires. En général, l'identification des sources de variabilité dans les indices du CEMP peut illustrer la possibilité d'apporter des améliorations au moyen de divers degrés de cumul des données.

34. L'atelier tente d'identifier les sources de variation (variation de processus et variation de mesure) dans divers indices du CEMP : A3 (taille de la population reproductrice), A5a (durée moyenne des sorties alimentaires) et A6c (réussite de la reproduction) pour les manchots Adélie à divers sites du CEMP. Il était présumé que la limite supérieure de la variance des mesures de l'indice A3 est déterminée par les directives spécifiées dans la méthode standard pour cet indice (c'est-à-dire que les comptages devraient être répétés jusqu'à ce qu'ils ne diffèrent que d'un maximum de 10% les uns des autres). A l'égard de l'indice A5a, la variance imputable aux mesures est estimée en calculant l'erreur standard de l'indice à partir du nombre de sorties alimentaires relevées dans la base des données du CEMP. Pour l'indice A6c, elle est estimée à partir des propriétés de la distribution binomiale. Des estimations empiriques de la variation du processus, pour les trois indices, ont été mises au point directement à partir des données des séries chronologiques de la base des données du CEMP.

35. La variance des mesures des indices A3 et A6a des manchots Adélie peut être relativement peu élevée (tableaux 4 et 5, respectivement). Ce résultat a deux causes possibles : i) la taille des échantillons d'où sont dérivés ces indices est probablement suffisante; ii) l'incertitude liée à ces indices n'est pas forcément causée par la manière dont ces données ont été collectées et récapitulées dans la base des données du CEMP. L'atelier constate toutefois que l'hypothèse d'une différence maximale de 10% entre les comptages répétés mène à une surestimation du niveau de variance des mesures de l'indice A3 pour les petites colonies et le surestime pour les grandes. La seule manière de résoudre ce problème serait d'analyser les comptages répétés qui ont servi à dériver l'indice A3 pour deux ou trois des colonies les plus grandes et les plus petites. L'atelier estime que la compilation et l'analyse de ces comptages devraient faire partie de ses prochains travaux.

36. L'atelier craint que la méthode standard A3a ne prédispose les Membres à contrôler des colonies de relativement petite taille, ce qui créerait des biais car les animaux des grandes colonies risquent de ne pas répondre aux changements de disponibilité du krill comme ceux des petites colonies. Il est précisé que la méthode standard A3b décrit bien des méthodes de comptage des animaux à partir de photographies aériennes et que ces méthodes conviennent pour les grandes colonies.

37. Pour terminer, à l'égard de l'indice A3, l'atelier rappelle l'importance générale du degré de corrélation en série des indices de taille des populations et fait remarquer que cette corrélation est susceptible de se révéler une composante importante de la variation du processus de ces indices. De ce fait, à l'avenir, il pourrait être souhaitable de calculer la puissance des modèles non linéaires pour détecter la tendance de l'indice A3.

38. Contrairement aux indices A3 et A6c, la variance des mesures de l'indice A5a, pour le manchot Adélie, semble relativement élevée (tableau 6). Il semblerait donc possible de réduire l'incertitude liée à cet indice soit en collectant davantage de données, soit en récapitulant différemment les données des sorties alimentaires. L'atelier note que la variation

de la durée des sorties alimentaires est déterminée par les besoins énergétiques individuels et temporels (paragraphe 33) et convient que toute tentative de réduction de l'incertitude dans l'indice A5a devrait avant tout tenir compte de cette variabilité de l'indice. Cette approche pourrait mener à réviser la méthode standard ou à soumettre davantage de données. L'atelier ajoute que l'indice A5a pourrait être des plus utiles pour l'évaluation des changements de disponibilité du krill et, vu la complexité de la variation de la durée des sorties alimentaires, il est opportun de raffiner cet indice au plus tôt.

39. L'atelier considère que l'analyse exploratoire de la variation des indices du CEMP relatifs au manchot Adélie est informative et que les travaux visant à l'élargir, à l'avenir, pour y inclure d'autres indices, d'autres espèces et sites du CEMP, pourraient mener à des améliorations du CEMP. Le meilleur moyen d'accomplir ces travaux serait peut-être de réunir un petit sous-groupe constitué de personnes rompues à la collecte et la récapitulation des données du CEMP et possédant des connaissances dans le domaine de la statistique.

Nouvelles approches de l'analyse de puissance

40. Le sous-groupe considère que tout examen de la puissance devrait être entrepris dans le cadre d'un programme de contrôle visant à satisfaire à des objectifs explicites et spécifiques de gestion. A cette fin, des directives de gestion explicites et spécifiques sont à établir au plus tôt.

41. Il est recommandé, pour remplacer l'approche traditionnelle de test des hypothèses, d'envisager d'avoir recours aux approches bayésiennes ou de maximum de vraisemblance, par lesquelles divers modèles possibles sont ajustés aux données pour tenter de mieux cerner ceux qui offrent la meilleure explication des tendances observées. Les approches de simulation et d'assimilation des données pourraient, elles aussi, servir à étudier les modèles les plus adaptés aux programmes de contrôle proposés dans le contexte des contraintes d'échantillonnage fixées. Les modèles d'assimilation des données réduisent au minimum le degré de divergence entre les données et les observations, et de ce fait, produisent des simulations d'une précision dictée par le niveau admis par le modèle dynamique et les jeux de données d'entrée. Les modèles d'assimilation des données permettent l'exploration du type et de la fréquence des données requises, la structure du modèle dynamique et le degré de précision nécessaire dans les observations entrées dans le modèle. Les séries chronologiques du CEMP, portant sur plus de 20 ans pour certains sites, seraient largement suffisantes pour créer et tester les modèles d'assimilation des données. Cette approche est celle qui a été suivie pour le développement des réseaux de suivi météorologique servant à établir les prévisions, pour la mise en place des programmes d'échantillonnage océanographique et pour les analyses des jeux de données océanographiques multidisciplinaires anciens.

42. L'atelier estime qu'un programme de contrôle qui viserait à détecter un effet à des échelles se prêtant à la gestion pourrait requérir un modèle différent de celui d'un programme de contrôle dont le but est d'attribuer la causalité, en raison des contraintes d'échantillonnage données. Ces modèles si différents devront probablement être appliqués dans des contextes spatiaux différents, et devront mesurer d'autres jeux de paramètres.

43. Par la suite, en session plénière, il est suggéré qu'il serait également possible de remplacer le test habituel contrôlant l'absence de tout changement par des tests de contrôle des changements indésirables (paragraphe 122 et 123).

PARAMÈTRES DES PRÉDATEURS, INDICATEURS DE LA DISPONIBILITÉ DE KRILL

44. Un sous-groupe est convoqué en vue d'étudier la relation entre la réponse des prédateurs dépendant de krill à l'abondance de krill. Son mandat est de :

- i) mettre à jour les comparaisons établies pendant la période d'intersession de la réponse des prédateurs dépendants de krill à cette espèce dans les sous-zones 48.1 et 48.3;
- ii) examiner différents modèles de réponse fonctionnelle et identifier les données qui pourraient servir à étudier ces modèles;
- iii) examiner les options disponibles pour prévoir l'abondance de krill à partir de la réponse fonctionnelle des prédateurs de krill.

Mise à jour des comparaisons établies pendant la période d'intersession de la réponse des prédateurs dépendants de krill à cette espèce dans les sous-zones 48.1 et 48.3

45. Le sous-groupe reconnaît que, malgré l'absence de données du CEMP sur l'abondance des proies, il existe des séries chronologiques d'estimations d'abondance de krill pour les sous-zones 48.1 (WG-EMM-03/06, 03/54, 03/61) et 48.3 (WG-EMM-03/43), secteurs pour lesquels il existe les séries chronologiques les plus longues de paramètres de performance des prédateurs; c'est pourquoi l'analyse de données réalisée pendant la période d'intersession et au cours de l'atelier est axée sur ces régions.

46. En mettant en parallèle les indices de performance des prédateurs de quatre espèces se nourrissant de krill et des estimations acoustiques d'abondance de krill en Géorgie du Sud (sous-zone 48.3) obtenues par des navires indépendants, WG-EMM-03/43 examine la relation entre toute une variété d'indices de performance des prédateurs et l'abondance de krill. La relation la plus proche avec l'abondance de krill est celle des paramètres des prédateurs qui reflètent les processus se produisant durant l'été, plus particulièrement ceux des espèces dont les secteurs alimentaires sont similaires aux échelles spatiales auxquelles sont réalisées les campagnes d'évaluation du krill. L'utilisation de diverses combinaisons d'indices reflétant des processus à la même échelle temporelle, plutôt que de l'un des paramètres individuels quel qu'il soit, pour produire des indices composites réduits (CSI pour Composite Standardized Index en anglais) permet de se rapprocher davantage des données d'abondance de krill. Les paramètres de la taille des populations n'indiquent pas de relation de réponse fonctionnelle avec les estimations annuelles d'abondance de krill.

47. Cette analyse souligne l'importance de l'identification de l'échelle spatiale, et plus particulièrement de l'échelle temporelle, auxquelles fonctionnent les indices des espèces dépendant de krill (figure 2) et son utilité pour l'identification des indices, individuels ou combinés, qui se rapprochent le plus de l'abondance de krill.

48. Le document WG-EMM-03/61 présente des analyses d'un ensemble d'indices de performance de prédateurs du CEMP et non CEMP collectés à la baie de l'Amirauté et au cap Shirreff, aux îles Shetland du Sud (sous-zone 48.1), pour évaluer les caractéristiques de chacun des paramètres et leur relation avec les indices d'abondance de krill. L'analyse de ces paramètres indique que les mesures de la masse corporelle et de la masse et de la taille des œufs ont en général un coefficient de variation faible (<10%), alors que celui de la réussite de la reproduction, de l'évolution de la population et de la durée des sorties alimentaires est relativement élevé (25–50%). D'après les résultats des analyses de régression linéaire des indices individuels des prédateurs et de la densité de la biomasse de krill aux îles Shetland du Sud, il apparaît que la durée des tours d'incubation chez les manchots Adélie, les variations de la taille des populations de manchots papous et la masse des œufs de ces mêmes manchots affichent une forte corrélation avec la densité de la biomasse de krill.

49. L'analyse présentée dans WG-EMM-03/43 laisse entendre que la combinaison des variables en indices standardisés a pour avantage, non seulement de réduire la dimensionnalité des données à une forme sous laquelle elles sont directement interprétables, mais également, en englobant la variabilité inhérente à l'ensemble des paramètres, de fournir un meilleur ajustement entre la réponse fonctionnelle des prédateurs et les changements d'abondance de krill. Par cette approche, on a calculé les CSI en se servant des paramètres qui reflètent les variables "été" chez les manchots Adélie, à jugulaire et papous de la baie de l'Amirauté et du cap Shirreff (WG-EMM-03/61) et chez les otaries de Kerguelen du cap Shirreff (WG-EMM-03/54) afin d'étudier la forme de la relation avec les données sur le krill présentées dans WG-EMM-03/36 pour la région de l'île Eléphant.

50. Il est noté que l'apparente relation entre la performance des prédateurs et la densité de la biomasse de krill tirée des données collectées autour des îles Shetland du Sud n'a pas la même forme que celle déduite des données collectées en Géorgie du Sud (figure 3). En cherchant les raisons pour lesquelles les relations fonctionnelles prédateurs–proies à la baie de l'Amirauté et au cap Shirreff ne semblent pas suivre les mêmes relations Holling Type II que celles notées pour les prédateurs en Géorgie du Sud, le sous-groupe examine les points suivants :

- i) Les données de biomasse de krill utilisées dans les analyses relatives aux îles Shetland du Sud ont été dérivées d'une série de campagnes d'évaluation menées sur une grille d'évaluation centrée sur l'île Eléphant (WG-EMM-03/6), alors qu'il aurait pu être plus approprié d'utiliser les estimations de la biomasse de krill calculées pour les secteurs d'alimentation de prédateurs surveillés près de la baie de l'Amirauté et du cap Shirreff. En conséquence, une série chronologique de densités de la biomasse de krill pour ces secteurs a été créée :
 - a) en notant, dans les campagnes d'évaluation menées récemment par le programme US AMLR, la forte corrélation entre les estimations de densité dans le secteur de l'île Eléphant et le secteur sud (qui regroupe le secteur alimentaire des prédateurs surveillés à la baie de l'Amirauté) et le secteur ouest (qui regroupe le secteur alimentaire des prédateurs surveillés au cap Shirreff) ($r^2 = 0.91$, $n = 5$, et $r^2 = 0.89$, $n = 6$, respectivement); et b) en produisant une série chronologique

plus longue pour les secteurs sud et ouest fondée sur les résultats provenant du secteur de l'île Eléphant. L'ajustement spatial des estimations de densité de la biomasse de krill n'a toutefois pas changé considérablement la relation entre le krill et les CSI de performance des prédateurs.

- ii) La longueur des séries chronologiques de données diffère considérablement selon le site et cela pourrait s'avérer particulièrement important dans le cas du cap Shirreff dont les données disponibles ne remontent qu'à 1998.
- iii) La série chronologique de la Géorgie du Sud contient deux années, 1991 et 1994, pendant lesquelles les estimations de la performance des prédateurs et de la densité de krill étaient exceptionnellement faibles. Bien que l'on ait enregistré pour les îles Shetland du Sud des densités de krill plus faibles que celle mesurées pour la Géorgie du Sud, on ne retrouve pas de niveaux correspondant dans la performance reproductive des prédateurs.
- iv) En raison de différences dans les paramètres démographiques du krill (WG-EMM-02/16), l'ampleur de la variabilité de la densité de la biomasse de krill en Géorgie du Sud pourrait être supérieure à celle aux îles Shetland du Sud, ce qui produirait un intervalle de valeurs plus large pour la réponse des prédateurs.
- v) La densité de la biomasse de krill, bien qu'apparemment adéquate pour définir les relations fonctionnelles des prédateurs qui s'alimentent en Géorgie du Sud, n'est pas forcément le meilleur paramètre pour définir les relations fonctionnelles des prédateurs, que ce soit en général ou sur d'autres sites. Dans ses délibérations, le groupe de travail a par le passé considéré d'autres paramètres, comme la distance moyenne entre les proies et les colonies de prédateurs, la profondeur moyenne des proies, la persistance des proies au fil du temps (Hewitt *et al.*, 1997). Ces paramètres, et d'autres paramètres possibles (tels que l'intensité, la densité ou la taille des regroupements), méritent d'être explorés davantage. Ceci souligne essentiellement la nécessité de mieux cerner la relation entre les mesures de l'abondance de krill et la disponibilité de ce krill pour les prédateurs.

51. Alors que l'approche des CSI permet de tenir compte des valeurs manquantes, le sous-groupe reconnaît que, lorsque les raisons de l'absence de données sont systématiquement biaisées, cela pose un problème particulier pour refléter l'abondance de krill.

52. Le sous-groupe examine plus particulièrement l'importance de l'identification des indices qu'il n'est pas possible de mesurer dans certaines conditions, par exemple lors d'un échec total de la reproduction, lorsqu'il n'est pas possible de mesurer des indices tels que la durée des sorties alimentaires, car aucun des oiseaux suivis ne retourne à la colonie. Lorsqu'il existe de tels biais méthodologiques, ces paramètres de contrôle ne sont pas d'une grande utilité pour le CEMP.

53. Le document WG-EMM-03/44 décrit la relation entre la disponibilité de krill et la performance des prédateurs dans la région de Mawson, dans l'est de l'Antarctique. Les campagnes d'évaluation acoustiques du krill réalisées à partir par des navires indiquent qu'en 2001, la quantité de krill présente pendant la période de la campagne était trois fois plus

importante que pendant la même période en 2003, ce qui s'est reflété dans la performance reproductive du manchot Adélie à l'île Béchervaise. En 2003, les manchots s'éloignaient davantage pour s'alimenter, ils restaient plus longtemps en mer, rapportaient moins de nourriture et leur taux de réussite de la reproduction était plus faible. Le poisson (principalement *Pleuragramma antarcticum*) représentait une part importante de leur régime alimentaire en 2003, ce qui n'était pas le cas en 2001.

54. Tout en se félicitant de cette analyse intégrée de la performance des prédateurs et de la disponibilité des proies, l'atelier constate que, dans WG-EMM-03/59, une différence semblable de performance reproductive entre 2001 et 2003 chez les manchots Adélie à la pointe Edmonson, en mer de Ross, a été attribuée à des conditions météorologiques et des glaces de mer inhabituelles pendant les périodes critiques de la saison de reproduction.

55. S. Nicol informe l'atelier que les données météorologiques de l'île Béchervaise n'indiquent pour 2001 et 2003 rien d'anormal qui aurait pu contribuer à ces différences de réussite de la reproduction.

56. S. Olmastroni (Italie) indique à l'atelier qu'il n'existe pas de mesures d'abondance de krill pour les secteurs avoisinant la colonie de la pointe Edmonson. Tout en reconnaissant les possibilités de conflit que peuvent introduire ces problèmes dans l'interprétation des données du CEMP, le sous-groupe reconnaît l'importance de la collecte des données d'une suite de paramètres de performance des prédateurs et des conditions environnementales.

Espèces indicatrices

57. L'atelier reconnaît que le degré de dépendance de krill des prédateurs peut avoir une grande influence sur leur utilité potentielle en tant qu'espèces indicatrices. Ce niveau de dépendance devrait se refléter dans la proportion de krill (en masse) dans le régime alimentaire. Une analyse des paramètres de régime alimentaire (A8) contenus dans la base de données du CEMP met en évidence des différences intra-spécifiques régionales considérables, la prédominance du krill étant davantage marquée dans la zone 48 chez toutes les espèces, notamment le manchot à jugulaire (figure 4). La variabilité de la prédominance du krill dans les régimes alimentaires pourrait refléter des différences dans d'autres ressources de proies et le fait que certaines espèces en certains lieux ne se nourrissent que de krill.

58. L'atelier constate toutefois que bien que le krill représente 50% du régime alimentaire du manchot papou dans la sous-zone 48.3, parmi les espèces du CEMP de Géorgie du Sud, celle-ci offre le meilleur ajustement à la réponse fonctionnelle entre le CSI spécifique aux prédateurs et l'abondance de krill ($r^2 = 0,6$; WG-EMM-03/43).

Source des données disponibles avec lesquelles examiner les réponses fonctionnelles

59. Konstantin Shust et Vyacheslav Sushin (Russie) rappellent à l'atelier qu'il est difficile d'évaluer la distribution, la densité, la structure des concentrations et la biomasse de krill à partir de campagnes d'évaluation à petite échelle réalisées dans des secteurs très localisés et sur des périodes relativement courtes. Si l'on tient compte des flux océaniques et de

l'advection du krill, l'évaluation du stock et la quantité de krill disponible pour les prédateurs peuvent s'en trouver affectés.

60. Ils suggèrent que les informations tirées de la pêche commerciale pourraient s'avérer extrêmement utiles pour augmenter les analyses de prédateurs-proies, du fait qu'elle reflète la distribution et la densité des concentrations de krill. Ils ajoutent que les indices de CPUE dérivés des flottilles de pêche commerciale pourraient fournir des informations utiles à inclure dans les analyses des indices du CEMP, de la répartition du krill, de la consommation des proies par les prédateurs et de l'impact potentiel sur les prédateurs des captures effectuées par la flottille de pêche.

61. L'atelier examine l'utilité des indices fondés sur la pêche pour remplacer la densité de krill dans l'examen de la réponse fonctionnelle des prédateurs à la disponibilité de leurs proie (krill). Il remarque la valeur potentielle de ces éléments de remplacement dans toute une variété de contextes, tels qu'en soutien des études sur des régions pour lesquelles des informations sur les prédateurs et le krill ont été collectées sur une base annuelle pendant plusieurs années (en Géorgie du Sud et aux îles Shetland du Sud, par ex.) et des régions n'ayant pas fait l'objet de campagnes d'évaluation annuelles régulières du krill (Orcaïes du Sud, par ex.).

62. V. Sushin rappelle que dans la base de données du CEMP figure un indice de la performance de la pêche au krill (indice H1 du CEMP), mais qu'aucune analyse de ces indices n'est présentée à cet atelier. Ce dernier estime que, pour évaluer pleinement ces indices de performance de la pêche, ces données devraient faire l'objet des mêmes procédures d'évaluation que les autres indices du CEMP. Il recommande qu'une telle analyse de sensibilité et de puissance visant à détecter les tendances des indices de performance des pêcheries de krill et que l'évaluation des réponses fonctionnelles des espèces dépendantes à ces indices suivent les procédures et recommandations émanant de cette réunion.

63. L'atelier établit un sous-groupe (composé de R. Hewitt (responsable), Mikio Naganobu (Japon), S. Nicol, K. Reid et V. Sushin) chargé de l'évaluation des indices du CEMP dérivés des pêcheries en fonction de la relation fonctionnelle des espèces dépendant de krill, qui exercera les attributions suivantes :

- i) définir les procédures analytiques
- ii) définir les données requises
- iii) spécifier les protocoles de soumission, de stockage et d'utilisation des données.

Ce sous-groupe est chargé d'émettre ses recommandations à WG-EMM-03 dans le cadre de la question 3.2 à l'ordre du jour.

Prévision de l'abondance de krill en fonction de la réponse fonctionnelle des prédateurs de krill

64. A. Constable (Australie) et E. Murphy ont étudié différentes manières de prévoir l'abondance de krill à partir de la réponse fonctionnelle des prédateurs de krill. Ils ont procédé au développement d'une structure de simulation pour évaluer l'influence du choix de modèle de réponse fonctionnelle et le coefficient de variation associé aux estimations de la performance des prédateurs. L'inclusion de l'erreur liée à l'estimation des valeurs de densité

de krill aura un effet important sur l'utilité des fonctions de réponse des prédateurs pour prévoir l'abondance de krill (les détails sont donnés au supplément 3).

65. Selon Robert Crawford (Afrique du Sud), il est important de reconnaître l'importance de ces fonctions de réponse des prédateurs, tant en ce qui concerne la prévision de l'abondance de krill que leur valeur intrinsèque pour faire comprendre les conséquences potentielles des changements d'abondance de krill pour les prédateurs dépendant de krill.

66. L'atelier reconnaît que d'être en mesure de faire le lien entre des indicateurs simultanés de performance des prédateurs et les changements chez le krill lorsqu'ils sont mesurés à l'échelle qui convient constitue une avancée importante. Cependant, il constate également qu'il sera essentiel dans les prochains travaux sur cette question, de lier ces indices aux données démographiques sur le long terme des populations de prédateurs et d'étudier les réponses possibles de ces populations aux tendances à long terme de la ressource de krill.

PARAMÈTRES ENVIRONNEMENTAUX

Pertinence des données non-CEMP pour la révision du CEMP

67. Le document WG-EMM-03/20 déclare que le VNIRO surveille la température de surface de la mer dans la sous-zone 48.3 (autour de la Géorgie du Sud) depuis décembre 1989. Les cartes mensuelles de SST (d'une résolution de 1° latitude sur 1° longitude) ont été dressées à partir de données satellite journalières GOES-E et Meteosat-7 auxquelles ont été incorporées des données en temps réel collectées par des navires et des bouées. L'atelier reconnaît l'utilité de ces données et la possibilité d'en extraire des indices qui pourraient être inclus dans les analyses des données du CEMP, des données des prédateurs et des données de pêche.

68. Le document WG-EMM-03/46 fait le compte rendu de travaux effectués récemment pour mettre à jour le DPOI et décrits par Naganobu *et al.* (1999). L'indice porte désormais sur la période de janvier 1952 à mai 2003. Il décrit les différences de pression au niveau de la mer à travers le passage de Drake entre Rio Gallegos (51°32'S 69°17'W), en Argentine, et la base Esperanza (63°24'S 56°59'W), à l'extrémité de la péninsule antarctique.

Pertinence du GLOBEC océan Austral

69. E. Hofmann (experte invitée) informe l'atelier du succès des études de terrain menées récemment par le programme scientifique multinational SO GLOBEC. Le programme SO GLOBEC a pour principal objectif de faire comprendre les processus physiques et biologiques qui contrôlent la variabilité de l'abondance, de la distribution et des populations de krill antarctique (*Euphausia superba*). Pour réaliser ces objectifs, il convient de mener en parallèle des études de l'habitat, des prédateurs et des espèces en compétition avec le krill. Le programme SO GLOBEC vise à mieux faire comprendre les processus hivernaux, notamment ceux qui contribuent à la survie du krill antarctique à cette époque.

70. Le secteur ouest de la péninsule antarctique a été choisi comme l'un des terrains d'étude dans le programme SO GLOBEC en raison de ses importantes populations de krill

antarctique et de prédateurs, tels que les manchots Adélie et les phoques, et du peu de variabilité de ses glaces de mer en hiver. Cette région se situe autour de la baie Marguerite et s'étend à travers le plateau continental jusqu'au nord de la limite sud du CCA. Les programmes antarctiques des Etats-Unis et de l'Allemagne ont déployé des efforts importants sur le terrain dans le cadre du SO GLOBEC dans la région ouest de la péninsule antarctique.

71. L'effort sur le terrain de l'US SO GLOBEC, déployé pendant l'automne et l'hiver australs de 2001 et 2002, a consisté en quatre campagnes océanographiques, quatre campagnes d'évaluation et trois mouillages de courantométrie (déploiement et/ou récupération). Les données collectées durant ces campagnes sont les suivantes : mesures des distributions hydrographiques, caractéristiques et répartition des glaces de mer, distributions du zooplancton dérivées par hydroacoustique et au filet, distributions pigmentaires et taux de production primaire du phytoplancton, écologie et physiologie du krill antarctique et du zooplancton, répartition et abondance des poissons, abondance et répartition des oiseaux de mer, abondance, répartition et échantillonnage du régime alimentaire des manchots, abondance, répartition et physiologie des phoques, marquage de manchots et de phoques et abondance et répartition des cétacés. Ces données sont en cours d'analyse. Certains des résultats seront publiés dans une édition spéciale de *Deep-Sea Research* vouée au programme SO GLOBEC, qui sortira début 2004.

72. Les analyses des jeux de données de l'US SO GLOBEC font ressortir l'importance de l'ECP pour les processus physiques et biologiques existant à l'ouest du plateau continental de la péninsule antarctique. Cette importante masse d'eau que représente l'ECP est transportée par le CCA et se caractérise par ses températures relativement chaudes (1,5°C à 2,0°C) et sa salinité (34,65‰ à 34,72‰). Elle contient également une forte concentration de macroéléments, mais aussi de microéléments, tels que le fer. Le long de l'ouest de la péninsule antarctique, le CCA se situe le long de la bordure extérieure du plateau continental, ce qui place l'ECP à des profondeurs de 200 à 500 m. Dans les régions de topographie variable, l'ECP s'introduit sur le plateau continental et le submerge en dessous de 150 m. Ces secteurs se caractérisent par une topographie variable et des tranchées profondes qui s'étendent de la bordure extérieure à la bordure intérieure du plateau. Le fossé de Marguerite en particulier sert de conduit pour le déplacement de l'ECP de la bordure extérieure du plateau au plus profond de la baie de Marguerite. Ainsi, au fil du temps, ce sont les mêmes secteurs qui subissent l'intrusion et l'upwelling de l'EPC.

73. Une fois sur le plateau continental, l'EPC remonte par le biais de toute une variété de processus qui introduisent de la chaleur, du sel et des substances nutritives dans la couche supérieure de la colonne d'eau. L'introduction de chaleur dans la couche supérieure de l'océan affecte l'épaisseur et la concentration des glaces de mer car la température des eaux de surface sur le plateau reste trop élevée pour geler en hiver, ce qui produit des glaces de mer d'une épaisseur et d'une concentration réduites. Ainsi, l'ECP fait partie intégrante des bilans thermiques et des glaces de mer établis pour les eaux du plateau continental de l'ouest de la péninsule antarctique.

74. Des floraisons planctoniques dominées par des diatomées caractérisent les secteurs où remonte l'ECP. Il semblerait qu'elles résultent de fortes concentrations de silice et peut-être de fer associées à l'ECP. Ces secteurs d'upwelling offrent une quantité de nourriture dont peuvent dépendre en permanence les animaux se nourrissant de zooplancton comme le krill antarctique. En tant que tels, ils peuvent constituer des sites de prédilection pour la production biologique le long du plateau continental de l'ouest de la péninsule antarctique.

Peter Wilson (Nouvelle-Zélande) déclare qu'en mer de Ross, une situation semblable semble se produire avec une productivité primaire accrue et la pénétration de l'ECP. Ainsi, là où des floraisons dominées par des diatomées se produisent, on note également la pénétration de l'ECP. E. Hofmann confirme que lorsque se produisent des floraisons de *Phaeocystis*, la présence de l'ECP est souvent minime ou même absente. S. Nicol fait remarquer que les eaux profondes autour de l'île Heard ne sont pas riches en fer. Selon E. Hofmann, l'île serait entourée d'un front associé à la pente du plateau qui empêcherait l'ECP riche en fer d'inonder le plateau.

75. E. Hofmann présente la manière dont les résultats émanant de SO GLOBEC pourraient servir au CEMP. Elle indique en premier lieu que d'après les résultats, la structure physique et biologique du plateau continental antarctique est largement contrôlée par une masse d'eau en particulier, l'ECP; deuxièmement, que la distribution de ces eaux donne des régions où la production biologique est accrue, constante et sûre, ce qui se reflète dans le réseau trophique en général. Ainsi, les effets de cette structure physique et biologique peuvent influencer les indices du CEMP, notamment ceux collectés à partir des colonies de prédateurs qui se situent à proximité immédiate des secteurs où remonte l'ECP.

76. Selon E. Hofmann, il serait possible d'inclure les informations sur la distribution de l'ECP dans les mesures effectuées par le CEMP à partir des prédateurs. Les travaux récents de D. Costa (Université de Californie, Santa Cruz, USA) menés dans le cadre du SO GLOBEC, montrent la possibilité d'équiper le phoque crabier de PPT dotées également de capteurs de température et de salinité. Les premières analyses des données de température et de salinité tirées de ces marques indiquent qu'elles pourraient servir à identifier les caractéristiques thermohalines de la portion de la colonne d'eau fréquentée par les phoques. Dans bien des cas, la profondeur à laquelle les phoques plongent est suffisante pour atteindre l'ECP. De ce fait, il serait possible, en incorporant cette technologie dans les mesures du CEMP, d'échantillonner les conditions océanographiques au sein même du secteur d'alimentation des prédateurs. L'utilisation sur les prédateurs de marques pourvues de capteurs de température et de salinité est en passe de devenir une technologie éprouvée. L'utilisation et l'analyse des données qui en sont tirées peuvent donc se développer sur la base des expériences du SO GLOBEC.

Conclusions générales

77. Suite à la séance d'information présentée par E. Hofmann sur le SO GLOBEC, l'atelier examine diverses questions liées à la pêche au krill à la lumière des informations présentées.

78. E. Hofmann suggère que les corrélations les plus fortes entre le krill et l'hydrographie se produisent avec des eaux circumpolaires profondes modifiées plutôt que des eaux circumpolaires profondes en tant que telles; en effet, des remontées récentes d'eaux circumpolaires profondes ou des eaux modifiées récemment affichent souvent une relation médiocre avec le krill. Dans la baie Marguerite, les relations entre la production secondaire et les eaux circumpolaires profondes modifiées sont fortes, ce qui amène l'atelier à s'interroger sur l'absence de pêcherie de krill dans ce secteur. M. Naganobu en convient et précise que la variabilité des eaux antarctiques de surface est également importante pour les flottilles de pêche au krill.

79. M. Naganobu fait remarquer que la structure des masses d'eaux dans les lieux de pêche au nord des îles Shetland du Sud est très variable. D'après E. Hofmann, le CCA n'est pas toujours présent à proximité immédiate du plateau ou des côtes. Ce mouvement à grande échelle du CCA peut avoir des conséquences à des échelles tant petites que moyennes. Par exemple, lorsque le CCA s'éloigne des côtes vers le large, les eaux du détroit de Bransfield et de la mer de Weddell peuvent entrer dans la région. E. Hofmann précise qu'il est crucial de comprendre ce mouvement du CCA pour comprendre l'écosystème. Elle suggère que le rôle de la force atmosphérique peut être essentiel dans ce processus à une échelle locale.

80. L'atelier reconnaît que notre connaissance des effets environnementaux à grande échelle et de leur impact sur les processus à petite et moyenne échelle continue d'évoluer parallèlement aux nouvelles études sophistiquées de modélisation. En effet, la fiabilité des Modèles de Circulation Générale (MCG) est telle que ces modèles peuvent désormais offrir un aperçu sur la manière dont l'environnement physique peut être contrôlé pour fournir des informations utiles en matière de gestion. L'étude des niveaux de variabilité spatio-temporelle présente dans ces MCG pourrait aider à identifier les échelles auxquelles il conviendrait de mettre en place un programme de contrôle environnemental sur le terrain ou par satellite.

81. Une telle approche pourrait mener à la collation de nouvelles données environnementales pertinentes (à diverses échelles) qui pourraient éventuellement s'avérer utiles en tant que covariables lors de l'examen des relations entre les réponses fonctionnelles des prédateurs et des proies. Ces données serviraient également à identifier dans quelle mesure les sites seraient représentatifs de leur secteur local ou régional.

82. L'atelier reconnaît qu'un certain nombre de paramètres environnementaux peuvent être des covariables importantes dans les analyses des interactions prédateurs-proies. Il estime donc qu'il serait utile de produire une matrice des paramètres environnementaux susceptible de fausser l'analyse de la relation entre les réponses fonctionnelles des prédateurs et celles des proies. La production d'une telle matrice ne relevant pas du mandat actuel de l'atelier sur la révision du CEMP, l'atelier recommande la poursuite, pendant la période d'intersession, des travaux sur le développement de cette matrice. Le tableau 1 présente un pro forma que l'atelier considère comme approprié; il reconnaît que, pour certaines espèces de certains secteurs, la matrice ne contiendra que peu de données.

RÉSULTATS DE L'EXAMEN DES ATTRIBUTIONS POUR LA RÉVISION DU CEMP

83. L'atelier constate que la Révision du CEMP est un élément clé du plan de travail du WG-EMM, car il est étroitement lié à ses principales activités prévues pour 2004/05, (SC-CAMLR-XXI, tableau 1) à savoir :

- i) sélection des modèles pertinents prédateurs-proies-pêche-environnement (2004);
- ii) évaluation des procédures de gestion, y compris des objectifs, des règles de décision et des mesures de performance (2005).

84. L'atelier note également qu'à la présente réunion, la révision du CEMP ne fait que commencer. De ce fait, les réponses aux questions posées dans le cadre des attributions devraient être considérées, dans bien des cas, comme des réponses intérimaires, fondées sur des travaux en cours.

La nature et l'utilisation des données existantes du CEMP
satisfont-elles toujours aux objectifs d'origine du CEMP ?

85. Le Comité de direction intérimaire avait conclu, lors d'anciennes discussions (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, paragraphe 11) que les données du CEMP étaient susceptibles de permettre de détecter et d'enregistrer un changement important dans certains éléments critiques de l'écosystème. Partant de cette conclusion, il soulignait également qu'une évaluation critique de la nature, de l'ampleur et de l'importance statistique des changements indiqués par ces données était nécessaire. Les travaux qu'il a réalisés sur l'analyse de puissance et de sensibilité (voir également WG-EMM-03/26, 03/27, 03/47 à 03/49 et 03/52) étaient essentiels à cet égard pour identifier les sources et l'ampleur de la variation des données du CEMP.

86. Lors d'anciennes discussions (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, paragraphe 12) le Comité de direction intérimaire avait estimé que la conception du CEMP nécessitait une évaluation afin de déterminer si la construction du programme de contrôle était adéquate pour évaluer les changements précédant ou suivant une éventuelle perturbation environnementale aux échelles appropriées pour les décisions de gestion. Toutefois, en examinant cette question, l'atelier reconnaît aujourd'hui que le CEMP n'avait pas été conçu en soi, mais qu'il avait été formé par l'incorporation ou le développement de recherches dans les programmes nationaux. Il reste donc important de déterminer dans quelle mesure ces sites sont représentatifs de leur secteur ou région.

87. L'atelier rappelle encore (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, paragraphe 13) qu'étant donné la conception actuelle du CEMP et la nature des données dont il dispose à l'heure actuelle, il semble très peu probable, aux niveaux d'exploitation actuels, que ce programme soit en mesure de faire la distinction entre les changements dus à l'exploitation des espèces commerciales et ceux dus à la variabilité environnementale, tant physique que biologique. Réitérant cette conclusion, il ajoute qu'étant donné la conception actuelle du CEMP, il risque de ne jamais être possible de distinguer ces différents facteurs de cause susceptibles de prêter à confusion. En conséquence, l'atelier estime que le Comité scientifique devrait inviter la Commission à aviser dans quelle mesure cette question devrait faire l'objet d'autres travaux.

88. Dans tout programme de contrôle de l'écosystème, il subsistera toujours un degré d'incertitude dans l'évaluation des interactions prédateurs-proies; en conséquence, il y aura toujours des degrés d'incertitude associés aux avis de gestion. N'étant pas vraiment en mesure de séparer les effets de confusion de la variation due à l'exploitation et de la variation environnementale et compte tenu de l'incertitude, l'atelier estime que le Comité scientifique devrait solliciter l'avis de la Commission sur la politique de gestion à suivre lorsqu'un changement est détecté sans qu'un facteur de cause puisse être attribué.

89. L'atelier estime que l'on pourrait éventuellement arriver à la séparation des effets de confusion de la variation due à l'exploitation et de la variation environnementale en mettant en place une expérience de pêche structurée dont l'effort de pêche serait concentré aux alentours de colonies de prédateurs spécifiquement sélectionnées. Si la Commission décide qu'il serait utile de lancer une telle expérience pour distinguer lesdits effets de confusion, un programme de contrôle structuré pertinent serait également nécessaire, car il est peu probable que, dans sa conception actuelle, le CEMP soit suffisant.

90. V. Sushin suggère qu'une expérience de pêche structurée pourrait avoir des conséquences économiques pour la pêche commerciale. J. Croxall en convient, mais ajoute que :

- i) la nature de ces conséquences, si conséquences il y a, dépendrait de la conception et de l'emplacement de l'expérience;
- ii) en attendant l'approbation du concept et du détail de cette expérience, il pourrait être prématuré d'examiner les aspects économiques de la pêche.

91. L'atelier reconnaît que le nombre d'indices décrivant les éléments exploités reste faible. De ce fait, il accueille favorablement la suggestion de K. Shust selon laquelle les prochaines analyses devraient tenir compte des informations dérivées des pêcheries sur la répartition et la biomasse de krill. K. Shust souligne le fait que l'écosystème marin est dynamique et que le chevauchement potentiel entre les espèces dépendantes et la pêche commerciale est probablement variable. Étant donné la nature dynamique du système, l'atelier reconnaît qu'il est essentiel d'obtenir davantage de détails de la flottille commerciale.

92. L'atelier recommande de procéder sans tarder à l'évaluation et la production des indices pertinents. Il est toutefois reconnu qu'il est très important d'engager des écologistes expérimentés et des halieutes pour déterminer quels indices décriraient le mieux les opérations pertinentes de la pêche. L'atelier propose que des travaux soient réalisés pendant la période d'intersession pour développer des indices pertinents fondés sur les données de pêche.

93. L'atelier reconnaît que le krill antarctique et les espèces qui en dépendent sont au cœur du CEMP. D'autres données décrivant le système centré sur le krill sont également disponibles, mais elles ne sont pas une composante du CEMP. Parmi les autres données disponibles figurent également celles décrivant le système non centré sur le krill (voir tableaux 1 à 3). La plupart des données du CEMP proviennent de l'ouest de la péninsule antarctique et de la mer du Scotia, mais nombreuses sont également les données disponibles sur l'est de l'Antarctique. Les données détenues de la mer de Ross et de l'océan Indien sont encore relativement peu nombreuses. Il sera important d'incorporer des données d'autres secteurs, car il est désormais reconnu que l'océan Austral contient des composantes régionales qui peuvent différer l'une de l'autre de manière importante.

94. L'atelier reconnaît que le CEMP actuel a bien des qualités. Il a ainsi fourni une description extrêmement utile de l'océan Austral qui n'était pas disponible auparavant; il a fourni une série chronologique de données liées aux composantes clés de l'écosystème; et il a documenté plusieurs événements où la cause des déclin de la performance des prédateurs en matière de reproduction est imputée de manière positive à la variabilité environnementale. Ces événements concernent, entre autres, d'importantes glaces de mer autour de colonies ou

des colonies bloquées par des icebergs; de tels événements se sont produits dans des endroits où aucune pêche n'a jamais eu lieu. Il est convenu que le CEMP actuel continue d'être très utile dans le domaine de la gestion.

Ces objectifs sont-ils toujours pertinents et/ou suffisants ?

95. Lors d'anciennes discussions (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, paragraphe 15), le Comité de direction intérimaire était arrivé à la conclusion que les objectifs originaux étaient toujours pertinents. Réitérant cette conclusion, il reconnaît qu'il convient désormais d'ajouter un autre objectif, à savoir "de tirer des avis de gestion pertinents des données du CEMP ou liées au CEMP".

Existe-t-il d'autres données disponibles qui devraient être insérées dans le CEMP ou utilisées conjointement avec les données du CEMP ?

96. L'atelier a reconnu l'utilité d'un certain nombre de jeux de données qui ne font pas partie du CEMP standard, notamment ceux qui ont été collectés pendant plusieurs années avec des procédures normalisées.

Étant donné la grande variété des jeux de données non-CEMP utilisés par cet atelier et le nombre possible de ceux qui pourraient servir à l'atelier 2004 sur les modèles d'écosystèmes plausibles visant à mettre à l'essai les approches de la gestion du krill, l'atelier reconnaît qu'il ne conviendrait pas de toutes les incorporer dans les bases de données du CEMP. Il recommande donc :

- i) que le secrétariat tienne un registre des données de séries chronologiques non-CEMP qui pourraient s'avérer utiles dans le programme de travail du WG-EMM et de ses sous-groupes et ateliers;
- ii) que les responsables des ateliers et sous-groupes du WG-EMM, dans le cadre de leurs attributions et objectifs, déterminent lesquelles de ces données (et d'autres données pertinentes) seraient utiles dans ses travaux, notamment en ce qui concerne la formulation d'avis de gestion.

97. Des informations sur deux séries chronologiques non-CEMP ont été présentées : WG-EMM-03/42 et 03/05. La première donne des informations sur le contrôle potentiel du poisson des glaces, la deuxième sur celui du cormoran antarctique.

98. Selon Inigo Everson (Royaume-Uni), le poisson des glaces, qui est un prédateur important de krill sur le plateau à plusieurs îles antarctiques et subantarctiques, est une espèce potentiellement très utile pour le contrôle du krill. K. Shust en convient, rappelant que le régime alimentaire du poisson des glaces est constitué dans certains secteurs, comme l'océan Indien, d'une plus grande proportion d'autres euphausiidés, ainsi que de *Themisto*.

99. Le document WG-EMM-03/42 décrit plusieurs indices susceptibles d'avoir une application dans les travaux du CEMP. I. Everson souligne que ces indices ne sont pas

actuellement proposés comme indices standard du CEMP, mais qu'ils reflètent les données disponibles actuellement. Il estime que trois d'entre eux, notamment le stock actuel, la condition et le régime alimentaire, pourraient s'avérer utiles pour le CEMP; les autres (importance de la cohorte et recrutement, mortalité naturelle, maturation des gonades et taille des poissons d'âge 1 et 2) pourraient l'être à l'avenir, selon les études réalisées.

100. L'atelier recommande que les propriétaires/auteurs des données réalisent les travaux nécessaires pour améliorer ces indices du poisson des glaces, puis qu'ils soumettent ces derniers aux mêmes analyses que celles réalisées sur les indices du CEMP. Ces analyses porteraient, entre autres, sur une comparaison avec d'autres indices du CEMP ou non-CEMP de secteurs similaires et refléteraient la disponibilité du krill à de mêmes échelles spatio-temporelles.

101. J. Croxall présente WG-EMM-03/05 sur la recherche effectuée sur le cormoran antarctique par des collègues argentins pendant plusieurs années, y compris les résultats d'une évaluation de cinq années des méthodes employées et les résultats d'une étude pilote. Le document WG-EMM-03/05 décrit la manière dont l'analyse normalisée des boulettes peut servir à l'estimation qualitative et quantitative du régime alimentaire du cormoran antarctique et la manière dont cela peut refléter les différences de disponibilité du poisson d'une saison et d'une zone à une autre.

102. R. Hewitt rappelle que l'atelier avait déjà reconnu qu'une analyse détaillée des composantes de l'écosystème qui ne sont pas centrées sur le krill dépasserait les compétences de l'atelier sur la révision du CEMP (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, paragraphe 17). Cependant, l'atelier reconnaît que les travaux sur les cormorans pouvaient s'avérer utiles pour le WG-EMM et le WG-FSA, car ils apportent des informations sur des interactions potentiellement importantes dans l'écosystème. Il considère que WG-EMM-03/05 démontre qu'il existe désormais une méthode adéquate pour surveiller les aspects de l'abondance des espèces de poissons côtiers aux stades précoces du cycle biologique, y compris des espèces importantes sur le plan commercial auxquelles s'appliquent les mesures de conservation de la CCAMLR. Il charge le WG-FSA d'évaluer de quelle manière ces données pourraient lui être utiles pour l'évaluation et les procédures de gestion des stocks.

103. L'atelier fait remarquer que les documents à l'intention de la réunion du WG-EMM contiennent une grande quantité de matériel sur l'état et les tendances des populations d'oiseaux de mer et de phoques du secteur sud-ouest de l'océan Indien (WG-EMM-03/8 à 03/19, 03/22 et 03/53). Ces documents seront examinés dans le détail à la question 4.1.5 de l'ordre du jour du WG-EMM, mais plusieurs d'entre eux contiennent des informations pertinentes pour l'atelier sur la révision du CEMP.

104. Il s'agit, premièrement, de plusieurs documents résumant des données de séries chronologiques sur des espèces dépendantes (WG-EMM-03/8, 03/10, 03/11, 03/15 à 03/18, 03/32 et 03/53), mettant considérablement à jour, dans bien des cas, les données et interprétations révisées en dernier par Woehler *et al.* (2001) et examinées par le WG-EMM lors de sa réunion en 2000. De plus, parmi les espèces concernées, plusieurs sont des espèces indicatrices du CEMP (WG-EMM-03/8, 03/15, 03/16, 03/18 et 03/53). Il est reconnu que de telles données, d'une région où le krill n'est pas la principale espèce de proie des espèces concernées, constituent un outil de comparaison utile avec les données du CEMP concernant les mêmes espèces dans des secteurs où le krill est la proie principale.

105. Deuxièmement, plusieurs documents donnent des arguments convaincants en faveur du fait que certaines tendances des populations d'espèces dépendantes pourraient résulter de causes autres que des variations de la disponibilité des proies (de la mortalité des captures accessoires dans les pêcheries à la palangre, par ex.; WG-EMM-03/8, 03/11 et 03/14) ou des effets de maladies locales (WG-EMM-03/32).

106. Troisièmement, plusieurs documents décrivent les effets probablement dus aux variations de la disponibilité des proies à différentes échelles spatio-temporelles, qui vont d'effets sévères temporaires sur la performance reproductive dus à des phénomènes de type ENSO (WG-EMM-03/13 et 03/17), à des changements possibles des régimes climatiques et océanographiques des secteurs subantarctiques de l'océan Austral (WG-EMM-03/17 et 03/53). De plus, certains documents suggèrent que les interactions entre différentes espèces dépendantes pourraient influencer les trajectoires des populations et la performance reproductive (WG-EMM-03/17 et 03/18).

107. L'atelier reconnaît que les informations et les idées précieuses contenues dans ces documents viennent compléter d'anciennes études de processus analogues de systèmes centrés sur le krill, plus particulièrement dans le secteur atlantique (par ex., l'atelier sur la zone 48 (SC-CAMLR-XVII, annexe 4, appendice D)).

108. Plusieurs caractéristiques des données à long terme sur les tendances et la dynamique des populations, résultant d'études menées par des chercheurs sud-africains et français dans l'océan Indien, sont tout à fait pertinentes pour les travaux de la CCAMLR, y compris pour le CEMP. L'atelier espère que les données contenues dans ces documents (et les mises à jour ultérieures) continueront d'être disponibles pour les travaux liés à la révision du CEMP.

Est-il possible de dériver des avis de gestion utiles des données du CEMP ou de les utiliser conjointement avec ces données ?

109. Lors d'anciennes discussions (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, paragraphes 22 à 24), le Comité de direction intérimaire est arrivé à la conclusion qu'il était nécessaire, pendant la période d'intersession, de développer des modèles qui contribueraient à la formulation d'avis de gestion pertinents. Il reconnaît que des progrès considérables ont été effectués (et continueront de l'être), notamment dans les travaux liés au développement de CSI et de réponses fonctionnelles (WG-EMM-03/43), ainsi que dans les travaux liés aux analyses de puissance et de sensibilité (WG-EMM-03/26, 03/27, 03/47, 03/49 et 03/52). L'atelier admet que de tels travaux peuvent contribuer à la formulation d'avis de gestion pertinents.

110. L'atelier a examiné deux approches différentes de la modélisation. La première (WG-EMM-03/33 et 03/34) permet l'examen d'une interaction écologique spatiale et dynamique entre les prédateurs et leurs proies dans une perspective de cycle de vie. La seconde met en relation, par le biais de réponses fonctionnelles, des indices d'espèces du niveau trophique supérieur avec des indices d'abondance de krill tirés d'estimations acoustiques réalisées par des navires indépendants (WG-EMM-03/43).

Modèles comportementaux

111. R. Hewitt indique que les modèles comportementaux développés par les auteurs de WG-EMM-03/33 et 03/34 ont examiné le déplacement vertical du krill, des aspects du comportement alimentaire des manchots et les interactions avec la pêcherie de krill. Ces documents suggèrent que les changements d'abondance et de répartition des espèces causés par des perturbations anthropiques peuvent avoir des effets indirects sur d'autres espèces d'une communauté. Toutefois, si ces effets devaient être incorporés dans les approches de la gestion fondées sur l'écosystème, il conviendrait de mieux comprendre la manière dont le comportement individuel détermine les interactions au sein d'une même espèce et entre les espèces. Le modèle comportemental prévoit que des contraintes de pêche accrues au large mèneront à des réactions comportementales chez le krill et à une diminution de la nourriture ingérée par les manchots. Étant donné les liens connus entre le krill et les manchots, on peut ainsi prévoir une diminution de la survie et de la reproduction des manchots. Il est prévu que le comportement du krill cause des effets plus importants que ceux expliqués uniquement en termes de pourcentage de biomasse prélevée par les pêcheries de krill. Il est également prévu que les conditions environnementales qui affaiblissent les taux de croissance du krill ou qui poussent le krill à passer du temps en eaux profondes font accroître l'ampleur de l'effet de la pêche sur la réussite de la reproduction des manchots. Les auteurs montrent que les changements du comportement alimentaire des manchots peuvent servir à évaluer l'impact des pêcheries locales sur la réussite de la reproduction des manchots.

112. Les résultats de WG-EMM-03/33 et 03/34 démontrent qu'il est important de comprendre les interactions prédateurs-proies, les effets indirects entre les espèces et le comportement individuel pour être en mesure de gérer les populations, d'autant que, comme le suggère le document WG-EMM-03/34, la dynamique des populations de ces espèces pourrait répondre aux changements d'abondance de leurs proies à des échelles temporelles beaucoup trop longues pour être utilisées dans un contexte de gestion. L'atelier demande à R. Hewitt de transmettre ses remerciements à S. Alonzo et P. Switzer (USA), ainsi qu'à M. Mangel (USA) pour leur contribution des plus utiles.

113. C. Southwell déclare que selon des études prédateurs-proies menées simultanément à l'île Béchervaise, il se pourrait que la durée des sorties alimentaires soit un indicateur sensible de la disponibilité de krill (voir paragraphe 33). Il pourrait donc être utile, lors de l'atelier qu'organisera le WG-EMM sur les modèles d'écosystèmes plausibles pour mettre à l'essai les approches de la gestion du krill, de pousser les études de terrain et les travaux de modélisation visant les interactions entre le comportement alimentaire et la migration verticale circadienne du krill.

114. V. Sushin fait remarquer que le document WG-EMM-03/34 décrit un cas de modélisation théorique, et qu'en conséquence, l'utilité potentielle du modèle pour l'émission d'avis n'avait pas été testée. L'atelier convient que la paramétrisation de ces modèles est cruciale et qu'il est important de les valider soigneusement par des observations de terrain.

115. L'atelier suggère donc que des personnes dotées de l'expertise voulue examinent le modèle dans le détail en vue d'émettre des avis, compte tenu du fait que les approches en question seront probablement intégrées aux activités que devra réaliser l'atelier du WG-EMM en 2004 et 2005.

Réponses fonctionnelles

116. L'atelier estime que, comme le décrivent les documents WG-EMM-03/43 et 03/61, les travaux sur les réponses fonctionnelles ont considérablement avancé durant la période d'intersession. Il est noté qu'une variété de facteurs pourraient affecter la capacité à ajuster ces fonctions aux données disponibles sur le krill et les prédateurs. Il s'agit entre autres des écarts d'échelle spatio-temporelle dans les jeux de données des prédateurs et des proies et du fait que, comme les prédateurs ne se nourrissent pas forcément de krill, les relations peuvent être affectées par le changement de proies. Dans sa discussion, l'atelier souligne le fait qu'en raison de ces effets, il pourrait s'avérer nécessaire d'apporter des changements aux fonctions mathématiques utilisées pour caractériser les relations.

117. L'atelier s'enquiert de la possibilité d'estimer les changements d'abondance de krill au moyen des indices de performance des prédateurs. Il est précisé qu'il existe nettement plus d'informations disponibles sur la performance des prédateurs que de mesures directes de la disponibilité locale de krill. Dans ce cas, on pourrait se servir des informations tirées des indices des prédateurs pour prévoir la disponibilité de krill.

118. L'atelier note qu'il serait utile de procéder à un examen plus explicite des hypothèses sur lesquelles repose l'ajustement des courbes de réponse. Il est précisé qu'il serait possible de simuler certains effets de l'inclusion des distributions d'erreur estimées dans les estimations d'abondance du krill et de la performance des prédateurs. Il devrait donc être possible d'examiner les implications pour l'ajustement des courbes de réponses des prédateurs et la capacité à détecter les changements d'abondance de krill.

119. Des études de simulation menées au préalable par des participants à l'atelier sont rapportées au supplément 3. Les simulations indiquent que, de par sa nature, la variabilité observée avait des implications importantes pour notre capacité à caractériser et à quantifier les courbes sous-jacentes des réponses des prédateurs. D'après les premiers résultats, il semblerait que les méthodes actuelles de détection des anomalies puissent être améliorées en tenant compte de la nature de la variabilité des estimations d'abondance du krill et de la performance des prédateurs. Ces études préliminaires indiquent qu'il y aurait également des répercussions sur la manière dont les analyses de données d'abondance de krill pourraient être développées pour améliorer la capacité à détecter les anomalies.

120. L'atelier estime qu'un aspect important de cette approche est qu'elle pourrait permettre de détecter les événements anormaux fondés sur des critères biologiques importants plutôt que sur leur importance statistique uniquement.

121. L'atelier constate que le temps imparti au développement et à l'examen des simulations rapportées dans le supplément 3 était très limité. Les informations présentées dans l'appendice, bien que très provisoires, indiquent bien que l'approche devrait être développée et qu'un compte rendu détaillé devrait en être effectué. Il conviendrait donc, entre autres, de mener des travaux de simulation pour déterminer la robustesse des méthodes de détection des anomalies et des changements d'abondance de krill. L'atelier, estimant que cette découverte constituait un résultat important et novateur de la réunion, charge les participants concernés (A. Constable et E. Murphy) de mettre au point l'étude de simulation et d'en présenter un compte détaillé pour la prochaine réunion du Comité scientifique.

La charge de la preuve

122. Etant donné l'objectif de gestion de précaution, T. Gerrodette (expert invité) suggère que les indices du CEMP pourraient être interprétés d'une manière autre que celle adoptée actuellement. A présent, est anormale une valeur d'indice qui se situe en dehors de l'intervalle normal identifié par un test d'importance statistique ou biologique. Ceci est équivalent à un test de l'hypothèse nulle de l'absence de changement. Un test qui pourrait convenir davantage, dans le contexte d'une gestion de précaution, serait celui de l'hypothèse nulle selon laquelle un changement jugé indésirable dans les objectifs de gestion ne s'est pas produit. Cette modification de la "charge de la preuve" est un élément commun à d'autres régimes de gestion de précaution.

123. L'atelier reconnaît la valeur de cette suggestion et recommande qu'elle soit examinée lors de l'atelier sur les modèles d'écosystème plausibles pour tester les approches de gestion du krill.

AUTRES QUESTIONS

Relations entre les zones d'étude intégrée (ISR) et les unités de gestion à petite échelle (SSMU)

124. L'année dernière, le WG-EMM avait chargé le comité de direction pour la révision du CEMP de revoir l'utilité des ISR et de déterminer si elles pouvaient être remplacées dans les prochains travaux sur les relations entre le krill, les prédateurs et la pêche par les SSMU en projet (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, paragraphe 5.31).

125. Il est rappelé que dans sa formulation originale, le CEMP fait la distinction entre deux catégories d'opérations : les ISR et les sites en réseaux. Les premières sont des régions délimitées (dans la sous-zone 48.3 (Géorgie du Sud), la sous-zone 48.1 (péninsule antarctique) et la division 58.4.2 (baie Prydz)), dans lesquelles toute une gamme d'études de contrôle, ainsi qu'une recherche directement liée à ces études, serait réalisée afin de donner un aperçu de la nature et de la dynamique des interactions proies-krill-environnement, y compris celles en rapport avec les pêcheries.

126. Les sites en réseaux ont été envisagés comme des lieux offrant une distribution géographique aussi vaste que possible des activités de contrôle, quoique avec un nombre restreint de variables contrôlées en chaque site.

127. Bien que la nature des activités entreprises dans les SSMU fasse encore l'objet de discussions, il semble peu probable que des programmes de recherche et de contrôle aussi importants que ceux développés dans les ISR soient nécessaires pour chacune des unités de gestion à petite échelle.

128. Toutefois, il pourrait être nécessaire d'accompagner la subdivision envisagée des limites de capture de précaution en SSMU d'un contrôle des indicateurs permettant d'évaluer l'efficacité des processus et objectifs de gestion. Dès que sera clarifiée la nature des limites de capture de précaution et des opérations et objectifs de gestion connexes, il conviendra de rechercher des idées sur la portée et la nature d'un tel contrôle.

129. La nature du contrôle du CEMP effectué actuellement dans les zones d'étude intégrée, les SSMU et les sous-zones et divisions est résumée au tableau 8.

AVIS AU WG-EMM

Travaux préparatoires

130. Les données du CEMP avaient fait l'objet d'une validation détaillée avant l'atelier. Le secrétariat avait récapitulé les données du CEMP et les données de pêche disponibles (paragraphe 10, 11, 16 à 18). Bien qu'un seul jeu de données ait été soumis au secrétariat avant la réunion, de nombreux jeux de ce type étaient disponibles dans les documents d'informations générales (paragraphe 13 et 14). Parmi les données n'appartenant pas au CEMP, on regrettait l'absence d'informations sur l'abondance et la distribution du krill de secteurs autres que l'île Éléphant et la Géorgie du Sud, et d'informations provenant de pêcheries de sources autres que l'ex-URSS (paragraphe 15). Les analyses réalisées portaient sur : i) la corrélation en série et la puissance des indices des prédateurs du CEMP; et ii) les réponses fonctionnelles entre ces indices et les mesures de disponibilité du krill.

Résultats des analyses

131. A l'égard des analyses de corrélation en série et de puissance, l'atelier est arrivé aux conclusions suivantes :

- i) en général, le degré de corrélation en série dans les indices biologiques n'était pas supérieur à celui qui aurait pu être prévu au hasard, mais il existait une corrélation en série plus importante dans les indices environnementaux et les indices des pêcheries (paragraphe 23);
- ii) il serait utile de mieux cerner les sources de variation des indices du CEMP, y compris la variabilité spatio-temporelle et ses conséquences sur la puissance pour discerner des tendances à diverses magnitudes, pour différents laps de temps, à un nombre de sites de contrôle variable et pour des degrés de risque variés. Un exemple du type de travaux nécessaires pour atteindre ce niveau de compréhension a été développé pour les indices sur les manchots Adélie (paragraphe 34 à 38);
- iii) l'application de l'analyse des sources de variation à l'ensemble des indices du CEMP pourrait mener à des améliorations du CEMP. Il est recommandé de procéder à ces travaux prochainement (paragraphe 39).

132. A l'égard des réponses fonctionnelles entre les indices de la performance des prédateurs et les mesures de disponibilité du krill, l'atelier est arrivé aux conclusions suivantes :

- i) la performance des prédateurs semble liée à la disponibilité du krill tant en Géorgie du Sud qu'aux îles Shetland du Sud (WG-EMM-03/61) (paragraphe 46 à 48), mais la forme de la relation diffère entre ces deux régions (paragraphe 50);

- ii) en Géorgie du Sud, la relation entre la performance des prédateurs et la densité du krill était plus étroite lorsque des indices multiples de la performance des prédateurs étaient combinés, ce qui n'était pas le cas pour les prédateurs des îles Shetland du Sud. L'atelier met en relief diverses explications possibles pour les divers types de réponse des prédateurs de ces deux sites (paragraphe 49 et 50);
- iii) des différences affectant la performance des prédateurs en 2001 et 2003 ont également été observées dans la région de Mawson dans l'est de l'Antarctique et à la pointe Edmonson dans la mer de Ross (paragraphe 53 à 56). Dans le premier cas, cette différence a été attribuée aux différences de biomasse de krill, et dans le second, aux conditions de l'environnement;
- iv) les besoins en données et les procédures requises pour évaluer les indices de disponibilité du krill dérivés des données de pêche devraient être définis. Un sous-groupe formé à cette fin doit présenter ses recommandations à WG-EMM-03 (paragraphe 60 à 63);
- v) il pourrait être possible d'utiliser la relation entre la performance des prédateurs et la disponibilité de krill pour prévoir cette dernière et obtenir une base biologique pour l'identification des années où la performance des prédateurs était anormale (paragraphe 64 à 66 et supplément 3);
- vi) la capacité de rapprocher les indices du CEMP (seuls ou combinés) à la démographie à long terme des populations de prédateurs et la réponse de ces derniers aux tendances à long terme dans la ressource de krill sont critiques pour les travaux à venir (paragraphe 66).

Résultats de l'examen des attributions

133. A l'égard de la première attribution (La nature et l'utilisation des données existantes du CEMP satisfont-elles toujours aux objectifs d'origine du CEMP ?), l'atelier est arrivé aux conclusions suivantes :

- i) les données du CEMP sont appropriées pour détecter et enregistrer un changement important dans certains éléments critiques de l'écosystème, mais une évaluation critique de la nature, de l'ampleur et de l'importance statistique des changements indiqués par ces données est nécessaire (paragraphe 85);
- ii) il n'est pas possible de faire la distinction entre les changements dus à l'exploitation des espèces commerciales et ceux dus à la variabilité environnementale. Il est recommandé au Comité scientifique de solliciter l'avis de la Commission sur la politique de gestion à suivre lorsqu'un changement est détecté sans qu'un facteur de cause puisse être attribué (paragraphe 87 et 88);
- iii) une méthode susceptible d'aider à la séparation des effets confondus de la variation due à l'exploitation et de la variation environnementale serait de mettre en place en parallèle un régime de pêche expérimental par lequel la pêche serait concentrée dans des secteurs localisés et un programme de contrôle pertinent des prédateurs (paragraphe 89 et 90);

- iv) des indices utiles de la disponibilité de krill pour les prédateurs basés à terre pourraient être dérivés des données dépendant des pêcheries. Les travaux à réaliser sur cette question pendant la période d'intersession ont été déterminés (paragraphe 91 et 92).

134. A l'égard de la deuxième attribution (Ces objectifs sont-ils toujours pertinents et/ou suffisants ?), l'atelier est arrivé à la conclusion que les objectifs originaux du CEMP sont toujours pertinents. Il convient toutefois d'ajouter un troisième objectif, à savoir "de tirer des avis de gestion pertinents des données du CEMP ou liées au CEMP" (paragraphe 95).

135. A l'égard de la troisième attribution (Existe-t-il d'autres données disponibles qui devraient être insérées dans le CEMP ou utilisées conjointement avec les données du CEMP ?), l'atelier est arrivé aux conclusions suivantes :

- i) le secrétariat devrait tenir un registre du large éventail de données des séries chronologiques non-CEMP qui ont été utilisées par l'atelier et qui pourraient s'avérer utiles lors d'autres ateliers s'inscrivant dans les travaux du WG-EMM, y compris des jeux de données dérivés des programmes de contrôles sud-africains et français menés sur les oiseaux de mer et les pinnipèdes dans le secteur sud de l'océan Indien (paragraphe 96 et 108);
- ii) les indices dérivés des données du poisson des glaces pourraient s'avérer utiles pour le contrôle du krill dans certaines régions; ces indices devraient être soumis aux mêmes analyses que celles réalisées sur les données du CEMP (paragraphe 98 à 100);
- iii) les indices dérivés des boulettes régurgitées par les cormorans antarctiques peuvent s'avérer utiles pour le contrôle des stades précoces du cycle biologique des espèces de poissons côtiers, y compris de plusieurs espèces importantes sur le plan commercial. Le WG-FSA a été chargé d'évaluer de quelle manière ces données pourraient lui être utiles pour l'évaluation et les procédures de gestion des stocks (paragraphe 101 et 102).

136. A l'égard de la quatrième attribution (Est-il possible de dériver des avis de gestion utiles des données du CEMP ?), l'atelier est arrivé aux conclusions suivantes :

- i) les modèles comportementaux fondés sur les interactions entre les aspects de l'environnement, le krill, les prédateurs de krill et une pêcherie de krill peuvent s'avérer utile dans un contexte de gestion, bien que la paramétrisation et la validation correctes de ces modèles soient cruciales pour leur utilisation (paragraphe 111 à 115);
- ii) les réponses fonctionnelles reliant les prédateurs à leurs proies peuvent également s'avérer utiles dans un contexte de gestion, bien que plusieurs sources de confusion identifiées nécessitent un travail supplémentaire (paragraphe 116 à 119);
- iii) les études de simulation réalisées durant l'atelier indiquent que si l'on tient compte de la nature de la variabilité des estimations de la disponibilité de krill et

de la performance des prédateurs, la capacité de détection des anomalies s'en trouve améliorée (paragraphe 119 à 121 et supplément 3);

- iv) il pourrait être opportun de revoir les questions liées à "la charge de la preuve" (paragraphe 122 et 123);
- v) tous les points susmentionnés pourraient être examinés de manière adéquate lors de l'atelier du WG-EMM sur les modèles d'écosystème plausibles pour tester les approches de gestion du krill.

137. Ayant examiné la relation entre les ISR et les unités de gestion à petite échelle, l'atelier est arrivé à la conclusion qu'il est peu probable que des programmes de contrôle et de recherche aussi importants que ceux développés dans les ISR soient nécessaires pour les SSMU (paragraphe 127). Néanmoins, au sein de ces unités de gestion, le contrôle à effectuer risque de s'avérer important. L'atelier a donc résumé la nature des contrôles réalisés dans chacune d'elles dans le cadre du CEMP (paragraphe 128 et 129 et tableau 8).

Prochains travaux

138. Le programme établi des travaux est récapitulé au tableau 9.

ADOPTION DU RAPPORT ET CLÔTURE DE L'ATELIER

139. Le rapport est adopté avec ses figures, tableaux et annexes.

140. Le responsable du WG-EMM, R. Hewitt, remercie les co-responsables qui ont travaillé sans relâche à la coordination et à l'organisation de l'atelier, dont le succès est le fruit de leurs conseils.

141. Les co-responsables remercient tous les participants, et plus particulièrement les membres du Comité de direction pour la révision du CEMP et des sous-groupes de l'atelier et de la période d'intersession. Ils remercient les experts invités pour leur contribution de haute valeur, les propriétaires et auteurs des données soumises, sans lesquelles la révision n'aurait pu avoir lieu, et le secrétariat dont le soutien est constant, tant pendant la période d'intersession qu'à l'atelier.

142. L'atelier est clos le 22 août 2003.

RÉFÉRENCES

- Hewitt, R.P., G. Watters et D.A. Demer. 1997. Indices of prey availability near the Seal Island CEMP site: 1990 to 1996. *CCAMLR Science*, 4 : 37–45.
- Naganobu, M., K. Kutsuwada, Y. Sasai, S. Taguchi et V. Siegel. 1999. Relationships between Antarctic krill (*Euphausia superba*) variability and westerly fluctuations and

ozone depletion in the Antarctic Peninsula area. *J. Geophys. Res.*, 104 (C9) : 20 651–20 665.

Woehler, E., J. Cooper, J.P. Croxall, W.R. Fraser, G.L. Kooyman, G.D. Miller, D.C. Nel, D.L. Patterson, H.-U. Peter, C.A. Ribic, K. Salwicka, W.Z. Trivelpiece et H. Weimerskirch. 2001. *A Statistical Assessment of the Status and Trends of Antarctic and SubAntarctic Seabirds*. SCAR, Cambridge.

Tableau 1 : Matrice de récapitulation des données des indices biologiques du CEMP disponibles à l'heure actuelle dans la banque de données du CEMP. Nombre d'années pour lesquelles les données sont disponibles. A1 : poids du manchot adulte à l'arrivée; A2 : durée du tour d'incubation du manchot ; A3 : taille de la population reproductrice de manchots; A5a : durée des sorties alimentaires du manchot; A6 : réussite de la reproduction du manchot (a : jeunes émancipés/œufs pondus; b : % de jeunes potentiels; c : jeunes émancipés/poussins éclos); A7 : poids des jeunes manchots à la première mue; A8 : poids du contenu stomacal du manchot adulte; A8 : composition du régime alimentaire du manchot adulte (b : proportion; c : fréquence); B1a : taille de la population reproductrice d'albatros; B1b : réussite de la reproduction de l'albatros; B5c : taille de la population reproductrice de pétrels; C1: durée des sorties alimentaires de l'otarie femelle; C2b : taux de croissance des jeunes otaries.

Espèce	Site	Indice biologique														
		A1	A2	A3	A5a	A6a	A6c	A7	A8	A8b	A8c	B1a	B1b	B5c	C1	C2b
<i>Arctocephalus gazella</i> (SEA)	île Bird (BIG)														14	14
	Bouvetoya (île Bouvet) (BOI)														2	2
	cap Shirreff (CSS)														6	10
	île Seal (SES)														7	8
<i>Diomedea melanophrys</i> (DIM)	île Bird (BIG)											28	28			
<i>Eudyptes chrysolophus</i> (EUC)	île Bird (BIG)	15		28		27		15	15	15	15					
	Bouvetoya (île Bouvet) (BOI)			2	2	2			2	2	2					
	île Éléphant (pointe Stinker) (EIS)			1		1		1	2	2	2					
	île Marion (MAR)	9		9				9	9	9	9					
	île Seal (SES)				1		7	1								
<i>Pygoscelis adeliae</i> (PYD)	baie de l'Amirauté (ADB)		21	26		3		18	18	18	18					
	île Anvers (péninsule antarctique) (AIP)			8	10		10	10	10	10	10					
	île Béchervaise (BEE)	12	13	13	11	12	12	12	11	11	11					
	pointe Edmonson (EDP)	2	5	9	1	7	6	3	5	5	5					
	base Esperanza (baie Hope) (ESP)	6	8	9		9		8								
	île Laurie (LAO)	3		8		7			6	6	6					
	île Magnetic (baie Prydz) (MAD)		1	1			1	1								
	île Ross (ROS)				21											
	île Shirley (base Casey) (SHI)			1	1	1	1		1	1	1					
	île Signy (SIO)			13		13		7	7	7	7					
	pointe Stranger (île du Roi George) (SPS)	2		9		8			2	2	2					
	Syowa Station (SYO)				22											
	île Verner (base Mawson) (VIM)	1		6												

.../...

Tableau 2 : Données non-CEMP disponibles à l'atelier.

Type de données	Années	Disponibilité
DONNÉES BIOLOGIQUES		
Oiseaux de mer et otaries antarctiques et subantarctiques		
État et tendances des oiseaux de mer	Divers périodes et secteurs	Woehler <i>et al.</i> , 2001
<i>Prédateurs en Géorgie du Sud</i>		
Poids maximal de l'albatros à sourcils noirs	1989–2003	soumises au secrétariat
Date médiane de mise bas des otaries	1984–2003	soumises au secrétariat
Production de jeunes otaries	1979–2003	soumises au secrétariat
Poids de l'otarie à la naissance	1984–2003	soumises au secrétariat
Fréquence du poisson dans le régime alimentaire de l'otarie	1999–2003	soumises au secrétariat
Survie des jeunes otaries	1979–2003	soumises au secrétariat
Écart de croissance de l'otarie	1989–2003	soumises au secrétariat
<i>Prédateurs aux îles Shetland du Sud</i>		
Paramètres des prédateurs	1978–2003	WG-EMM-03/61
Paramètres de la population des manchots	1981–2000	WG-EMM-03/29
Indices de performance de l'otarie	1987–2003	WG-EMM-03/54
<i>Prédateurs dans l'océan Indien</i>		
Paramètres de population des oiseaux de mer	2001–2002	WG-EMM-03/9
Paramètres de population des oiseaux de mer, régime alimentaire	1980s, 1994–2003	WG-EMM-03/8, 10, 11, 13, 15, 16, 17
Paramètres de population des oiseaux de mer	1950s–2000	WG-EMM-03/53
Paramètres de population des otaries	2001	WG-EMM-03/18
<i>Prédateurs dans l'Antarctique de l'est</i>		
Paramètres de population des manchots	2000–2003	WG-EMM-03/59
Prospection alimentaire et reproduction des manchots	2001–2003	WG-EMM-03/44
Poisson des glaces		
Stock existant	Divers périodes et secteurs	WG-EMM-03/42
Abondance de la cohorte, recrutement	Divers périodes et secteurs	WG-EMM-03/42
Mortalité naturelle	Divers périodes et secteurs	WG-EMM-03/42
Longueur aux âges 1+ et 2+	Divers périodes et secteurs	WG-EMM-03/42
Condition	Divers périodes et secteurs	WG-EMM-03/42
Maturité des gonades	Divers périodes et secteurs	WG-EMM-03/42
Régime alimentaire	Divers périodes et secteurs	WG-EMM-03/42
Taille et âge	1987–2002	WG-EMM-03/7
Âge et croissance	Diverses périodes	WG-EMM-03/60
Profil de l'espèce	Diverses périodes	WG-FSA-03/4
Populations de poissons côtiers		
Régime alimentaire du cormoran	Diverses années	WG-EMM-03/5
Krill		
CPUE	1977–1992	WG-EMM-03/35
<i>Krill en Géorgie du Sud</i>		
Indice de longueur	1991–2003	soumises au secrétariat
Densité	1981–2003	soumises au secrétariat
Biomasse et densité	2002	WG-EMM-03/30
Taille	1988	WG-EMM-03/40
<i>Krill aux îles Shetland du Sud</i>		
Biomasse et densité	1991–2002	WG-EMM-03/6
Abondance	1978–2003	WG-EMM-03/61
<i>Krill dans l'Antarctique de l'est</i>		
Biomasse et densité	2001–2003	WG-EMM-03/44
SO-GLOBEC		
Plancton, krill et prédateurs	2001–2002	globec.who.edu/globec

.../...

Tableau 2 (suite)

Type de données	Années	Disponibilité
DONNÉES SUR L'ENVIRONNEMENT		
DPOI	1952–2003	WG-EMM-03/46
SST adjacente à la Géorgie du Sud	1989–2003	WG-EMM-03/20
Température de l'air dans l'océan Indien	1950s–2000	WG-EMM-03/53
Glaces de mer aux îles Shetland du Sud	1978–2003	WG-EMM-03/61
SO-GLOBEC sud-ouest de l'Atlantique		
Hydrographie, glaces de mer, courants, bathymétrie, météorologie	2001–2002	globec.whoi.edu/globec
Mer de Ross		
Station météorologiques automatiques	1987–1999	meteo.pnra.it
Données sur la température de l'air	1984–2003	meteo.pnra.it
Données synoptiques	1994–2003	meteo.pnra.it
Images satellites	1998–2003	meteo.pnra.it

Tableau 3 : Types de données d'utilité reconnue ou potentielle relativement au CEMP (SC-CAMLR-XXI, annexe 4, appendice E, tableau 1).

KRILL	MÉTÉOROLOGIE AU SITE DU CEMP
Abondance	Précipitations
Distribution	Température de l'air
Démographie	
Condition	PARAMÈTRES DES PRÉDATEURS (non-CEMP)
Performance de la pêche	Démographie
	Composition du régime alimentaire
PRÉDATEURS PÉLAGIQUES	DONNÉES D'AUTRES ORGANISMES/PROGRAMMES
Cétacés	CBI
Phoques crabiers	SCAR
Poisson des glaces	France
	LTER
ENVIRONNEMENT BIOLOGIQUE	DONNÉES DE PÊCHE AUTRES QUE DE KRILL
Productivité primaire	IMAF
Autres espèces de proies	Poisson des glaces
Salpes	Calmar
	Myctophidés
ENVIRONNEMENT PHYSIQUE	
Glaces de mer	
Positions frontales	
ENSO	
DPOI	
SST	
Température de la couche superficielle	

Tableau 4 : Sources de variation de l'indice A3 du CEMP (taille de la population reproductrice) du manchot Adélie sur divers sites du CEMP. Les proportions représentent la proportion de la variation totale d'une série chronologique du jeu de données du CEMP.

Site du CEMP	Proportion représentant la variation des processus	Proportion représentant la variation des mesures
baie de l'Amirauté (ADB)	0.9880	0.0120
île Béchervaise (BEE)	0.9355	0.0645
île Ross (ROS)	0.9983	0.0017
île Anvers (AIP)	0.9238	0.0762
pointe Edmonson (EDP)	0.9937	0.0063
base Esperanza (ESP)	0.9879	0.0121
île Laurie (LAO)	0.8068	0.1932
île Signy (SIO)	0.9587	0.0413
pointe Stranger (SPS)	0.9599	0.0401
Syowa Station (SYO)	0.9925	0.0075
île Verner (VIM*)	-2.6463	3.6463

* L'estimation de la variation des mesures sur ce site était plus élevée que le montant total de la variation estimée de façon empirique à partir de la base des données du CEMP, ce qui suggère que l'hypothèse sur laquelle l'erreur de mesures a été estimée présente, dans ce cas, une erreur systématique positive.

Tableau 5 : Sources de variation de l'indice A5a du CEMP (durée moyenne des sorties alimentaires) du manchot Adélie à trois sites du CEMP. Les proportions représentent la proportion de la variation totale dans une série chronologique du jeu de données du CEMP.

Site du CEMP	Proportion représentant la variation des processus	Proportion représentant la variation des mesures
baie de l'Amirauté (ADB*)	-0.3470	1.3470
île Béchervaise (BEE)	0.3389	0.6611
île Anvers (AIP)	0.6758	0.3242

* L'estimation de la variation des mesures sur ce site était plus élevée que le montant total de la variation estimée de façon empirique à partir de la base des données du CEMP, ce qui suggère que la variation de la durée des sorties alimentaires entre les oiseaux et entre les sorties représente une source importante de variation que les données de la base des données du CEMP ne peuvent expliquer.

Tableau 6 : Sources de variation de l'indice A6c du CEMP (réussite de la reproduction) du manchot Adélie à trois sites du CEMP. Les proportions représentent la proportion de la variation totale d'une série chronologique du jeu de données du CEMP.

Site du CEMP	Proportion représentant la variation des processus	Proportion représentant la variation des mesures
baie de l'Amirauté (ADB)	0.9957	0.0043
île Béchervaise (BEE)	0.9911	0.0089

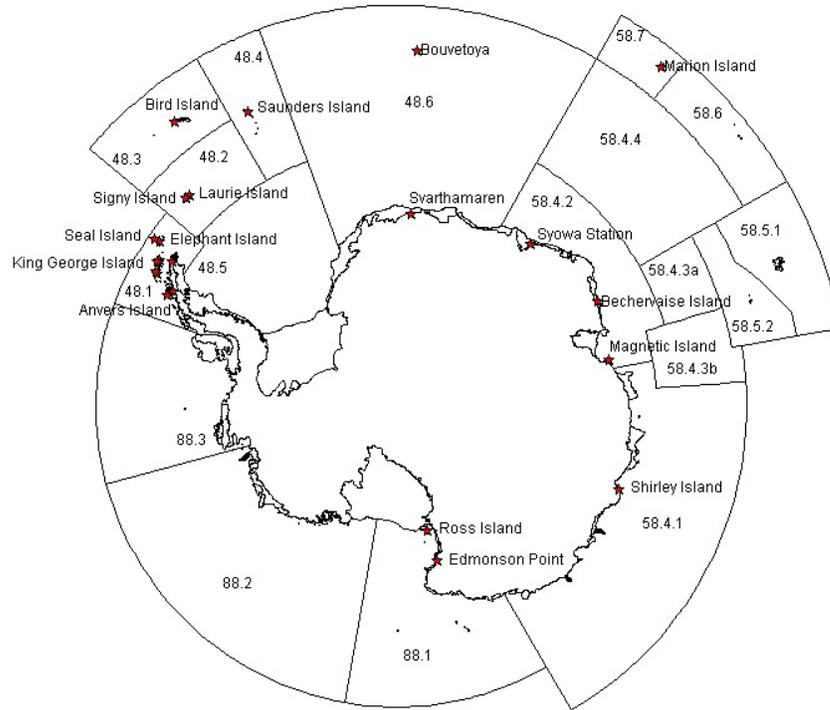
Tableau 7 : Exemples de covariances environnementales pouvant s'avérer importantes dans les relations entre les prédateurs de krill et leurs proies. Les nombres indiquent le classement attribué dans les diverses régions (1 = influence minimale, 2 = influence modérée, 3 = influence importante).

	Glaces de mer	Banquise côtière et icebergs	Total du classement
mer du Scotia			
Géorgie du Sud	1	1	2
îles Orcades du Sud	3	2	5
îles Shetland du Sud	3	2	5
mer de Ross	3	3	6
Antarctique de l'est	3	3	6

Tableau 9 : Prochains travaux pour la période d'intersession 2003/04.

	Tâche/sujet	Paragraphes du rapport	Personnes responsables	Observations
1.	Faire avancer l'étude des sources et de l'importance de la variabilité des paramètres de réponse des prédateurs.	39	Directeur des données, Royaume-Uni, USA, Southwell	Convoquer une réunion d'analyse pendant la période d'intersession 2003/04.
2.	Poursuivre les travaux visant à définir la relation entre les estimations d'abondance du krill et la quantité disponible pour les espèces dépendantes.	50(v)	Royaume-Uni, USA	
3.	Dans le cadre de l'approche des indices composites réduites, identifier les indices pour lesquels des biais systématiques risquent d'être inhérents aux données manquantes	51 et 52	Royaume-Uni, Australie	
4.	Examiner l'utilité des données de CPUE par trait pour remplacer des mesures directes de la disponibilité de krill, en vue de procéder à de nouvelles analyses des relations fonctionnelles à des fins de recherche.	59 à 63	Hewitt, Naganobu, Nicol, Reid, Sushin	Mandat au paragraphe 63. Rapport intérimaire à la réunion de 2003 du WG-EMM.
5.	Etudier d'autres méthodes pour détecter les anomalies au moyen des courbes de réponse des prédateurs, pour un paramètre de prédateur ou un indice composite.	64 à 66, 119 to 121 et supplément 3	Constable, Murphy	Rapport intérimaire à la réunion de 2003 du Comité scientifique.
6.	Elaborer une matrice des paramètres environnementaux pouvant servir de covariables dans les analyses des interactions prédateurs-proies.	82 et tableau 7	Trathan, Wilson, Southwell	
7.	Tenir un registre de séries chronologiques de données non-CEMP pouvant servir aux prochains travaux du CEMP.	96	Secrétariat	Commencer par les données exposées au tableau 2. Examiner d'autres jeux et sources de données en vue de les incorporer dans le registre après en avoir discuté avec les membres du Comité de direction pour la révision du CEMP et/ou les responsables des groupes de travail du Comité scientifique.

(a)



(b)

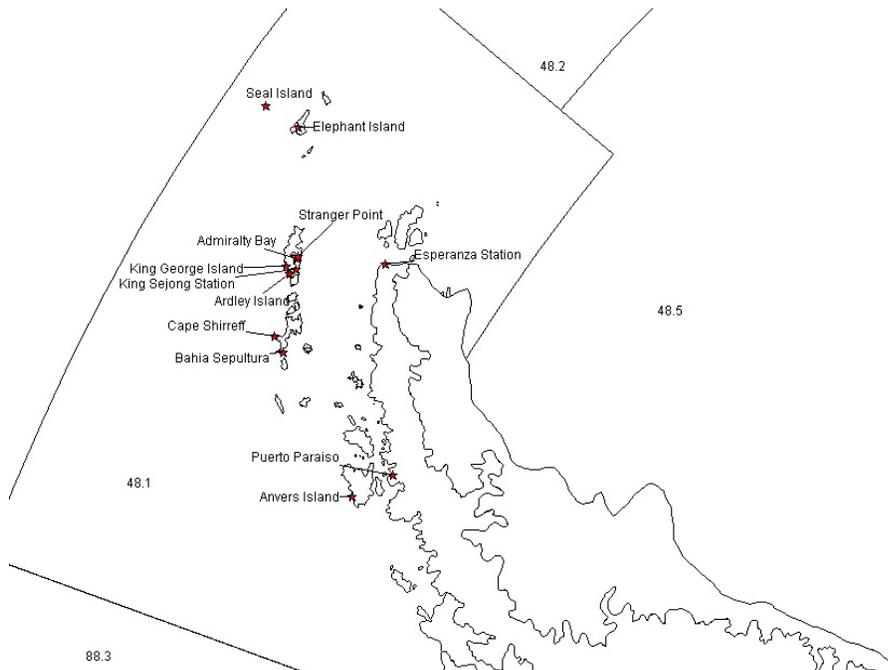


Figure 1 : Emplacement des sites du CEMP (étoile). Vue d'ensemble (a) et péninsule antarctique (b).

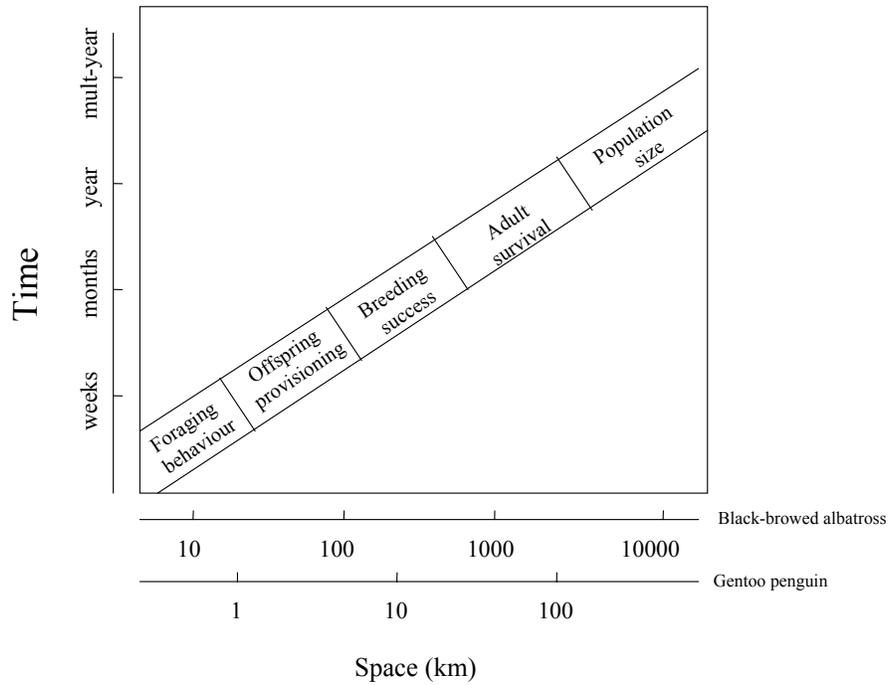


Figure 2 : Echelles spatiales et temporelles auxquelles les indices de performance des prédateurs reflètent les processus de l'écosystème. Les échelles sur l'axe des x reflètent les deux extrêmes au sein du groupe de prédateurs de la base de données du CEMP (selon WG-EMM-03/43).

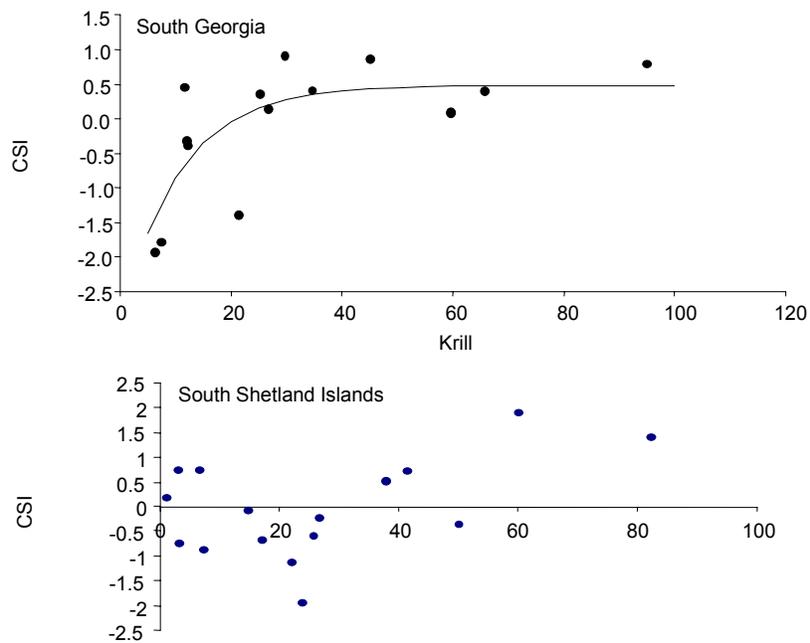


Figure 3 : Relation entre la densité du krill (g m^{-2}) et les indices composites réduits (CSI) de la performance des prédateurs en Géorgie du Sud et aux îles Shetland du Sud.

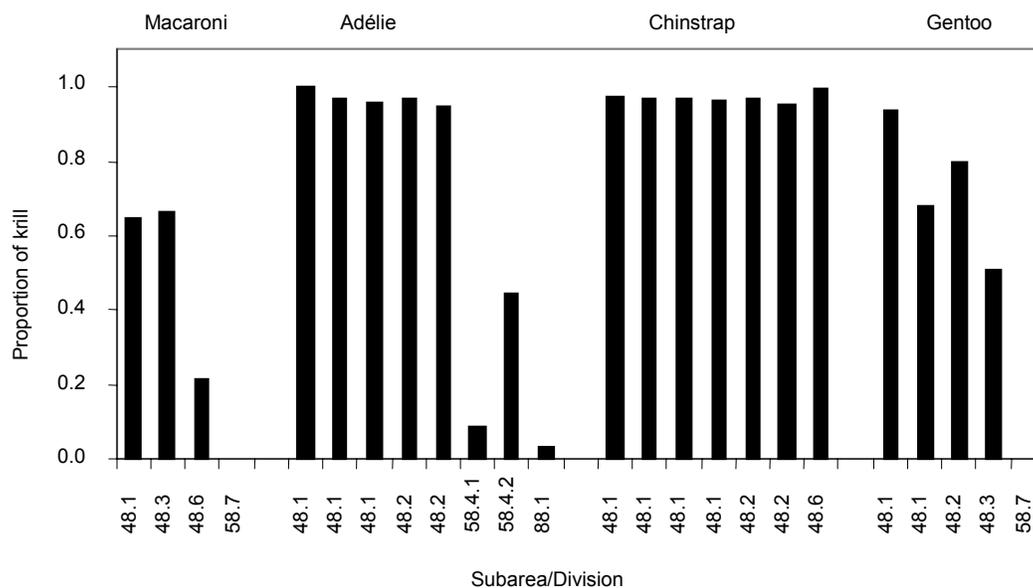


Figure 4 : Proportion moyenne par poids du krill (*Euphausia superba*) dans le régime alimentaire des manchots. Les données proviennent de la banque de données du CEMP.

LISTE DES PARTICIPANTS

Atelier sur la révision du CEMP
(Cambridge, Royaume-Uni, du 18 au 22 août 2003)

* Membres du comité de direction pour la révision du CEMP

ANTONIO, Celio (Mr)	Subsecretário para Desenvolvimento de Pesca e Aquicultura Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República Esplanada dos Ministérios Bloco D, 9º Brasília, DF 70043-900 Brazil celioan@agricultura.gov.br
AKKERS, Theresa (Ms)	Research Support and Administration Research and Development Marine and Coastal Management Private Bag X2 Rogge Bay 8012 South Africa takkers@mcm.wcape.gov.za
BERGSTRÖM, Bo (Dr)	Kristineberg Marine Research Station S-450 34 Fiskebäckskil Sweden b.bergstrom@kmf.gu.se
CONSTABLE, Andrew (Dr)	Australian Antarctic Division Environment Australia Channel Highway Kingston Tasmania 7050 Australia andrew.constable@aad.gov.au
CORSOLINI, Simonetta (Dr)	Dipartimento di Scienze Ambientali Università di Siena Via P.A. Mattioli, 4 53100 Siena Italy corsolini@unisi.it

CRAWFORD, Robert (Dr) Marine and Coastal Management
Private Bag X2
Roggebaai 8012
South Africa
crawford@mcm.wcape.gov.za

CROXALL, John (Prof.)* British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
j.croxall@bas.ac.uk

DAVIES, Campbell (Dr) Australian Antarctic Division
Environment Australia
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
campbell.davies@aad.gov.au

FANTA, Edith (Dr) Departamento Biologia Celular
Universidade Federal do Paraná
Caixa Postal 19031
81531-970 Curitiba, PR
Brazil
e.fanta@terra.com.br

FORCADA, Jaume (Dr) British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
jfor@bas.ac.uk

GERRODETTE, Tim (Dr) Southwest Fisheries Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
tim.gerrodette@noaa.gov

GOEBEL, Michael (Dr)* US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
mike.goebel@noaa.gov

HEWITT, Roger (Dr)*
US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
roger.hewitt@noaa.gov

HILL, Simeon (Dr)
British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
sih@bas.ac.uk

HOFMANN, Eileen (Prof.)
Center for Coastal Physical Oceanography
Crittenton Hall
Old Dominion University
768 52nd Street
Norfolk, VA 23529
USA
hofmann@ccpo.odu.edu

HOLT, Rennie (Dr)
Chair, Scientific Committee
US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
rennie.holt@noaa.gov

KIRKWOOD, Geoff (Dr)
Renewable Resources Assessment Group
Imperial College
RSM Building
Prince Consort Road
London SW7 2BP
United Kingdom
g.kirkwood@ic.ac.uk

KOUZNETSOVA, Elena (Dr)
VNIRO
17a V. Krasnoselskaya
Moscow 107140
Russia
vozzrast@vniro.ru

MURPHY, Eugene (Dr)
British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
e.murphy@bas.ac.uk

NAGANOBU, Mikio (Dr)*
National Research Institute of Far Seas Fisheries
5-7-1, Shimizu Orido
Shizuoka 424-8633
Japan
naganobu@affrc.go.jp

NICOL, Steve (Dr)*
Australian Antarctic Division
Environment Australia
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
steve.nicol@aad.gov.au

OLMASTRONI, Silvia (Dr)
Dipartimento di Scienze Ambientali
Università di Siena
Via P.A. Mattioli, 4
53100 Siena
Italy
olmastroni@unisi.it

REID, Keith (Dr)*
British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
k.reid@bas.ac.uk

SHUST, Konstantin (Dr)
VNIRO
17a V. Krasnoselskaya
Moscow 107140
Russia
antarctica@vniro.ru

SOUTHWELL, Colin (Dr)*
Australian Antarctic Division
Environment Australia
Channel Highway
Kingston Tasmania 7050
Australia
colin.southwell@aad.gov.au

SULLIVAN, Kevin (Dr)
Ministry of Fisheries
PO Box 1020
Wellington
New Zealand
sullivak@fish.govt.New Zealand

SUSHIN, Vyacheslav (Dr) AtlantNIRO
5 Dmitry Donskoy Str.
Kaliningrad 236000
Russia
sushin@atlant.baltnet.ru

TRATHAN, Philip (Dr)* British Antarctic Survey
High Cross, Madingley Road
Cambridge CB3 0ET
United Kingdom
p.trathan@bas.ac.uk

TRIVELPIECE, Sue (Ms) US AMLR Program
Antarctic Ecosystem Research Division
PO Box 1486
19878 Hwy 78
Ramona, CA 92065
USA
sueskua@aol.com

TRIVELPIECE, Wayne (Dr) US AMLR Program
Southwest Fisheries Science Center
8604 La Jolla Shores Drive
La Jolla, CA 92037
USA
wayne.trivelpiece@noaa.gov

VANYUSHIN, George (Dr) VNIRO
17a V. Krasnoselskaya
Moscow 107140
Russia
sst.ocean@g23.relcom.ru

WATTERS, George (Dr) Southwest Fisheries Science Center
Pacific Fisheries Environmental Laboratory
1352 Lighthouse Avenue
Pacific Grove, CA 93950-2097
USA
george.watters@noaa.gov

WILSON, Peter (Dr) Manaaki Whenua – Landcare Research
Private Bag 6
Nelson
New Zealand
wilsonpr@landcareresearch.co.nz

Secretariat:

Denzil MILLER (Executive Secretary)
Eugene SABOURENKOV (Science Officer)
David RAMM* (Data Manager)
Rosalie MARAZAS (Website and Information Services Officer)
Genevieve TANNER (Communications Officer)

CCAMLR
PO Box 213
North Hobart 7002
Tasmania Australia
ccamlr@ccamlr.org

ORDRE DU JOUR

Atelier sur la révision du CEMP
(Cambridge, Royaume-Uni, du 18 au 22 août 2003)

1. Introduction
 - 1.1 Adoption de l'ordre du jour et du plan de travail
 - 1.2 Questions opérationnelles et nomination des rapporteurs
2. Examen général de la planification et des travaux préparatifs
3. Examen général des données, documents généraux et autre matériel disponible
4. Atelier sur la révision du CEMP
 - 4.1 Définition des indices qui, soit ou combinés, sont les plus informatifs sur le plan biologique
 - 4.1.1 Etat d'avancement des travaux d'intersession
 - i) Disponibilité et validation des données
 - a) Données du CEMP : disponibilité spatio-temporelle, par espèce et paramètre (matrices des données)
 - b) Données non-CEMP : disponibilité spatio-temporelle, par espèce et paramètre (matrices des données)
 - ii) Analyses de sensibilité
 - a) Problèmes de corrélation spatio-temporelle et solutions
 - b) Réflexions sur le seuil d'erreur de Type I et de Type II
 - c) Réflexions sur la taille de l'effet et la forme des changements
 - d) Avancement de l'analyse des données de l'ouest de l'Antarctique
 - e) Avancement de l'analyse des données de l'est de l'Antarctique
 - iii) Questions liées aux paramètres des prédateurs en tant qu'indicateurs de la disponibilité du krill
 - 4.1.2 Paramètres des prédateurs en tant qu'indicateurs de la disponibilité du krill
 - i) Paramètres des proies
 - a) Disponibilité des données sur les prédateurs/le krill
 - b) Données de remplacement sur le krill

- ii) Relations fonctionnelles
 - a) Disponibilité des données sur les prédateurs/le krill ou données de remplacement
 - b) Modélisation des relations
 - iii) Indices composites
 - iv) Espèces indicatrices
 - v) Réponse
 - 4.1.3 Paramètres environnementaux
 - 4.1.4 Analyses de sensibilité
 - i) Temps requis pour détecter une tendance
 - ii) Fréquence des contrôles
 - iii) Nombre de sites de contrôle
 - iv) Interactions et compromis entre les paramètres des programmes de contrôle
 - 4.1.5 Les paramètres conviennent-ils pour un contrôle à des échelles et à des fins différentes ?
- 4.2 Réflexions sur la mise en œuvre
- 4.3 Réflexions sur les avis de gestion
- 4.4 Travaux sur le programme thématique de l'atelier
- 5. Réponses aux attributions de la Révision du CEMP
 - 5.1 La nature et l'utilisation des données existantes du CEMP satisfont-elles toujours aux objectifs d'origine du CEMP ?
 - 5.2 Ces objectifs sont-ils toujours pertinents et/ou suffisants ?
 - 5.3 Existe-t-il d'autres données disponibles qui devraient être insérées dans le CEMP ou utilisées conjointement avec les données du CEMP ?
 - 5.4 Est-il possible de dériver des avis de gestion utiles des données du CEMP ou de les utiliser conjointement avec ces données ?
- 6. Autres questions
 - 6.1 Liens potentiels entre les zones d'étude intégrée et les SSMU
- 7. Autres travaux
- 8. Avis au WG-EMM.

**UTILISATION DES COURBES DE RÉPONSE DES PRÉDATEURS POUR DÉCIDER
DE L'ÉTAT DE LA DISPONIBILITÉ DU KRILL : MISE À JOUR DE LA
DÉFINITION DES ANOMALIES DANS LA CONDITION DES PRÉDATEURS –
ANALYSES PRÉLIMINAIRES**

A. Constable¹ et E. Murphy²
¹ Australian Antarctic Division
² British Antarctic Survey

Une corrélation entre un certain nombre de paramètres contrôlés chez les prédateurs dans le cadre du CEMP et la disponibilité du krill a été mise en évidence par une régression non-linéaire. Ces relations répondront, dans ces notes, au terme de courbes de "réponse des prédateurs". Ces notes ont pour objectif de considérer l'utilisation de ces courbes pour aider à la prise de décisions sur l'état de la disponibilité du krill en une année donnée, à partir de l'importance du paramètre des prédateurs ou de l'indice composite de l'année en question. Ainsi, on s'attachera dans ces notes à examiner les divers types de données disponibles, les incertitudes entourant l'analyse et la manière dont pourraient être prises les décisions relatives à la disponibilité du krill.

CONTEXTE

2. A l'heure actuelle, les années extrêmes pour les prédateurs sont déterminées par le biais d'un test des anomalies à deux queues. Ce test établit si la valeur d'un paramètre des prédateurs ou un indice composite sort de la norme généralement observée, soit entre les percentiles 2,5 et 97,5 de la série de base. Les années très bonnes ou très médiocres sont ainsi identifiées, quel que soit le signe qui leur est attribué.
3. Ces cinq dernières années, les données ayant servi à estimer les courbes de réponse des prédateurs au moyen de techniques de régression non-linéaire, sont les suivantes :
 - i) paramètres de prédateurs individuels estimés pour une année
 - ii) estimations relatives de l'abondance de krill pour une année donnée.
4. Il est possible de combiner les paramètres des prédateurs en indices composites réduits. Ces indices ont été présentés au WG-EMM pour la première fois en 1997 (de la Mare, 1997) et ont ensuite été élaborés dans de la Mare et Constable (2000) et Boyd et Murray (2001).
5. Des difficultés surviennent lorsqu'il manque les données de certaines années dans ces jeux de données (de la Mare et Constable, 2000). Cet aspect est tout particulièrement important si ces années sont des années pauvres en krill.

COMPARAISON ENTRE LES COURBES DE RÉPONSE DES PRÉDATEURS ET LES RELATIONS ALIMENTAIRES FONCTIONNELLES

6. Les relations fonctionnelles sont souvent considérées sous la forme de relations alimentaires fonctionnelles qui associent le taux de consommation d'un prédateur à l'abondance des proies (krill). Dans ce cas, la relation commence à l'origine et s'accroît habituellement sous la forme d'une asymptote. Deux relations différentes sont généralement considérées – la relation de Holling Type II et la relation de Holling Type III. Celles-ci sont illustrées à la figure 1.

7. La formulation de la relation est

$$f(k_d, k_{0.5}, q) = \frac{k^{q+1}}{k_{0.5} + k^{q+1}} \quad (1)$$

où k_d est la densité de krill, $k_{0.5}$ est la densité de krill lorsque la fonction est égale à la moitié de l'intervalle et q est un paramètre de forme tel que la fonction est de Holling Type II lorsque $q = 0$ et de Holling Type III lorsque $q > 0$.

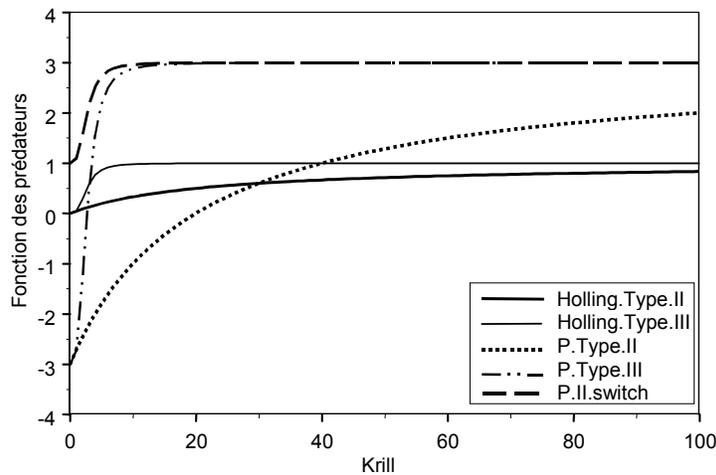


Figure 1: Fonctions de prédateurs en réponse à des niveaux hypothétiques de disponibilité du krill. Les fonctions de Holling Type II et Type III sont des relations alimentaires fonctionnelles. Les fonctions de P.Type II et Type III sont les courbes de réponse des prédateurs fondées sur les relations alimentaires fonctionnelles respectives, mais pas restreintes à l'origine. La courbe de changement P.II illustre l'effet potentiel d'un changement de proies sur la réponse des prédateurs, tel que ces derniers ne sont relativement pas touchés par l'absence de krill.

8. Les quatre différences principales entre les courbes de réponse des prédateurs examinées par le WG-EMM et les relations alimentaires sont les suivantes :

- i) estimer une réponse (paramètre/s) de la performance des prédateurs par rapport à la disponibilité de l'espèce de proie (krill);

- ii) le changement de proie ou d'autres facteurs risquent d'entraîner une relation qui ne commence pas à l'origine;
 - iii) plusieurs facteurs autres que la proie peuvent influencer la fonction de forme;
 - iv) l'intervalle potentiel des indices combinés est compris entre $-\infty$ et $+\infty$.
9. La formulation de la courbe de réponse des prédateurs est fondée sur l'équation susmentionnée, telle que

$$P(P_{range}, k_d, k_{0.5}, q) = P_{range} \left[\frac{k^{q+1}}{k_{0.5} + k^{q+1}} \right] + P_0 \quad (2)$$

où P_{range} est l'intervalle de la réponse des prédateurs à partir de P_0 qui est la valeur de la réponse des prédateurs lorsque la disponibilité du krill est égale à zéro, et l'asymptote supérieure.

10. Des exemples de réponses de prédateurs fondées sur les formulations de Holling Type II et III ainsi que sur l'effet d'un changement de proie sont illustrés à la figure 1.

UTILITÉ DES COURBES DE RÉPONSE DES PRÉDATEURS

11. L'utilisation des courbes de réponse des prédateurs a été proposée pour faciliter la prise de décision sur le moment où l'abondance de krill affecte sérieusement les prédateurs (Boyd, 2002). Mais ces courbes pourraient également, en l'absence d'estimations de la disponibilité du krill, aider à évaluer, à partir des paramètres de prédateurs, l'état de la disponibilité du krill pour une année donnée. On s'interroge sur l'utilité de cette approche pour les secteurs où les paramètres de prédateurs peuvent être contrôlés mais sur lesquels on ne dispose que de peu d'informations sur la disponibilité du krill.

12. Un certain nombre d'incertitudes peuvent influencer l'utilité de cette approche.
- i) La corrélation entre la variable de réponse des prédateurs et la disponibilité du krill peut être faible et ne pas correspondre adéquatement aux échelles spatio-temporelles ou aux lieux sur lesquelles portent les séries chronologiques sur le krill.
 - ii) Les prédateurs ne se nourrissant pas forcément exclusivement de krill, la relation risque d'être influencée par le changement de proie ou d'autres facteurs.
 - iii) L'abondance de krill est fortement variable, se rapprochant d'une distribution lognormale, ce qui signifie que la probabilité d'un échantillonnage lors d'une faible disponibilité de krill sera faible et potentiellement problématique dans les séries chronologiques courtes de données, en ce sens qu'il ne sera pas facile d'évaluer la courbure de la relation.
 - iv) La probabilité d'échantillonnage à l'extrémité inférieure risque d'être encore réduite par l'autocorrélation dans les séries chronologiques de l'abondance de

krill, ce qui pourrait également entraîner une autocorrélation de la réponse des prédateurs.

- v) Les estimations de la disponibilité du krill sont entourées d'incertitude et d'erreurs considérées comme des distributions lognormales.
- vi) Incertitudes liées au modèle sous-jacent de la réponse des prédateurs à la disponibilité de krill, par ex., la différence entre les approches de Type II et de Type III.
- vii) La fonction d'erreur pour la réponse des prédateurs risque de ne pas être correctement modélisée avec une distribution de Gauss ou lognormale.

13. Les résultats de certaines de ces incertitudes sont illustrés sur la figure 2 qui indique une courbe de réponse de prédateurs qui est ensuite échantillonnée selon des fonctions d'erreur tant sur la disponibilité du krill que la réponse des prédateurs. Ce jeu d'échantillons est ensuite utilisé pour illustrer les questions ci-dessous.

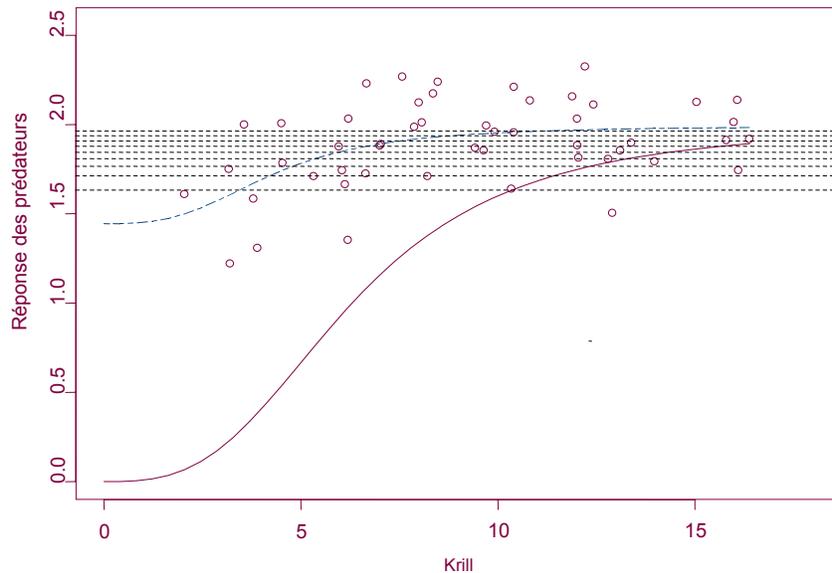


Figure 2 : Réponse des prédateurs liée à la disponibilité théorique du krill. Les points représentent des estimations de la réponse des prédateurs aux estimations d'abondance de krill. La courbe pleine indique la relation de Type III. La courbe en pointillés indique la relation ajustée au moyen de la régression non-linéaire estimant P_{range} , P_0 et $K_{0,5}$. Les traits horizontaux en pointillés indiquent les intervalles de percentile 0,05 commençant au percentile inférieur 0,05 et augmentant jusqu'au percentile 0,5. Le déplacement des points vers la gauche de la courbe réelle de la réponse des prédateurs résulte de la fonction d'erreur lognormale dans les estimations de krill (fondées sur l'intervalle de coefficients de variation observés à la péninsule antarctique).

14. Les paramètres de l'équation 2 (à l'exception de q dans cette simulation) ont été estimés par une régression non linéaire (voir figure 2). Les percentiles de l'asymptote ont été estimés à partir des résidus de l'ajustement et de l'estimation de P_{range} plus P_0 .

DÉCISION SUR L'ÉTAT DE DISPONIBILITÉ DU KRILL

15. Afin de décider de l'état de disponibilité du krill à partir de l'estimation de la réponse des prédateurs, la relation doit être considérée en tant que disponibilité du krill prévue par la fonction de réponse des prédateurs. La figure 2 est remplacée par la figure 3 pour refléter ce changement de point de vue.

16. La figure 3 illustre le fait qu'il n'existe que peu ou pas d'informations sur la réponse des prédateurs supérieures au percentile 0,05 pour estimer la disponibilité du krill. Il convient donc en premier lieu de déterminer un percentile approprié de la réponse des prédateurs, au-dessus duquel les données seraient exclues de l'évaluation de la disponibilité du krill dans l'hypothèse que cette dernière est suffisante pour les prédateurs. On s'intéressera alors aux situations en dessous de ce percentile.

17. La figure 3 présente l'approche actuelle de l'estimation des anomalies lorsque sont indiqués le percentile inférieur 0,025 et le percentile supérieur 0,975. Elle montre également le test des anomalies à une queue illustrant le percentile inférieur 0,1.

18. Dans cet exemple, il semblerait que l'estimation de l'asymptote de la réponse des prédateurs et ses variances donne l'occasion de revoir le point de vue selon lequel une anomalie correspondrait à toute valeur de la réponse des prédateurs en dessous du percentile critique.

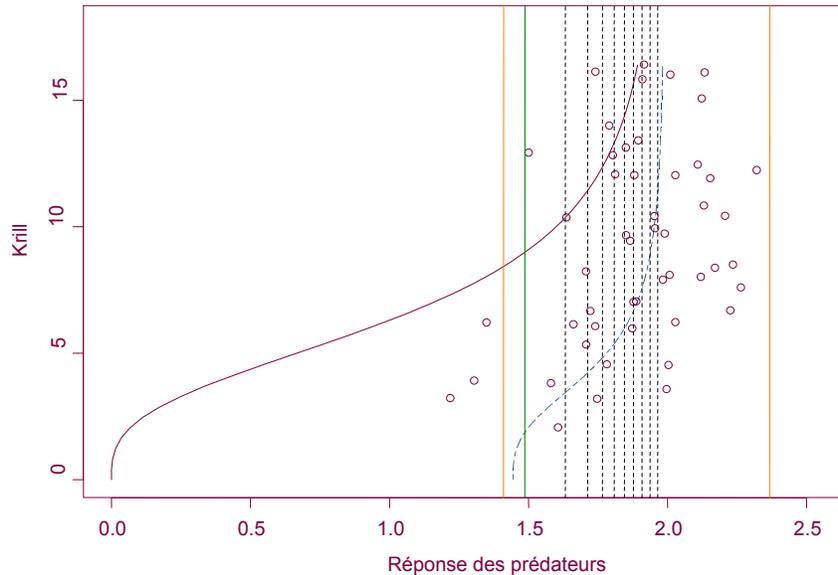


Figure 3 : Courbe inverse de la réponse des prédateurs pour l'examen de l'estimation de la disponibilité du krill à partir de la réponse des prédateurs. La définition des traits est la même que sur la figure 2. Les traits pleins verticaux indiquent de gauche à droite – l'anomalie inférieure 0,025, l'anomalie inférieure 0,1 et l'anomalie supérieure 0,975 telles qu'elles ont été formulées pour la réponse des prédateurs par le WG-EMM en 1997.

CONCLUSIONS

19. Ces brèves notes offrent des possibilités pour les travaux futurs du WG-EMM :
- i) il apparaît que la méthode actuelle de détermination des anomalies pourrait être améliorée pour certains des paramètres en se fondant sur des estimations appropriées de la réponse des prédateurs;
 - ii) la capacité à décider de la disponibilité du krill dépendra du coefficient de variation de la réponse des prédateurs dans la partie supérieure de l'intervalle de disponibilité du krill;
 - iii) il est probable que la courbe asymptotique de la réponse des prédateurs soit facilement estimée, alors que ce pourrait ne pas être le cas pour la queue inférieure dans les courtes séries chronologiques. Dans ce cas, une approche fondée sur les anomalies conviendrait mieux que si elle était fondée sur l'estimation de la disponibilité du krill;
 - iv) les erreurs lognormales dans les estimations de krill causeront quelques problèmes avec cette procédure et devront être incorporés explicitement dans l'approche à l'avenir.
20. Etant donné les incertitudes entourant ces réponses et l'importance de l'identification d'un seuil critique au-dessous duquel la réponse des prédateurs risque d'être réduite, on est en droit de conclure que le test d'anomalies au percentile inférieur devrait être un test à une queue, probablement à un percentile plus élevé que celui de 0,025 qui est utilisé actuellement.
21. L'utilisation des courbes de réponse des prédateurs donne l'occasion de baser le critère des anomalies sur des paramètres biologiques plutôt que statistiques. C'est un moyen d'éliminer les réponses des prédateurs de la partie inférieure de la queue pour déterminer un critère plus biologique.
22. D'autres travaux de simulation sont nécessaires pour déterminer la robustesse de la méthode face aux incertitudes dans l'approche décrite ci-dessus. A cet égard, des simulations visant à identifier la longueur des séries chronologiques requises pour comprendre cette évaluation seraient des plus utiles.

RÉFÉRENCES

- Boyd, I.L. 2002. Integrated environment–prey interactions off South Georgia: implications for management of fisheries. *Aquatic Conservation*, 12 : 119–126.
- Boyd, I.L et A.W.A. Murray. 2001. Monitoring a marine ecosystem using responses of upper trophic level predators. *J. Anim. Ecol.*, 70 : 747–760.
- de la Mare, W.K. 1997. Some considerations for the further development of statistical summaries of CEMP indices. Document *WG-EMM-Stats-97/7*. CCAMLR, Hobart, Australie.

de la Mare, W.K. et A.J. Constable. 2000. Utilising data from ecosystem monitoring for managing fisheries: development of statistical summaries of indices arising from the CCAMLR Ecosystem Monitoring Program. *CCAMLR Science*, 7 : 101–117.